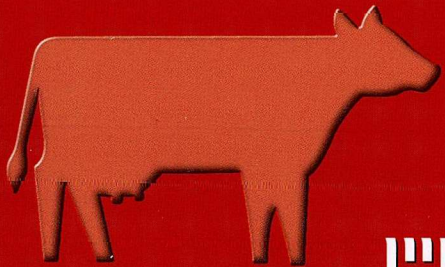
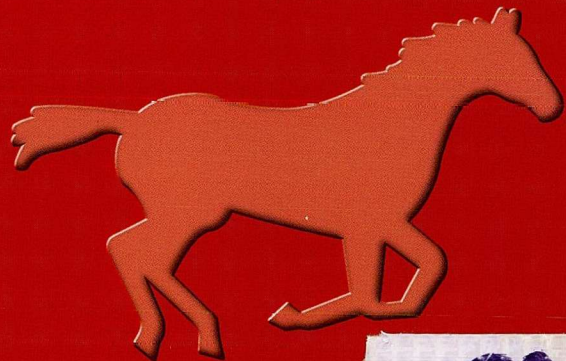
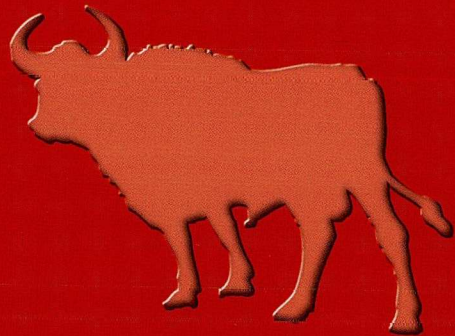
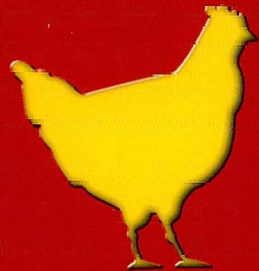




12

הלכה ומעשה בגידול בעלי חיים במשק החקלאי

כרך ד'
גידול עופות משק
גידול ציפורי נוי



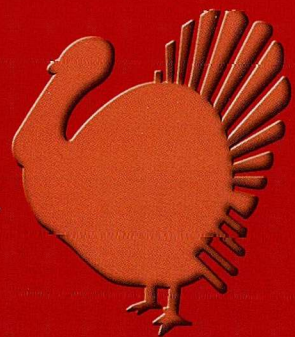
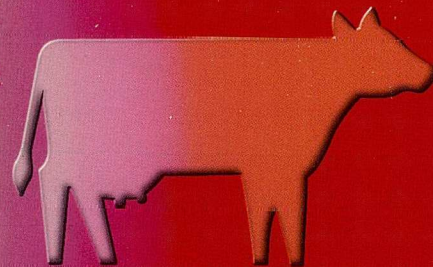
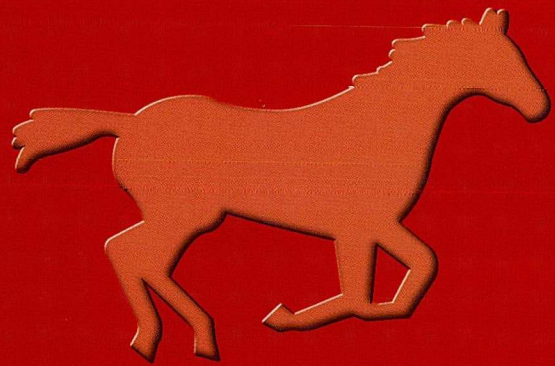
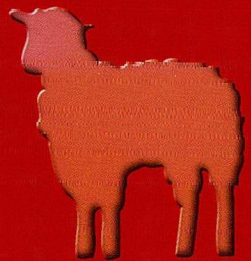
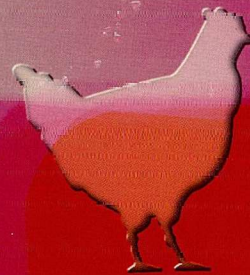
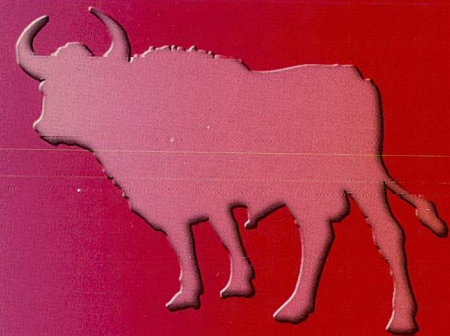
עורך: אלישע גוטויין

636
הלכ

אלישע גוטויין

הלכה ומעשה בגידול בעלי חיים במשק החקלאי

כרך ד'



RETURN DATE

/

הלכה ומעשה בגידול בעלי חיים במשק החקלאי

עורך: אלישע גוטויין

כרך ד':

מבואות

גידול עופות משק

גידול ציפורי נוי



636
ה"כ

© כל הזכויות שמורות (2005) לאלישע גוטויין ולמשרד החינוך
התרבות והספורט, המנהל לחינוך התיישבותי ועליית הנוער

אין להעתיק, לשכפל, לצלם, להקליט, לאכסן במאגר מידע או להפיץ
ספר זה או קטעים ממנו בשום צורה ובשום אמצעי, אלקטרוני,
אופטי, או מכני (לרבות צילום, הקלטה, אינטרנט, ודואר אלקטרוני)
ללא אישור בכתב מאלישע גוטויין או ממשרד החינוך התרבות
והספורט, המנהל לחינוך התיישבותי ועליית הנוער.

הספר יצא לאור בסיוע קרן בונה-טרה

מסת"ב: 9-037-518-965 ISBN

עיצוב העטיפה: דוד מאיר
עימוד ועיצוב: טוני נגל

הוצאת 'מערכת'  קיבוץ דליה

נדפס בישראל, תשס"ה 2005
לוחות והדפסה: סדר-צלם תל-אביב

תוכן העניינים

והגורמים המשפיעים עליהן	5	מפתח לקיצורי מידות	5
גורמים המשפיעים על הפגיון	42	רשימת המחברים	6
על עבודת הטיפוח ועל המטפחים	43	הקדמת העורך	7
תכונות איכותיות ותכונות כמותיות	44		
שונות בביצועי הפרטים באוכלוסייה -	48	מבואות	9
הבסיס לעבודת הטיפוח			
תורשתיות	55	גידול חיות משק בעולם ובישראל /	10
שיטות טיפוח	56	אלישע גוטוין	
		גידול חיות משק בעולם	10
		גידול חיות משק בישראל	13
בריאות חיות משק / אמיר בור	77	גידול חיות משק ואיכות הסביבה /	15
מבוא	77	פנחס פיין ודני פלודה	
ממשק וטרינרי	78	סוגי הפסולת הנוצרים במשק החי	15
סוגי מחלות	80	טיפול בפסולת רפת החלב	17
שלבים בהתפתחות מחלה מדבקת	88	טיפול בפסולת לולים	18
נזקי מחלות במשק החקלאי	91	עיבוד זבלים	19
מניעת מחלות	92	מחזור פסולות	22
רפואת עדר	99	השפעות סביבתיות של זבלים ומחזורם	24
טיפול תרופתי בחיות משק	100		
הליכים כירורגיים במשקי בעלי חיים	102	גידול בעלי חיים בהלכה היהודית /	26
המערך הווטרינרי בישראל	103	זאב וייטמן	
רווחת בעלי החיים במשק החקלאי	105	מעמד בעלי החיים ביחס לאדם	26
מחלות שכיחות ומונחים מתחום	106	איסור צער בעלי חיים	29
הווטרינריה		הגבלות על גידול בעלי חיים בארץ-ישראל	32
גידול בעלי חיים על פי כללי החקלאות	113	רביית בעלי חיים	33
האורגנית / שי רייכר		טיפול וטרינריים בבעלי חיים	34
חקלאות אורגנית מהי?	113	הזנת בעלי חיים	35
חקלאות אורגנית בישראל	115	שמירת שבת וחג במשק בעלי חיים	37
גידול פטמים ומטילות על פי התפיסה	117	כשרות בשר בעלי החיים ותוצרתם	38
האורגנית		המיועדת לאכילה	
גידול בקר לחלב, בקר לבשר	120		
וצאן על פי התפיסה האורגנית		טיפול בעלי חיים / אלישע גוטוין	41
דבש ומוצרי מכוורת אורגניים	122	תכונות בעלות חשיבות חקלאית	41
גידול דגים אורגניים	126		

גידול עופות		
הזנת עופות / שמואל הורוביץ	130	
הקדמה	130	
תהליכי גדילה וייצור ביצים אצל תרנגולת הבית	132	
תהליכי הפרשה	134	
תכנון המנה וייצורה	135	
צריכה וספיגה של מרכיבי המזון	152	
תכנון המנה ותכנון לינארי	154	
רביית עופות / ישראל רוזנבוים		158
הקדמה	158	
רבייה בזכרים	159	
רבייה בנקבות	170	
תנאי סביבה והשפעתם על יצרנות של עופות משק / שלמה יהב וישראל רוזנבוים		185
חשיפה לטמפרטורת סביבה גבוהה	185	
חשיפה לטמפרטורת סביבה נמוכה	187	
השפעת טמפרטורת הסביבה על ביצועי עופות בגדילה ובהטלה	188	
שיפור עמידות עופות לתנאי עקה באמצעות התניית אפרוחים בגיל צעיר	190	
אוורור הלול ויכולת העוף להתמודד עם תנאי הסביבה המשתנים	191	
אמוניה - גורם זיהום אוויר הפוגע בעופות	193	
השפעת האור על העופות	195	
מחלות עופות / בן ציון פרלמן		201
מחלות עיקריות הנגרמות על ידי חיידקים	202	
מחלות הנגרמות על ידי נגיפים (מחלות ויראליות)	208	
מחלות הנגרמות על ידי טפילים	212	
גידול עופות: שלוחת ההטלה של ביצי מאכל / ישראל רוזנבוים		214
הקדמה	214	
מערך הטיפוח והגידול בשלוחת ההטלה	218	
גידול פרגיות בשלוחת ההטלה לביצי מאכל	221	
תקופת ההטלה	224	
מבנה לול ההטלה של ביצי מאכל	232	
שיווק הביצים	235	
חידוש להקת ההטלה	236	
גידול עופות: שלוחת הפיטום / ישראל רוזנבוים		239
מערך הטיפוח והגידול	239	
משק פרגיות	241	
משק הרבייה	244	
המדגרה	246	
גידול פטמים בפועל	249	
מהלך הגידול	261	
גידול ציפורי נוי		
גידול ציפורי נוי / אורי בנדהיים		272
רקע כללי	272	
ציפורים מדברות	274	
אפיון התוכיים	276	
תוכיים בסכנת הכחדה	276	
טיפולים בסיסיים בציפורים	277	
צורות גידול	280	
הזנת תוכיים	282	
רבייה בתוכיים	286	
רכישת ציפורים	294	
תברואה ומחלות	296	
סוגי התוכיים הנפוצים אצל מגדלים בישראל	310	

מפתח לקיצורי מידות

ג'	-	גרם
ל'	-	ליטר
מ'	-	מטר
מ"ק	-	מטר קוב
ק"ג	-	קילוגרם
מ"ר	-	מטר רבוע
ס"מ	-	סנטימטר
מ"מ	-	מילימטר
מק"ל	-	מגה-קלוריה
מ"צ	-	מעלות צלזיוס
מ"ג	-	מיליגרם
סמ"ק	-	סנטימטר קוב
קמ"ש	-	קילומטר לשעה
מ"ל	-	מיליליטר

רשימת המחברים

ד"ר יואב אהרוני	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
מר חיים אפרת	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
ד"ר אמיר בור	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
ד"ר אורי בנדהיים	וטרינר, מומחה לגידול ציפורי שיר.
ד"ר אורי ברגיא	בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט.
ד"ר אלישע גוטוין	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
ד"ר ארנון דג	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
מר דניאל הוכמן	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
פרופ' שמואל הורוביץ	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
ד"ר שנאן הרפז	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
פרופ' דוד וולפזון	הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית.
הרב זאב ויטמן	רבה הראשי של חברת "תנובה".
מר דניאל ורנר	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
פרופ' גדעון חולתא	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
ד"ר שלמה יהב	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
ד"ר חיים לייבוביץ'	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
ד"ר רונן מלצר	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
ד"ר ברטה סיון	הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית.
מר יוסף סלבצקי	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
מר גבי עדין	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
ד"ר פנחס פיין	מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, משרד החקלאות.
מר דניאל פלודה	יועץ סביבתי.
ד"ר בנימין פרלמן	וטרינר, מומחה למחלות עופות.
ד"ר עמוס קול	וטרינר, מומחה למחלות סוסים.
ד"ר תמר קצב	הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב.
ד"ר עופר קרול	"החקלאית".
ד"ר ישראל רוזנבוים	הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית.
מר שי רייכר	הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית.
ד"ר עזרא שושני	שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
מר יעקב שרף	משרד החינוך, האגף לחינוך התיישבותי ועליית הנוער.
פרופ' חיים תגרי	הפקולטה לחקלאות, המזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית.

הקדמת העורך

וַיָּרְדּוּ בְּדִגַּת הַיָּם וּבְעוֹף הַשָּׁמַיִם
וּבְכָל חַיָּה הָרֹמֶשֶׁת עַל הָאָרֶץ
(בראשית א' 28)

גידול בעלי חיים מלווה את האדם משחר ההיסטוריה תוך שעיסוק זה מספק לו מזון, סיבים ומוצרים אחרים למיניהם. כמו לענפים אחרים בחקלאות, גם לגידול בעלי חיים נידעת השפעה על התרבות החומרית והרוחנית של האדם. יעידו על כך חפצי האמנות הרבים המתארים חיות משק, וכן משלים, סיפורים וכתבי דת העוסקים בחיי המגדלים על רגעי השמחה והצער שבהם.

כיום, הצלחה בגידול בעלי חיים דורשת, לבד מניסיון מעשי רב, גם ידע מעמיק בתחומים התומכים בעשייה בענף זה וביניהם: הזנה, רבייה, השבחה, בריאות וכלכלה. הצרכן של המוצרים מן החי ער, כיום יותר מתמיד, לאיכות המוצר אותו הוא רוכש, להשפעת גידול בעלי חיים על הסביבה ולרווחת חיות המשק. כדי לעמוד בדרישות הצרכן ולהצליח בתחרות מול מגדלים אחרים חייב כיום המגדל לגלות בקיאות בכל אותם תחומי ידע שהוזכרו.

"הלכה ומעשה בגידול בעלי חיים במשק החקלאי" הנה סדרת ספרי לימוד אשר נכתבה ונערכה עבור תלמידי בתי הספר החקלאיים בישראל, תוך שהיא באה לענות על דרישות תכנית הלימודים בבתי ספר אלה. לכתובת סדרת ספרים זו קובצו מיטב המומחים בתחומים השונים אשר כיוונו את כתיבתם לא רק לתלמידי בתי הספר אלא גם לסטודנטים במכללות ובאוניברסיטאות, לאנשי מקצוע ולחקלאים מתקדמים. הרצאת הנושאים בפרקי הספר השונים מתבססת על ידע כללי הקיים בעולם בתחום חקלאות בעלי חיים תוך שילוב "הניסיון הישראלי" בנושאים אלה. נוכח המגבלה באספקת מזונות לבעלי חיים מייצור ישראלי מקומי והכורח לייבא חלק גדול מהם, הלכה והתפתחה בארץ חקלאות בעלי חיים אינטנסיבית, בה הגורם המגביל לייצור אינם תנאי הסביבה ומצאי המזון, אלא היכולת הביולוגית של חיות המשק לייצר.

בצד משקים העוסקים בגידול חיות משק שעיקר התוצרת מהן מיועדת למאכל, קרי בקר, עופות, צאן ודגים, הולכים וקמים בארץ משקים העוסקים בגידול בעלי חיים למטרות תחביב. כך הדבר בגידול סוסים, גידול ציפורי נוי וגידול דגי נוי. סדרת ספרי הלימוד הנוכחית עוסקת גם באלה.

היזמה להוצאת "הלכה ומעשה בגידול בעלי חיים במשק החקלאי" היא של מר ישראל ויסנשטרן ושל מר יוסף אלימלך, אנשי המנהל לחינוך התיישבותי ועליית הנוער במשרד החינוך, התרבות והספורט, אשר ללא עידודם ותמיכתם לא הייתה סדרת ספרים זו יוצאת לאור, ועל כך שלוחה להם תודה.

הוצאת הסדרה נתמכה על ידי קרן בונה-טרה.

תודה מיוחדת למר שי רייכר, על הערותיו המועילות ועל עזרתו בעריכת הסדרה.

מבואות

גידול חיות משק בעולם ובישראל

אלישע גוטויין 10

גידול חיות משק ואיכות הסביבה

פנחס פיין ודני פלודה 15

גידול בעלי חיים בהלכה היהודית

זאב וייטמן 26

טיפול בעלי חיים

אלישע גוטויין 41

בריאות חיות משק

אמיר בור 77

גידול בעלי חיים על פי כללי החקלאות האורגנית

שי רייכר 113

גידול חיות משק בעולם ובישראל

אלישע גוטויין



גידול חיות משק בעולם

גידול חיות משק בא בעיקר כדי לספק לאדם מזון כבשר, חלב, ביצים ודבש, וכן מוצרי לוואי כעור, שער, צמר ושעווה. בנוסף, חיות משק משמשות כבהמות עבודה, משא ורכיבה. גידול חיות משק בעולם נעשה תחת קשת רחבה של צורות ממשק. בקצה אחד של מגוון הממשקים נמצא ממשק אקסטנסיבי בו ההשקעות במבנים וכוח אדם הן מזעריות, וקיום בעלי החיים הלוי כמעט לחלוטין במצאי של מרעה טבעי, כפי שהדבר קיים בגידול כבשים באזורים שונים באוסטרליה. בקצה השני של מגוון הממשקים קיים הממשק האינטנסיבי, הנהוג למשל בגידול רזיזים או תינגולות בחלק מארצות אירופה. בממשק כזה בעלי החיים ניזונים ממזון מוגש וזנאי הסביבה כטמפרטורה, לחות ותנאים סניטריים המבוקרים על ידי המגדל. בעבר, גידול חיות המשק נעשה בעיקר תוך שימוש במקורות מזון שאין האדם יכול לנצלם כמרעה עשבוני (בקר, צאן, סוסים), שיירים (חזירים) ובעלי חיים וצמחים זעירים הגדלים במקווי מים מתוקים ובימים (דגים). כיום, גידול חיות במשק מודרני מתבסס בצורה נרחבת על שימוש במקורות מזון אותם יכול גם האדם לנצל באופן ישיר. דוגמה למקורות מזון אלה הם גרעיני חיטה, שעירה, תירס וסורגום, המשמשים ליצירת מזון מרוכז, או מרכיבים של תחליפי חלב המשמשים להגמעת עגלים וטלאים.

ארגון המזון והחקלאות של האומות המאוחדות (FAO) עוקב אחר מספר חיות המשק בעולם ואחר היקף ייצור מזונות ומוצרים מן החי, וזאת, תוך שימוש בנתונים סטטיסטיים המפורסמים כִּידִי שנה על ידי המדינות השונות. פרסומי הארגון מופיעים בדפוס וכן באתר האינטרנט: <http://www.fao.org>

על פי נתוני ה-FAO, בשנת 2002 מנתה אוכלוסיית העולם כ־6.1 מיליארד בני אדם. בשנה זו, ריקף ייצור טבחות (גופת החיה לאחר שחיטה ללא העור, הראש, הרגליים, הזנב והאיברים פנימיים) מחיות משק ודגים היה 282,061,591 טון; היקף ייצור החלב בעולם היה 597,682,149 טון; היקף ייצור הביצים למאכל היה 53,518,172 טון ואילו ייצור הדבש בעולם עמד על 1,266,616 טון. על פי נתונים אלו, הייצור מחיות משק סיפק כִּידִי יום, בשנת 2002, בממוצע

לכל אדם בעולם כ־130 ג' בשר טבחה (מספיק לייצור קציצת המבורגר אחת), כ־270 ג' חלב (כוס חלב), כ־0.4 ביצה וכרצי ג' דבש.

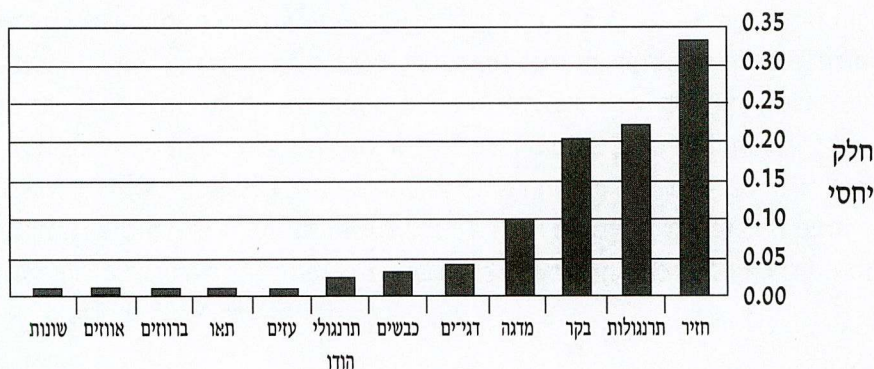
התפלגות הייצור מחיות משק אינה תואמת את החלוקה הדמוגרפית של אוכלוסיית העולם. כך למשל, על אף העובדה שבשנת 2002 כ־73% מאוכלוסיית העולם חייתה ביבשות אסיה ואפריקה, אזורים אלו ייצרו רק כ־36% מתפוקת החלב, כ־45% מתפוקת הבשר וכ־61% מתפוקת הביצים העולמית. לעומת זאת, אירופה ואמריקה הצפונית, אשר תושביהן מנו יחד רק כ־20% מאוכלוסיית העולם, ייצרו כ־52% מתפוקת החלב, כ־42% מתפוקת הבשר וכ־33% מתפוקת הביצים העולמית. גם אם תנועת הסחר העולמי תורמת למעבר מוצרים מאזור אחד למשנהו, הרי קיים פער גדול בין המדינות המפותחות לבין המדינות המתפתחות ברמת אספקת המוצרים מן החי לאוכלוסיות החיות בהן.

השוואה בין התפלגות האוכלוסייה בעולם בשנת 2002 לבין התפלגות הייצור מחיות משק

אזור	החלק היחסי מההיקף העולמי			
	אוכלוסייה	ייצור חלב	ייצור בשר	ייצור ביצים
אפריקה	0.13	0.05	0.05	0.04
אסיה	0.60	0.31	0.40	0.57
אירופה	0.12	0.36	0.21	0.18
אמריקה הצפונית	0.08	0.16	0.21	0.15
אמריקה הדרומית	0.06	0.03	0.11	0.05
אוקיאניה	0.01	0.04	0.02	0.01

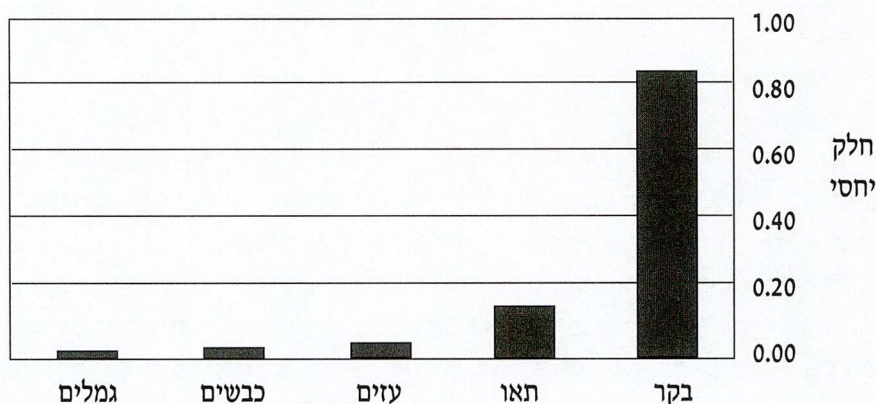
קיימים הבדלים בתרומה היחסית של חיות המשק השונות לייצור הבשר בעולם. החזיר הוא מקור הבשר העיקרי בעולם ותרומתו היא כ־33% מכלל הייצור העולמי. עופות (22%) בקר (20%) ומדגה (10%) הם הבאים בתור מבחינת היקף תרומתם לייצור הבשר בעולם. דגת ים, צאן, תרנגולי הודו, עזים, תאו ועופות מים למיניהם תורמים כל אחד אחוזים בודדים לתפוקת הבשר העולמית. חיות משק נוספות כסוסים, חמורים, פרדים, גמלים, ארנבות, יונים, לאמות, אלפאקות וחיות בר המגודלות בשבייה (כאיילים) מהווים גם הם מקור לבשר, אולם כל אלה יחד תורמים רק כאחוז אחד מכלל הייצור בעולם.

החלק היחסי של מקורות הבשר השונים מכלל תפוקת
הבשר העולמית בשנת 2002 (282,061,591 טון)



בעשר השנים שבין שנת 1991 לשנת 2000 גדלה אוכלוסיית העולם בכ־13%. בתקופה זו ייצור הבשר מחיות משק עלה בכ־27% ותפוקת דגי מים מתוקים עלתה בכ־87%. לעומת זאת, כמות הדגה שנתפסה בימים עלתה ב־10% בלבד, ערך הפחות משיעור גדילת האוכלוסייה העולמית. אם כאמור, קצב עליית ייצור הבשר היה גבוה בעשור האחרון של האלף השני מקצב הגידול של האוכלוסייה, הרי יש להבחין כי מגמת השינוי במינים השונים לא הייתה אחידה: חקלאות דגי מים מתוקים עלתה בחשיבותה וכן עלה ייצור בשר עזים. לעומת זאת, היקף ייצור בשר הכבש ירד באופן יחסי בתקופה האמורה בכ־10%.

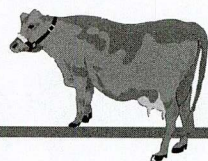
התרומה היחסית של מיני חיות משק לייצור חלב בעולם
בשנת 2002 (597,682,149 טון)



רוב החלב בעולם (83% בשנת 2002) מיוצר על ידי הבקר. שאר החלב נחלב מתאו, עזים, כבשים ומקצתו אף מגמלים. חלק מהחלב נצרך כנוזל אולם חלקו הגדול מופנה לתעשיית הגבינות ומוצרי החלב.

העלאת התפוקה ויעילות הייצור היו והנם היעדים העיקריים במחקר ובפיתוח של חקלאות מודרנית של חיות משק. בשנים האחרונות עלה בחשיבותו נושא אבטחת איכות המוצרים המופקים מן החי ומשמשים למאכל אדם. התפרצויות של מחלות הגורמות לניוון מערכת העצבים, כגון מחלת "הפרה המשוגעת" בבקר ומחלת הסקרייפי (Scrapie) בצאן, הדגישו את חשיבותה של הבקרה המדוקדקת על בריאות חיות המשק. נושא חשוב נוסף אשר רמת העניין בו עלתה בשנים האחרונות בהקשר של גידול חיות משק הוא רווחת החיה. הולכת וגוברת המודעות לכך שגידול בעלי חיים בתנאי שבי צריך להיעשות בתנאים בהם הסבל הנגרם לחיות המוחזקות יהיה מועט ככל האפשר. התנגדות לכליאת תרנגולות מטילות בסוללות הטלה או הצבת הגבלות על צפיפות ומרחקי נסיעה בעת הובלת בעלי חיים מהמשקים לבתי המטבחים הן רק חלק מהדוגמאות לשינוי בגישה לטובת רווחת בעלי החיים.

גידול חיות משק בישראל

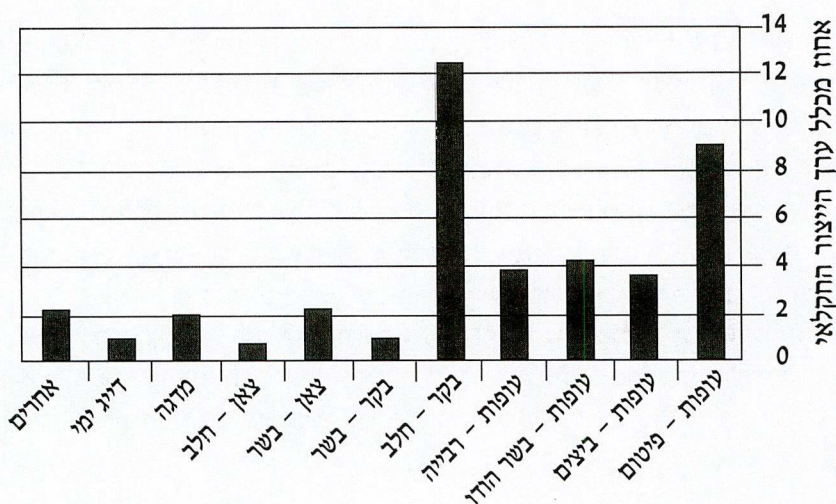


חלקה של החקלאות בכלכלת ישראל

בניגוד לארצות מתפתחות שם העיסוק בייצור מזון לאוכלוסייה מהווה חלק נכבד מהכלכלה הלאומית, הרי בארצות מפותחות חלקה של החקלאות בכלכלת המדינה קטן. התעשייה, המסחר, התיירות והשירותים הם התחומים העיקריים התורמים לכלכלת המדינות המפותחות. מבחינה זו, אין ישראל שונה ממדינות מפותחות אחרות. כלל ערך הייצור החקלאי בישראל הסתכם בשנת 2001 בכ־13.9 מיליארד שקל, והוא היווה כ־1.6% בלבד מהתוצר הלאומי הגולמי. על אף ההכפלה בערך הייצור החקלאי והגדלת הפריץ בעשור האחרון של האלף השני, הרי התרומה היחסית של החקלאות לכלכלת המדינה הייתה בתקופה זו במגמת ירידה, וזאת עקב עליית תרומתם היחסית של ענפי הייצור, המסחר והשירותים.

חלקם של ענפי בעלי החיים השונים בחקלאות ישראל: מסך הייצור החקלאי, ענפי הצומח (גידולי שדה, ירקות, מטעים ופרחים) תורמים כ־54% וענפי החי כ־46%. הבקר לחלב וענף הפטמים הן השלוחות המובילות בענפי החי.

תרומות ענפי החי לייצור החקלאי בישראל בשנת 2001



חקלאות בעלי החיים בישראל כספק של הצריכה המקומית

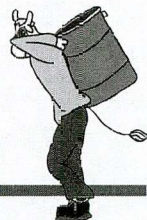
מבין סוגי הבשר השונים, בשר עוף הוא הבשר הנצרך ביותר בישראל. במהלך שנת 1999 צרך כל אזרח בישראל בממוצע כ-57 ק"ג בשר עוף, זאת בהשוואה לצריכה של כ-16 ק"ג בשר בקר, כ-13 ק"ג דגים וכ-2 ק"ג בשר צאן באותה שנה. מבין שאר המוצרים מן החי, הצריכה הממוצעת לנפש באותה שנה הייתה כ-225 ביצים, כ-62 ל' חלב בקר וכ-2 ל' חלב צאן. הייצור בישראל מספק את כל הצריכה המקומית של חלב, ביצים ובשר עוף. לעומת זאת, רק כ-54% מצריכת בשר הבקר, כ-37% מצריכת הדגים וכ-90% מצריכת בשר הצאן מקורם בייצור מקומי. את החסר משלים המשק על ידי ייבוא מארצות העולם.

הזנת עופות מבוססת רובה ככולה על גרעינים. אצל מעלי הגירה בממשק האינטנסיבי הגרעינים מהווים כמחצית ממנת המזון. הדיון בסוגיה של אספקה מקומית של מזון מן החי בישראל לא יהיה שלם אם לא יילקח בחשבון כי כ-96% מהגרעינים המשמשים להזנת חיות משק, כגון שעורה, תירס, סורגום, חיטה, שעורה וכותנה, מקורם בייבוא, בעיקר מארצות הברית.

ייעודה העיקרי של חקלאות בעלי החיים בארץ הוא אספקת הצריכה המקומית למזון. יחד עם זאת, קיים גם ייצוא של תוצרת משק החי. בחלק מהמקרים מדובר במכירה של עודפי ייצור, כמו במקרה של ייצוא ביצי מאכל למשל. במקרים אחרים מדובר בתעשייה גדלה והולכת של מוצרים ייחודיים בעלי ערך כלכלי גבוה יחסית בשוקי העולם: גבינות ומוצרי חלב המיועדים לשוק הכשר, דגים יקרים, סרטנים ואפילו דגי נוי.

גידול חיות משק ואיכות הסביבה

פנחס פיין ודני פלודה



סוגי הפסולת הנוצרים במשק החי

ייצור פסולת במשק החי מהווה חלק בלתי נפרד משגרת גידול בעלי החיים. לעתים, כמות הפסולת הנוצרת היא כה גדולה עד כי הטיפול בה מהווה חלק משמעותי מהפעילות במשק. ניתן לסווג את סוגי הפסולת הנוצרים במשק החי לארבע קבוצות: זבלים, שפכים, פגרים ושאריות מזון.

זבלים

זבלים נוצרים מהצטברות ההפרשות המוצקות של בעלי חיים, והם מהווים את נפח הפסולת העיקרי המיוצר במשק החי. המושג "זבל" מתייחס בעיקר לפסולת מוצקה, אולם הזבל עשוי להיות גם במצב מוצק למחצה, בדומה לעיסה. על פי רוב מצטבר הזבל על רצפת בית הגידול – הרפת, הלול, הדיר – או בחצר המכלאה, ומשם הוא נאסף אחת לתקופה. אופן איסוף הזבל משתנה בהתאם לענף, לממשק ולסוג המבנה. כמויות ממוצעות של פרש המיוצר במשך שנה על ידי חיות המשק לסוגיהן מוצגות להלן:

בעל החיים	משקל הבוגר (בק"ג)	פרש גולמי (ק"ג/שנה)	פרש מוצק (ק"ג/שנה)
פרה	500	18,250	2,482
כבש	60	1,396	411
תרנגולת	2	53	20
חזיר	90	1,100	279

שפכים

אלה כוללים הפרשות נוזליות של בעלי החיים, את החלק הרטוב של הפרש המוצק, וכן מי שטיפה ומי גשמים הנאספים מחצר המשק. השפכים נאספים במערכת ניקוז ומזרמים בצנרת לבריכות אגירה או למערכות ביוב. לאחר טיהור מתאים ניתן להשתמש במי השפכים כקולחים מטוהרים לחקלאות.

על פי רוב, סך כל כמות הזבל והשפכים המתאספת במשק קטנה מהכמות המופרשת בפועל על ידי בעלי החיים. ההבדל נובע מאובדן מים כתוצאה מהתאדות ומתהליכי התפרקות החלים בפרש כשהוא מצטבר. לכן, כאשר דנים בזבלים ושפכים של משק הרי, אין מתייחסים לכמויות המיוצרות על ידי בעלי החיים אלא לכמויות המצטברות בפועל. האחרונות מבטאות בנפח ליחידת ייצור. להלן אומדנים לערכים מקובלים של כמויות זבל שנתיות המצטברות במשקי החי השונים והערכה של כמות הזבל המיוצרת בארץ בשנה:

הענף	יחידת הייצור	כמות הזבל/יחידה (מ"ק/שנה)	סך כל כמות הזבל בארץ (מ"ק/שנה)
רפת חלב	פרה חולבת	10	1,100,000
עגלים לפיטום	ראש בקר	1.5	380,000
לולי הטלה	2,000 מטילות	30	175,000
לולי פיטום	1,000 טון בשר/שנה	1,000	360,000
עופות (כולל הודיים ואווזים)			765,000

פגרים

את פגרי בעלי החיים המתים במהלך הגידול כתוצאה ממחלות או תאונות (ולא בשחיטה בתום הגידול) יש להרחיק מתחום המשק. פגרי בהמות הם גדולים יחסית, והשיטה המומלצת לסילוקם היא באמצעות שרפה. פגרי בהמות מכל הארץ מסולקים כיום לאתר מרכזי הנמצא במפרץ חיפה, בו מופעלת משרפה שבה משמידים את הפגרים באופן מבוקר.

בענף העופות שיעורי התמותה גבוהים יחסית: בפטמים ממוצע התמותה הוא כ-5%, ומכאן, כמות הפגרים בכל משק גדולה יחסית. מחשש להפצת מחלות אין פגרי העופות מסולקים לאתר ארצי מרכזי, אלא מטופלים במתקן מקומי בסמוך לכל לול.

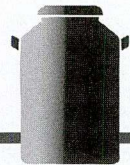
קיימות שלוש שיטות עיקריות לסילוק פגרי עופות:
א. הטמנה בבור רקב; ב. שרפה; ג. קומפוסטציה.

אם הפעולה מבוצעת כהלכה, כל שלוש השיטות מבטיחות סניטציה מלאה והשמדה של גורמי מחלה אפשריים.

שאריות מזון

במשק החי מצטברות שאריות של מזון מוגש הגולש מהאבוסים או מתאי ההאכלה. במקרים מסוימים מצטברות כמויות גדולות של מזון שנפסל או התקלקל ואינו מתאים עוד לשימוש. על פי רוב, שאריות המזון מתערבבות עם הזבל ומפונות יחד.

טיפול בפסולת רפת החלב



כמויות הזבל בענף הרפת הן המשמעותיות ביותר מבין ענפי החי בארץ. הצטברות זבל ושפכים בתוך מבנה הרפת מתרחשת באזורי הרפת השונים.

אזור המרבץ

ברוב הרפתות נמצאות הפרות במשך מרבית היום באזור המרבץ – תחת סככות או בחצרות פתוחות. בממשק המקובל במרבית הרפתות בארץ נהוג לרפד את אזור המרבץ בחומרי ריפוד מסוגים שונים, כגון קש או פסולת נייר. הריפוד מיועד לקלוט את הפרש, לספוג אותו ולזרז את ייבושו. בצורה זו מצטברת על רצפת אזור המרבץ שכבה של זבל, שהיא תערובת של חומר הריפוד והפרש. אחת לתקופה, בדרך כלל פעמיים בשנה, גורפים את הזבל מן הסככות ומן החצרות. ברפתות מסוימות ממעטים בהוספת חומרי ריפוד ומסתייעים במאווררים חשמליים כדי לייבש את שכבת הזבל. בעת הפינוי, הזבל מהסככות ומהחצרות הוא יבש יחסית ונוח מאוד לעיבוד.

אזור המדרכים

מרבית מבני הרפת בנויים כך שבעת האכילה הפרות עומדות על מדרכים יצוקים בטון. מאחר והפרות נוטות להפריש בעת האכילה, מצטברת שכבת זבל טרי על המדרכים. זהו זבל רטוב יחסית, במצב של עיסה. אחת ליום או יומיים גורפים את הזבל באמצעות טרקטור אל קצה המדרך, לצורך איגום או המשך טיפול. ברפתות משוכללות, המדרכים נשטפים במים מספר פעמים ביום והפרש מוזרם לצורך המשך הטיפול בו.

בכמה רפתות נבנו סככות בשיטה של תאי רביצה. בסככות אלו אין אזור מרבץ, ובמקומו יש שורת תאים שכל אחד מהם מתאים לרביצה של פרה בודדת. הפרה רובצת בתוך התא והפרשותיה בזמן הרביצה זורמות אל המדרך. לפיכך, ברפתות אלו כל הזבל מצטבר במדרכים.

הזבל הנגרף (או הנשטף) מן המדרכים מטופל באחת משתי דרכים:

א. אגירה במעצרה או במשטח המיועדים למטרה זו;

ב. סחיטה של עודף הנוזלים מהזבל באמצעות מפרדה מכנית.

הזבל עצמו נאגר ומפונה מדי פעם, בדרך כלל למשטח קומפוסטציה. מפרדה היא מתקן לטיפול בזבל הרטוב. קיימים דגמים שונים של מפרדות מכניות, ומטרת כולן זהה: לקלוט זבל רטוב מאוד ואפילו נוזלי לחלוטין, ולהפריד אותו לזבל מוצק ולשפכים. מפרדות מכניות יכולות לפעול על בסיס סחיטה, סינון, צנטריפוגציה ועוד. המפרדה מוצבת בחצר הרפת והזבל מוזרם אליה בתעלות פתוחות. אם הזבל אינו נוזלי דיו, מוסיפים לו מים כדי שיזרום ביתר קלות בתעלות. מתחת למפרדה יש משטח קליטה לזבל המוצק. זבל המפרדה מבוקש במיוחד לייצור קומפוסט. השפכים היוצאים מהמפרדה מוזרמים למערכות טיפול מתאימות.

אזור המחלוב

שהיית הפרות בהמתנה לחליבה ושטיפת הפרות ומתקני החליבה מייצרים בעיקר שפכים נוזליים. ברפתות עם מפרדה השפכים מוזרמים אל המפרדה. ברפתות ללא מפרדה השפכים מוזרמים למערכת הביוב.

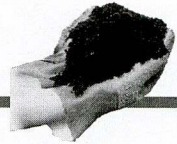


טיפול בפסולת לולים

בידול עופות לפיטום מצטבר הפרש על רצפת הלול. בתחילת מחזור הגידול מפזרים רפד (בדרך כלל נסורת עץ) על הרצפה. בתום מחזור הגידול, כעבור כשישה שבועות, מנקים את רצפת הלול ומפנים את שכבת הזבל והרפד. הזבל מלולי הפטם יבש ומפורר, ועשיר מאוד בחנקן ובזרחן. חלקו משמש להזנת בקר וחלקו לזיבול. לולי ההודים אינם מרופדים ומשך מחזור הגידול שם הוא כשנה. הזבל נאסף מהקרקע עם סיום מחזור הגידול ונחשב לפחות איכותי מזבל הפטם. עיקר השימוש בו לזיבול.

בלולי ההטלה התרנגולות שוהות בכלובים הערוכים בסוללות. השלשלת נופלת מהכלובים ומצטברת בשכבה עבה על הרצפה מתחת לסוללות. הזבל מפונה פעם עד שלוש פעמים בשנה, על פי רוב בעבודת ידיים. בלולי ההטלה לא משתמשים ברפד, והזבל נותר רטוב למדי. השימוש בו הוא לזיבול בלבד.

עיבוד זבלים



השימוש בזבל ממשיך החי היה מאז ומתמיד חלק מהתרבות החקלאית של האדם. זבל בהמות שימש לזיבול השדות והיה המרכיב המרכזי בהזנת גידולים. רק בתחילת המאה העשרים, עם פיתוח הדשנים הכימיים, פחת השימוש בזיבול לטובת הדישון הכימי שהוא קל יותר ליישום. בעת האחרונה עולה שוב החשיבות של שימוש בזבלים, וזאת הודות להתפתחות טכנולוגיות מתקדמות לעיבודם. כמו כן, הולכת ומתבררת התועלת הרבה שיש בזיבול בכל הקשור לפוריות הקרקע, בעיקר בהקשר לחקלאות אורגנית.

במקרים רבים מקובל לפזר בשדה זבל טרי, ללא כל טיפול. זבל מוצק ניתן לפיזור באמצעות מפזרות זבל או בעבודה ידנית. זבל נוזלי מפזרים באמצעות עגלות פיזור מיוחדות, המצוידות בממטרות או בפיות לפיזור הנוזל. במקרים אחרים מעדיפים לעבד את הזבלים לפני השימוש בהם. העיבוד משפר את איכות הזבל, מקל את פיזורו ומאפשר לאחסנו לתקופה ממושכת. על מספר שיטות לעיבוד זבלים, להלן.



ייבוש

זוהי השיטה הפשוטה והבסיסית ביותר לעיבוד זבלים. הייבוש אפשרי רק בקיץ. במהלך החורף יש לאגור את הזבל בערמות או במאגרים עד לבוא הקיץ. לצורך הייבוש פורשים את הזבל על משטחים וממתינים עד להתייבשותו במהלך מספר שבועות. להאצת הייבוש, חורשים את שכבת הזבל באמצעות קלטרת או הופכים אותה עם "שופל" מספר פעמים. הזבל היבש מפוזר לאחר מכן בשדה.

שיטת הייבוש לעיבוד זבלים נעשית פחות מקובלת במשק החי בארץ בגלל חסרונותיה הרבים: היא דורשת שטח רב, העיבוד מלווה במטרדי זבובים וריח, לא ניתן ליישמה בחורף והתהליך ממושך. הזבל המיובש אינו מעוקר מגורמי מחלה שונים ומזרעים של עשבי בר ולכן ערכו לחקלאות אינו גבוה.



כיפתות

הכיפתות הוא תהליך תעשייתי בו הזבל עובר תהליך עיבוד קצר המשפר את ערכו ואת התאמתו לשימוש חקלאי. מכונה לוחצת את הזבל בלחץ גבוה ובטמפרטורה גבוהה (כ-160°C) לתוך תבניות מיוחדות. הזבל מתהדק ויוצר גלילים דקים הנקראים כופתיות זבל. לייצור כופתיות משתמשים בתערובות מוגדרות של זבל רפת, זבל עופות ודשנים כימיים. כתוצאה מכך מתקבל מוצר תעשייתי בעל הרכב מוגדר וידוע מראש. לכופתיות ניתן להוסיף גם דשנים כימיים, ומקובל להעשיר אותן בזרחן. הזבל מעוקר בתהליך הייצור כתוצאה מהטמפרטורה הגבוהה

אליה הוא נחשף בתהליך. ניתן לפזר את כופתיות הזבל בשדה בקלות בעזרת ציוד דמוי מפזרת דשן. שילוב התכונות של מרקם נוח, הרכב מוגדר, היעדר גורמי מחלה, היעדר זרעים ופיזור נוח, מקנה לכופתיות הזבל ערך חקלאי רב.



תסיסה אל-אווירנית

תסיסה אל-אווירנית (אנאירובית) היא תהליך עיכול מיקרוביאלי של החומר האורגני בתנאים של היעדר חמצן. תוצר הפירוק הסופי העיקרי של התרכובות האורגניות הוא גז המתאן CH_4 . זהו גז דליק שניתן לנצל אותו לבעירה ולהפקת אנרגיה.

התסיסה האל-אווירנית חלה בסביבה מימית, בהיעדר חמצן ובטמפרטורה בתחום המזופילי (בין 20 ל-60 מ"צ). תהליך התסיסה מתרחש במשך מספר שבועות, כאשר הזבל מאוחסן במכל סגור או מאגר מתאים אחר. בתקופה זו משתחרר גז המתאן. לעתים, הגז המופק כתוצר לוואי מהתהליך נאסף לצורך הפקת אנרגיה. בתום תהליך התסיסה מתקבלת עיסה סמיכה (בוצה) שאינה מיוצבת דיה, בעיקר לא כאשר היא נחשפת לתנאים אווירניים. ייצוב נוסף של הבוצה מושג בייבוש או בקומפוסטציה. אזי היא נעשית נוחה לטיפול ויכולה לשמש לטיוב הקרקע. תהליך התסיסה מתאים במיוחד לטיפול בזבל נוזלי בתכולת רטיבות שמעל ל-85% אשר נוצר, לדוגמה, ברפתות הבנויות על טפחות או בחזיריות. במשקים בהם קיימים מתקנים לתסיסה אל-אווירנית מוזרם הזבל אל המתקן בצנרת מתאימה. כדי לשפר את התהליך, המתקן כולל אמצעים לבחישת העיסה, מבערים לחימום המכל לטמפרטורה מיטבית לפעילות חיידקים (כ-36 מ"צ) ומערכות לאיסוף הגז. כאמור, גז המתאן הנפלט משמש בחלקו לחימום העיסה ובחלקו לשימושים אחרים, כמו ייצור קיטור להפקת חשמל על ידי טורבינה. מתקני תסיסה אל-אווירנית במשקי חי נפוצים במערב אירופה, הודו וסין. בשנות ה-80 נעשו בארץ ניסיונות להפקת אנרגיה באמצעות תסיסה אל-אווירנית של זבלי רפת אולם הפעלת המתקנים הופסקה מחוסר כדאיות כלכלית. כיום מוקמים בארץ מספר מתקנים חדשניים לתסיסה אל-אווירנית של זבלי רפת וחזיריות (הפקת הגז נפוצה במתקנים לטיפול בבוצות שפכים).



קומפוסטציה

זו היא השיטה החשובה והמקובלת ביותר לעיבוד זבלים. קומפוסטציה היא תהליך אווירני ספונטני, שבו חומר אורגני מתפרק חלקית ומתייצב תוך כדי הפקת חום. לתהליך הקומפוסטציה משמשים חומרי גלם ממקור ביולוגי, כמו זבל של בעלי חיים, שאריות צמחים, שאריות מזון, אשפה אורגנית, בוצת שפכים ועוד. אלה מוערמים לערמות מוארכות. לתערובת מספקים תנאים נאותים של אוורור ורטיבות, המאפשרים פעילות מיקרוביאלית אווירנית נמרצת. התהליך נמשך מספר שבועות, במהלכם מתחממת הערמה עד 60 מ"צ ויותר. הדרישות הבסיסיות

לקיום תהליך הקומפוסטציה הן:

1. **רטיבות מספקת של חומרי הגלם.** התחום הרצוי הוא מ-55% ועד 65% רטיבות (על בסיס משקל טרי);
2. **אוורור תקין** הנדרש לצורך אספקת חמצן לפעילות המיקרואורגניזמים האווירניים;
3. **יחס נאות של פחמן:חנקן** בחומר הגלם, בין 1:15 ל-1:30, בהתאמה. היחס נדרש לצורך קבלת תנאים מיטביים לפעילות המיקרואורגניזמים ולהקטנה של אובדני החנקן בתהליך. כאשר היחס נמוך מהנדרש, חלק ניכר מהחנקן המצוי בזבלים אובד בנידוף כאמון גזי NH_3 ;
4. על החלקיקים של חומר הגלם להיות קטנים דיים כדי לחשוף שטחי פנים עליהם מתבצעת הפעילות המיקרוביאלית.

בתהליך הקומפוסטציה אפשר לאפיין שני שלבים עיקריים:

השלב התרמופילי – שלב המתחיל באופן ספונטני ונמשך שלושה עד שנים-עשר שבועות, בהתאם לסוג חומר הגלם, לתנאים ולטכנולוגיה. בתקופה זו מתחממת הערמה לטמפרטורות של 50 עד 70 מ"צ כתוצאה מהפעילות המיקרוביאלית הנמרצת. בשלב הזה רלים זבל השינויים הכימיים והפיזיקליים העיקריים. כדי לקיים את התהליך יש צורך לעתים להפוך את הערמה באמצעות כלי היפוך ולשמור על רטיבות מתאימה תוך הוספת מים. התנאי לקיום התהליך (וזוהי המגבלה העיקרית של נפחים קטנים) הוא שימור החום הספונטני בערמה למשך זמן מספיק והתחממות חוזרת לאחר הרטבות והיפוכים חוזרים ונשנים.

שלב ההבשלה (curing) – הנמשך כארבעה עד עשרה שבועות נוספים. בתקופה זו החומר מתקרר ומתייצב.

קומפוסטציה ניתנת לביצוע באמצעים פשוטים כגון בערמות מוארכות (windrows), שאותן הופכים מספר פעמים באמצעים המצויים בכל משק חקלאי. בשיטה זו מערבים יחד את חומרי הגלם המיועדים לתהליך, ומציבים את התערובת בערמות מוארכות על גבי משטח סלול. גודל הערמות תלוי במתקן, והוא יכול להגיע לאורך של עשרות מטרים, לרוחב בסיס של שלושה-ארבעה מ', לגובה של שניים-שלושה מ' ולנפח כולל של 500 עד 1,000 מ"ד/ערמה. עם זאת, ניתן לבצע קומפוסטציה גם בערמות בנפח של עשר עד עשרים מ"ק ואף פחות.

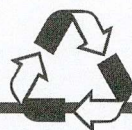
מתקנים משוכללים לקומפוסטציה משלבים אמצעים לאוורור מאולץ (Forced aeration) ומתקני היפוך. ייעול וקיצור התהליך מושג באמצעות הזרמת אוויר (וחמצן) דרך הערמה. לצורך בקרה על ספיקת האוויר מותקנים חיישנים לחמצן ולטמפרטורה בתוך ערמת הקומפוסט באמצעותם מווסתים את ספיקת האוויר הנדרשת לפעילות מיקרוביאלית מיטבית בתוך הערמה. השיטות הללו מקובלות בעיקר במתקנים המטפלים בפסולת עירונית, כמו אשפה ביתית, ופחות במתקנים לטיפול בזבלים חקלאיים.

שיטת הקומפוסטציה המקובלת בארץ מבוססת על תערובות של זבל רפת, זבל עופות ופסולת

צמחית כגון קש או גזם מרוסק. היחסים הנפחיים בין המרכיבים השונים נקבעים על פי תכונות התערובת וגם לפי זמינותם. בתערובת מקובלת, זבל העופות תופס 10% עד 20% מהנפח, קש או גזם 20% עד 30% והיתר – זבל רפת. בפועל, קיים שוני רב בין קומפוסטים באשר ליחס בין המרכיבים השונים, וכן מוסיפים לקומפוסט מדי פעם גם סוגי פסולת נוספים. תהליך הקומפוסטציה בארץ נמשך כשלושה עד חמישה חודשים. במהלך העבודה הופכים את ערמת הקומפוסט פעם בשבוע עד פעם בשלושה שבועות באמצעות עגלה מזבלת או באמצעות מהפך מיוחד לקומפוסט. תוך כדי התהליך מרטיבים את הערמה לרמת הרטיבות הרצויה. חלק מהקומפוסטים עובר תהליך ניפוי לפני השיווק, דבר המשפר את איכות הקומפוסט ואת ניקיונו.

קומפוסט בשל, מוכן היטב הנו חומר אחיד, יציב, פריך, היגיני, צבעו כהה וריחו אדמה פורייה. הטמפרטורה הגבוהה השורה במהלך התהליך מעקרת אותו מזרעי עשבים רעים ומגורמי מחלה אשר עלולים לפגוע בחי ובצמח. קומפוסט משמש כחומר מסייב קרקע בחקלאות ובגנות, ותועלתו היא באספקה של יסודות הזנה לצמחים, בשיפור האוורור של הקרקע, בשיפור רמת התלכוד של חלקיקיה ובדיכוי מחלות בקרקע ובמצעי גידול. הקומפוסט ניתן לאחסון לתקופה של מספר חודשים עד לשימוש.

מחזור פסולות



בנוסף לזבלי משק החי, החקלאות והתעשייה מייצרים גם פסולות נוספות כגון עודפי תוצרת, עלווה ונוף עצים הנגועים בגורמי מזלה, חלקים בלתי נאכלים של תוצרת חקלאית או כאלה שאינם נצרכים כמו עלווה של עגבנייה, מלון, תפוחי אדמה ועוד, פסולת פרחים, שלף כותנה, גזם מטעים, גזעי בננה, ענפים וסנסי תמרים, גפת ענבים וזיתים ועוד. סך כל כמויות הפסולת החקלאית בארץ נאמדות בכ-1.5 מיליון מ"ק/שנה. יערות הקק"ל מייצרים מדי שנה קרוב למיליון מ"ק של גזם, ואילו הגינון העירוני מייצר מדי שנה קרוב ל-10 מיליון מ"ק גזם. פסולות אלה מהוות איום אפשרי על איכות הסביבה. מחזור פסולות אלו לשימוש חקלאי מפחית את בעיות איכות הסביבה, ומהווה פתרון עדיף על פני הטיפולים החלופיים כגון שרפה או הטמנה. התהליך המנצל בצורה המיטבית ביותר פסולות שונות ממקור אורגני הוא תהליך הקומפוסטציה. על סוגי הפסולת העיקריים הניתנים למחזור באמצעות קומפוסטציה, להלן.

אשפה ביתית

ניתן לייצר קומפוסט מאשפה ביתית גולמית. לשם כך, מנפים קודם את הפסולת הגסה. המקטע הדק, העובר בחורי הנפה, מכיל את רוב המרכיבים האורגניים – בעיקר שיירי מזון. מהמקטע הזה מייצרים את הקומפוסט. בארץ ישנם שני מפעלים המייצרים קומפוסט מאשפה

עירונית – בעפולה ובקריית-ביאליק. מאחר שהניפוי אינו מפריד לחלוטין את הפסולת לסוגיה, נותרים בקומפוסט שיירים זרים רבים, כגון זכוכית, מתכת, פלסטיק ועוד. באמצעות ניפוי נוסף ניתן לנקות את הקומפוסט לרמה המתאימה לשימוש חקלאי. במדינות המערב המפותחות אומצה השיטה של הפרדת האשפה בבתים. הפסולת האורגנית נצברת במכלים נפרדים, נאספת ומשמשת לייצור קומפוסט נקי ואיכותי. הפרדת האשפה במקור נמצאת בארץ עדיין בשלבי ניסיון.



שאריות מזון

הפסולת הנוצרת בשווקים, מסעדות, חדרי אוכל, מפעלי מזון, בתי אריזה וכד' היא חומר גלם מתאים לקומפוסטציה.



גזם ופסולת גינון

תקנות איכות הסביבה אוסרות על שרפה של גזם או על הטמנתו. הגזם מגנים בערים וביישובים מרוסק באמצעות מרסקות מיוחדות. לאחר הריסוק, הגזם הוא חומר גלם חשוב לקומפוסטציה. חשיבותו היא בעיקר ביכולתו לספוג רטיבות ולשמש כחומר מאוורר (Bulking agent). השימוש בגזם ובפסולת גינון בייצור קומפוסט הוא לצורך ערבובם עם פסולות רטובות, כגון זבל רטוב (מטילות) או בוצת שפכים. לתערובת יש תכונות משופרות של אוורור, המאיצות את תהליך הקומפוסטציה.



בוצות שפכים

זהו תוצר לוואי המתקבל בתהליך הטיפול בשפכים ביתיים. הבוצה היא חומר אורגני עשיר ביסודות הזנה ולכן היא מתאימה במיוחד ליישום בחקלאות. בוצה מכילה גורמי מחלה (פתוגנים) ממקור צואתי (וירוסים, חיידקים, חד-תאיים נוספים וטפילים) והיא מסווגת לשימושים חקלאיים בהתאם ליציבותה, לפירוק נוסף אפשרי, לניקיונה מגורמי מחלה, להיותה גורם למשיכת זבובים ובהתאם להרכבה הכימי (בעיקר תכולת הנקן וריכוזי מתכות כבדות). מרבית מתקני הטיפול בשפכים (מט"שים) פועלים כיום באמצעות מתקנים מכניים-ביולוגיים בהם פירוק החומר האורגני המגיע מהביוב (רמה ראשונית) עשה על ידי מיקרואורגניזמים המתפתחים בביוב המטופל. אספקת החמצן לפעילות המיקרוביאלית ניתנת באמצעים מכניים.

בוצה שנוצרת בתהליך ביולוגי-אוורני היא למעשה מסה של חיידקים אשר נוצרה ברובה במתקן עצמו, והיא מכילה בחלקה הקטן גם מיקרואורגניזמים צואתיים. מהיותה תוצר התהליך הביולוגי השניוני, זוהי "בוצה שניונית". הבוצה מאוד בלתי יציבה, מסריחה מאוד, מושכת זבובים ומהווה מקור להתרבותם. כדי להתגבר על תופעות אלו, עוברת הבוצה עיכול אל-

אוורני (לעתים רחוקות יותר – עיכול אוורני), המפחית ביעילות את תכולת החומר האורגני הנדיף ואתו את הריחות המטרידים, את כמות הזבובים הנמשכים לבוצה ואת ריכוז החיידקים הצואתיים בה. הבוצה מוגדרת עתה כ"בוצה מעוכלת" או כ"בוצה סוג ב'", והיא מותרת לשימוש חקלאי מוגבל, בעיקר לגידולי מספוא, לתעשייה ולגידולים שאינם מיועדים למאכל ישיר על ידי האדם.

בוצות יכולות גם לעבור טיפול סניטרי מלא לסילוק פתוגנים לאדם ולחי ולהפחתה משמעותית של תכולת החומר האורגני הנדיף. במצב זה מוגדרות הבוצות כ"סוג א'", והן מותרות לשימוש בלתי מוגבל בחקלאות (אף על פי שנוטים במשרד הבריאות להגביל את השימוש בהן רק לגינון, ובעיקר בגינון ציבורי). התהליכים העיקריים לקבלת בוצה סוג א' הם: קומפוסטציה, כיפתות וטיפול בבוצה בסיד חי. הטמפרטורות הגבוהות הנוצרות בכל אחד מהתהליכים (בהתאמה: מהפעילות הביולוגית; מחום חימום ולחץ; מהמסת הסיד) גורמות לפסטור הבוצה. גורמי פסטור נוספים בבוצה הסיד הם ה-pH הבסיסי מאוד של התערובת (מעל 12) וריכוזי אמוניה גזית גבוהים הנוצרים בעת הערבוב. ייצור קומפוסט מבוצה מחייב ערבוב שלה עם גזם מרוסק ביחסים מתאימים כדי לאפשר חדירת אוויר לתוך הערמה. שאריות הגזם מסולקות בחלקן בסיום התהליך. יישום של בוצה המכילה סיד בקרקע יכול להעלות את ה-pH שלה לזמן קצר, שמשכו תלוי בכמות הבוצה ובתנאים (לחות, חום וכד'). במאמר מוסגר נציין כי ניתן לנצל את העלייה ב-pH של הקרקע ליישום דשן המכיל אמוניה לשם הדברה של מחלות שוכנות קרקע.

השפעות סביבתיות של זבלים ומחזורם

ייצור תוצרי לוואי אורגניים בישראל עולה על חמישה מיליון טונות בשנה. מחזור תוצרי הלוואי ושימוש בהם בחקלאות הנכ תהליכים התורמים לאיכות הסביבה. כל זאת, כאשר ננקטים אמצעי הזהירות הדרושים בשלבי הייצור (הפחתת מזהמים), בהכנה ובהסבה לשימוש (עיכול, ייצוב, קומפוסטציה וכד') וביישום מושכל בקרקע של הזבל כמטייב קרקע וכמחליף תשומות דשן.

החקלאות משפיעה על איכות הסביבה, לטובה ולרעה. מצד אחד, החקלאות תורמת לשימור הסביבה בכך שהקרקעות המעובדות הנן מקום בו ניתן לקלוט ולהשתמש בזבלים, באשפה, בבוצות שפכים, במי-קולחים ובמוצרי לוואי אחרים של פעילות אנושית. בכך נמנעת השפעה ישירה של מזהמים על הסביבה ונמנעת תנועה חופשית של מזהמים בחתך הקרקע. אולם, חלק מהמזהמים מקורם בחקלאות עצמה. כפי שתואר, החקלאות מייצרת פסולות

אורגניות הגורמות למטרדי ריח ומהוות מקור לגזי חממה. שימוש בזבלים נגועים בגורמי מחלה עלול להזיק לבעלי חיים ולאדם. מי־נקז משדות חקלאיים מחדירים למי־התהום שאריות של יסודות הזנה (בעיקר חנקות), חומר אורגני מומס ומלחים, ולכן יש להימנע מפיזור כמויות גדולות מדי של פסולת אורגנית עירונית ו/או ממשק החי על פני שטח מצומצם. פיזור זבלים בכמויות מעבר לכושר הנשיאה של הקרקע (המוגדר ככושרה של הקרקע לסתור שינויים ולחזור למצבה הקודם) עלול לפגוע באיכות הקרקע, באיכות המים ובאיכות האוויר.

החשש הגדול ביותר לזיהום מקורות מי־התהום עקב שימוש בפסולות בחקלאות הוא בקרקעות הקלות של מישור החוף, הנמצאות מעל אקוויפר פעיל. גורם הסיכון העיקרי כתוצאה מזיבול יתר הוא דליפה לא מבוקרת של חנקות ושל חומר אורגני מומס. חומר זה עלול גם לגרום לניידות גדולה יותר של חומרי הדברה לעומק הקרקע. פתוגנים עלולים גם להגיע למי־התהום ביתר קלות כאשר העומק קטן וכשהזיבול משולב בהשקיה במי־קולחים.

זיבול בזבלי משק החי, בקומפוסט אשפת ערים ובבוצות שפכים מגדיל את ריכוזי המתכות הכבדות בקרקע הרבה מעבר למצבן הטבעי. מאחר וחלק מהמתכות הן יסודות קורט חיוניים לצמח, קיימת תועלת רבה בהגדלת ריכוז מתכות אלו בקרקעות, ובעיקר בקרקעות שוליות. אולם, שימוש ארוך טווח בזבלים עלול לגרום להצטברות עודפת בקרקע של זרחן זמין ומתכות כבדות. לפיכך, שימוש זה אינו רצוי, אלא אם הוא נעשה תוך הקפדה על מינון וממשק נכונים.



גידול בעלי חיים בהלכה היהודית

זאב וייטמן

בריאת בעלי החיים קדמה לבריאת האדם,⁽¹⁾ כך שההיסטוריה של יחסים בין האדם לבין בעלי החיים מתחילה עם הופעת האדם בעולם, וימות הקשר בין האדם לבעלי החיים הנם כימות תולדות האנושות.

בסיפורי המקרא ובמקורות היהודיים מתקופת המשנה והתלמוד⁽²⁾ ולאחריהם, נמצא חומר עשיר ומגוון על מקומם החשוב והמרכזי של בעלי החיים בחיי האדם. מטבע הדברים, ניתן למצוא במקורות אלו הלכות רבות הנוגעות הן ליחס הראוי ולטיפול הנאות הנדרש ממי שמחזיק בעלי חיים ברשותו, והן הלכות הנוגעות לשימוש בבעלי חיים ומוצריהם לצורכי האדם.

בפרק זה, נשתדל לדלות מעט מאוצר המקורות היהודיים, ונבחן מה יחס היהדות לבעלי החיים. כמו כן, ייסקרו חוקי הכשרות וכללי הכשרות עליהם צריכים להקפיד מגדלי בעלי החיים גם כיום, כדי שניתן יהיה לשווק את תוצרתם בשוק הכשר.

מעמד בעלי החיים ביחס לאדם

חלק מבעלי החיים זוכים בימינו להגנת האדם במסגרת שמירת הטבע, אך חלק אחר מהם מנוצל על ידי האדם ומשמש אותו לצרכיו ולרווחתו: הוא אוכל את בשרם, שותה את חלבם,

1. בריאת הדגים והעופות הייתה ביום החמישי לששת ימי הבריאה, ובריאת בעלי החיים היבשתיים הייתה ביום השביעי, ורק בסיומה נברא האדם.

2. המקרא (התנ"ך) נחתם בתחילת ימי בית המקדש השני לפני קרוב ל-2,500 שנה. המשנה (ריכוז התורה שבעל פה – היא התורה והמסורת שנמסרו מאב לבנו ומרב לתלמידו כפירוש והרחבה לתורה הכתובה) נחתמה בערך בשנת 200 לספירת הנוצרים, והתלמוד (מפרש, משלים ומרחיב מאוד את המשנה ומהווה את הבסיס לכל חוקי היהדות לפרטיהם עד ימינו) נחתם בערך לפני כ-1,500 שנה.

לובש את צמרם, נועל ולובש את עורותיהם, משתמש בהם לעבודה בבית ובשדה, לתעבורה, למשא ולמלחמות, לשמירה ולביטחון, וכן עורך בהם ניסויים לקידום המדע והרפואה. בחלק מבעלי החיים משתמש האדם כחיות מחמד, כחיות מרוע או אף לצורכי בידור בגני חיות ובקרקסים, ובמקומות מסוימים אפילו לתחרויות עקובות מדם כמלחמות שוורים וקרבות תרנגולים.

בפתח דברינו ננסה לברר האם שלטונו של האדם על בעלי החיים וניצולם לצרכיו, עומד בסתירה למצוות התורה ולמוסר היהודי העתיק, או שמא מאז ומקדם היה ייעודם וגורלם של בעלי החיים לשרת את האדם ולמלא את צרכיו ותאוותיו. והנה, עוד לפני בריאת האדם, כאשר נזכרת מטרת בריאתו, נאמר בתורה (בראשית א' 26):

וַיֹּאמֶר אֱלֹהִים, נַעֲשֶׂה אָדָם בְּצַלְמֵנוּ כִּדְמוּתֵנוּ, וְיִרְדּוּ (=וישלטו) בְּדֶגְתַּי הַיָּם וּבְעוֹף הַשָּׁמַיִם וּבַבְּהֵמָה וּבְכָל הָאָרֶץ וּבְכָל הָרֶמֶשׂ עַל הָאָרֶץ.

וכאשר בירך אֱלֹהִים את האדם מיד לאחר בריאתו, נאמר:

וַיְבָרֶךְ אֹתָם אֱלֹהִים, וַיֹּאמֶר לָהֶם אֱלֹהִים, פְּרוּ וּרְבוּ וּמְלֵאוּ אֶת הָאָרֶץ וּכְבָּשֶׁהָ, וְרְדּוּ (=שלטו) בְּדֶגְתַּי הַיָּם וּבְעוֹף הַשָּׁמַיִם וּבְכָל חַיַּי הָרֶמֶשׂ עַל הָאָרֶץ.

מפסוקים אלו עולה, כי אֱלֹהִים נתן לאדם רשות לשלוט בבעלי החיים, ושלטון זה מקנה לו, כנראה, גם את הזכות להשתמש בבעלי החיים לצרכיו ולמילוי רצונותיו. עם זאת, קולעת ביותר הערתו של הרב ש"ר הירש,⁽³⁾ האומר שהזכות לרדות בבעלי חיים ניתנה לאדם, דהיינו, למי ששומר על דמות אדם ועל צלם אֱלֹהִים שהוטבע בו. השליטה על בעלי החיים צריכה להיעשות כיהא לנציגו של אֱלֹהִים, מי שברא את בעלי החיים וחפץ בקיומם, בטובתם ובהתפתחותם.

אכן, כאשר מדברים על שלטון ורדייה בבעלי חיים יש לסייג זאת בשניים:

1. מי שניתן לו שלטון חייב לדאוג לקיומו ולמחסורו של הנשלט, ועל אחת כמה וכמה, שנאסר עליו לפגוע בו שלא לצורך;
2. על אף שניתן לאדם השלטון על בעלי החיים, הרי שבתחילה לא ניתנה לו רשות להרוג אותם ולאוכלם. הרשות לאכול בעלי חיים ניתנה לאדם רק לאחר המבול, כשיצא נח עם בני משפחתו מהתיבה, כאלף שנים לאחר בריאת העולם, וגם אז תוך הגבלות רבות.

3. הרב שמשון רפאל הירש, מגדולי ישראל בעת החדשה, נולד בגרמניה בשנת 1808 ונפטר בשנת 1888. היה מנהיג היהדות האורתודוקסית בגרמניה ולחם כנגד התנועה הרפורמית, שהתפשטה מאוד בזמנו. ייסד את תנועת "תורה עם דרך ארץ", שביסודה עומדת התפיסה שיש לשלב את לימוד התורה עם לימודי המדעים. בין חיבוריו החשובים גם פירוש לתורה.

הרמב"ן⁽⁴⁾, בפירושו על התורה, מסביר שהאיסור לאכול בעלי חיים נבע מהעובדה כי לחיות יש נפש דומה לנפש האדם, והם מודעים לצער ולכאב. רק בעקבות המבול בו ניצלו בעלי החיים בזכות האדם, הותר לאכול בעלי חיים, אך גם אז הוגבל ההיתר לבשר בלבד, תוך זהירות מאכילת איבר שנתלש מהחי בעודו בחיים ותוך זהירות מאכילת הדם – המזוהה עם מקום משכנה של הנפש. מדברי הרמב"ן נראה שהתורה דוגלת בצמחונות ורואה בה את הדרך האידיאלית. אכילת הבשר איננה המצב הראוי והרצוי. גם לאחר שהמצב השתנה והותר לאכול בשר, הוגבל ההיתר על ידי איסור רבים: חלק ניכר מבעלי החיים נאסרו לאכילה לחלוטין, וחלקם הגדול של אלו שלא נאסרו ריב בשחיטה כדי להתירם באכילה. לאחר השחיטה כהלכה יש להוציא את הדם בתהליך הכשרה מיוחד ויש לנקר (לחתוך ולהוציא), בעיקר בחיות ובבהמות, חלקים רבים שאסורים באכילה, וגם לאחר כל זאת אנו מנועים מלבשל בשר בחלב. כל זאת, בכדי לטעת בלב האדם את התחושה שאכילת הבשר איננה מצב אידיאלי. גם האיסור החרף על אכילת כל דם, בנימוק שהדם מסמל את נפשם וחיותם של בעלי החיים (שהרי ביציאת הדם יוצאת גם הנפש), מדגיש את עמדת התורה שלא ייתכן שאדם יאכל נפש בעל חיים כלשהו.

זאת הייתה גם עמדתו של הרב אברהם יצחק הכהן קוק⁽⁵⁾, שראה בצמחונות אידיאל המתאים להשקפת התורה, אך מצד שני, הוא ראה עיוות גדול בצמחונות כל עוד בני אדם פוגעים אחד בשני ללא רחם, ומוסריותם מתבטאת דווקא ביחסם לבעלי חיים. הרב קוק ראה את הצמחונות כמתאימה רק למציאות בה תכלה קדם לכן הרשעה מהעולם, לאחר שאנשים יבינו קודם שאין לשפוך דם בני אדם, ובשום אופן לא קודם לכן. וכך הוא מסכם את עמדתו בעניין אכילת בשר במאמרו "אפיקים בנגב": "אין ספק לכל איש משכיל שהרדייה האמורה בתורה איננה מכוונת לרדייה של מושל עריץ המתעמר בעמו ובעבדיו רק להפיק חפצו הפרטי ושרירות לבו. חלילה לחוק עבדות מכוער כזה שיהיה חתום בחותם נצחי בעולמו של ה' הטוב לכל, ורחמיו על כל מעשיו."



4. רבי משה בן נחמן נולד בספרד בשנת 1194 ונפטר בארץ-ישראל בשנת 1270. היה גדול התורה בדורו. בשנת 1267 נאלץ הרמב"ן לגלות מספרד בעקבות ויכוח פומבי עם משומד נוצרי, שנכפה עליו על ידי המלך והכמורה. בגיל 73 עלה הרמב"ן לארץ-ישראל על אף הסכנות, וחידש את היישוב היהודי בירושלים, אשר נחרב קודם לכן על ידי הטטרים. הרמב"ן, כגדולי ישראל אחרים בספרד, עסק גם ברפואה.

5. הרב קוק נולד בלטביה ב-1865 ונפטר בירושלים ב-1935. היה הרב הראשי האשכנזי הראשון של ארץ-ישראל והיווה דמות בעלת השפעה מרכזית בתולדות היישוב החדש. היה נערץ על ידי דתיים וחילוניים כאחד. אהבתו לחלוצים, אף לאלו שזנחו את קיום המצוות, ידועה ומפורסמת. עזבונו הספרותי רחב ביותר. ייסד בירושלים את ישיבת מרכז הרב, המשמשת עד היום מרכז גדול ללימוד התורה, ודרכה החינוכית המיוחדת מדגישה את אהבת עם ישראל וארץ-ישראל.

איסור צער בעלי חיים

ראינו בסעיף הקודם שלמרות שהתורה מתירה לאדם לשלוט בבעלי החיים ולהשתמש בהם לצרכיו, היא מזהירה אותו שלא לצערם ולא לפגוע בהם ללא צורך ותועלת. התלמוד במסכת בבא מציעא (דף לב עמוד ב) קובע, כי אדם שמצער בעל חיים, עובר על איסור מהתורה. איסור זה מקורו במספר מצוות, מהן ניתן ללמוד שהתורה הקפידה שלא לגרום סבל מיותר לבעלי החיים. נזכיר חלק מהן:

1. החובה לפרוק משא מעל בהמה שרובצת תחת משאה (שמות כ"ג 5):
כִּי תִרְאֶה חֲמֹר שֹׁנֵא רֵבֶץ תַּחַת מִשְׁאוֹ, וְחִדַּלְתָּ מֵעֹב לוֹ, עֹב תַּעֲזֹב עִמּוֹ (כאשר רואים חמור רובץ תחת משא כבד, אין להעלות על הדעת להימנע מלסייע לפרוק את המשא מעליו, ואפילו כאשר בעל החמור הוא שונאך חייבים לסייעו בפריקת המשא מהחמור).
2. האיסור לחסום פי בהמה בשעה שהיא דשה תבואה (דברים כ"ה 4):
לֹא תִחְסֹם שׁוֹר בְּדִישׁוֹ (כדי לא להתאכזר ולענות את הבהמה שרואה את התבואה לפניו אך היא מנועה מלאוכלה).
3. האיסור לחרוש בשור וחמור יחדיו:
לֹא תִחְרֹשׁ בְּשׁוֹר וּבַחֲמֹר יַחְדָּו. איסור זה מוסבר על ידי בעל "ספר החינוך"⁽⁶⁾ בכך, שחרישה בשור ובחמור יחדיו גורמת להם צער (כנראה בגלל שכוחותיהם שונים ולכן קצב עבודתם שונה).

בימינו מקובל מאוד שאין לגרום סבל וצער לבעלי החיים, והדבר אף מעוגן בחוק. עלינו לזכור שזהו רעיון חדש יחסית, שלא היה מקובל בעולם העתיק, ולא היה חלק מן המוסר שלו. גם רעיון זה, כמו רעיונות רבים שמקובלים בעולמנו המודרני, ניתן למצוא בתורה ובהלכה היהודית אלפי שנים קודם לעידן המודרני.

עם זאת, יש להדגיש שאסור לגרום צער לבעלי חיים, רק כאשר מדובר על מעשים שמגמתם לצער ולענות בעלי חיים ללא סיבה וללא תועלת, או מעבר לנדרש לצורכי האדם, ולא מדובר באיסור מוחלט, המעניק זכויות לבעלי החיים על חשבון האדם וצרכיו הקיומיים. אין ספק שדאגה לנזקק קודמת לדאגה לבעלי החיים, ומניעת צער וכאב מאדם קודמת למניעת צער וכאב מבעלי חיים.

איסור צער בעלי חיים וחובת האדם למנוע פגיעה בבעלי החיים מהווים את היסוד והבסיס למספר הלכות הנוגעות לגידול בעלי חיים:

6. ספר המונה ומסביר את כל מצוות התורה לפי סדר פרשות השבוע. חובר בספרד במאה השלוש-עשרה.

1. חליבה בשבת אסורה, והיא אחת מהמלאכות אליהן מתכוונת התורה בציווי: "לא תעשה כל מלאכה" (בשבת). למרות זאת, הותר לחלוב בהמה בשבת (בדרכים שמקטינות את האיסור), כדי לא לגרום סבל לבהמה. הדרכים המותרות בשבת הן או באמצעות פועל לא יהודי שמותר לבקש ממנו לחלוב את הבהמות הזקוקות לחליבה, או על ידי חליבה לאיבוד, כלומר, חליבה שבה החלב נחלב לביוב מתוך מגמה להקל על הבהמה ולא במגמה לייצר חלב. מכוונות החליבה החדישות של ימינו מאפשרות (באמצעות סידורים טכניים מיוחדים) להרכיב את הגביעים לעטיני הפרה כאשר זרימת החלב מכוונת לאיבוד (כמובן, לאחר שהמכונה עצמה הופעלה באופן אוטומטי בעזרת "שעון שבת" (timer), ובכך לבצע את פעולת החליבה באופן מותר, ורק בהמשך, כאשר המכונה כבר חולבת בעצמה באופן אוטומטי ללא התערבות אדם מותר להסיט את זרימת החלב לשמירה למכל. מכוונות החליבה אפשרו גם לייצר מערכת שבת אחרת, שבה הצמדת הגביעים לעטיני הפרה נעשית על ידי החולב מבלי שתתבצע כל חליבה, ורק לאחר מכן, כאשר הגביעים כבר מוצמדים לפרה, תיעשה פעולה שתגרום להתחלת החליבה באופן לא ישיר ("בַּגְרָמָא" – גרימת פעולה באופן לא ישיר, שהותר לצרכים מיוחדים והכרחיים בשבת). גם שיטה זו, שבוודאי אינה מותרת למטרות אחרות, הותרה במקרה שלנו, בעיקר משום צער בעלי חיים.

2. ההלכה התירה טיפולים שונים בבעלי חיים שסובלים בשבת, תוך ויתור על חלק מאיסורי שבת שמקורם בדברי חכמים ('ודגש: הותרו רק חלק מהאיסורים שאינם מן התורה ולא כולם. זאת, מכיוון שבדרך כלל גם אדם שרגיש מאוד לצערם של בעלי חיים, מטפל בהם עד גבול מסוים, ובתנאי שטיפול כזה אינו גורם לו להפסד ניכר. ואם אדם חס על ממונו וזמנו גם במחיר סבל בעלי חיים, הרי שבאותה מידה לפחות, אין להתיר את כל איסורי השבת לצורך מניעת צער בעלי חיים). במסגרת היתר זה מותר לומר לגוי לעשות כל דבר, אפילו איסור שאסור מהתורה כדי למנוע צער בעלי חיים, וכן מותר ליהודי לעבור על חלק מאיסורי מוקצה בשבת, כולל טלטול בעלי חיים, כדי למנוע צער בעלי חיים. כמו כן, מותר להאכיל בעלי חיים או לשים עליהם משחות לתרופה, לתת זריקות, ועוד. מכיוון שהפעולות שהותרו ליהודי הן מוגבלות, לכך הדרך הפשוטה לטפל בבעל חיים שסובל בשבת היא לומר לנכרי לעשות את כל הנחוץ כדי למנוע סבל וצער מבעל החיים.

3. אדם שיש לו בעל חיים בביתו, כחויב לדאוג למזונותיו קודם שהוא דואג למזונות עצמו. כך עולה מעיון בפרשייה השנייה של קריאת שמע ("והיה אם שמע" – דברים י"א 14-15), בה נאמר:

וְנָתַתִּי מִטֶּר אֲרֻצְכֶם בְּעֵתוֹ יוֹדֶה זִמְלָקוֹשׁ,
וְאִסַּפְתִּי דֶגְגָּה וְתִירִשָׁה וְיִצְהָרָה.
וְנָתַתִּי עֹשֶׁב בְּשָׂדֶךָ לִבְהֶמְתֶּךָ,
וְאָכְלָתָ וְשָׂבַעְתָּ.

סדר הדברים מביא את רב יהודה, אמורא בבלי, למסקנה מעניינת (תלמוד בבלי, ברכות דף מ' ע"א):

אסור לאדם שיאכל קודם שייתן מאכל לבהמתו, שנאמר: "ונתתי עשב בשדך לבהמתך", והדר (= ואחר כך): "ואכלת ושבעת".

כמובן, אם אין לאדם די מזון לו ולבהמתו, הוא קודם לבהמתו, אלא שהחובה להקדים את נתינת המזון לבהמה קודם שאדם ניגש לסעוד את סעודתו, באה לחנך את האדם לחשיבות הדאגה לצורכי בעלי החיים שברשותו ולמזונם. החובה להזין בעלי חיים ביתיים, שאחריות מזונותיהם מוטלת על בעליהם, ⁽⁷⁾ חלה גם בשבת, אלא שכמובן הדבר צריך להיעשות ללא חילול שבת.

ושוב יודגש, כי האיסור לצער בעלי חיים הנו רק כאשר אין בכך כל תועלת לאדם. במקרים בהם הימנעות מצער בעלי חיים עלולה לגרום נזק והפסד לאדם אין בכך כל איסור, ויש לשקול כל דבר לגופו וכדלהלן: ברור שמותר לתת טיפול רפואי לבהמה גם כאשר מדובר בטיפול הכרוך בכאב, כפי שנעשה לגבי בני אדם, אך יש להתלבט בשאלה האם יש חובה להרדים את הבהמה לפני טיפול כזה, כדי למנוע ממנה כאב וסבל, גם במקרים בהם ההרדמה כרוכה בהוצאה כספית. יש להניח, כי כאשר מדובר בטיפול הכרוך בסבל רב, יוסכם על הכל שיש להשתדל למנוע את הסבל באמצעי הרדמה, גם במחיר של עלות כספית, אך אם מדובר בסבל קצר ולא רב במיוחד, יש מקום לדון האם מותר לחסוך את העלות הכספית הזו. יש לזכור שגם כלפי בני אדם, לא כל הטיפולים הנעשים היום בהרדמה נעשו כך גם בעבר. ⁽⁸⁾

נראה גם שמותר, ואפילו ראוי, לקטום מקור של עופות כדי למנוע ניקור אכזרי של עופות אחרים. כמו כן, נראה שאין איסור בהורדת זנב טלאים, מכיוון שהדבר נועד לסייע בהרבעה ולשמור על היגיינה. לעומת זאת, יש לשים לב כי בעת פיתום אווזים יש לעשות זאת בדרכים ואמצעים שלא יגרמו לצער בעלי חיים. ⁽⁹⁾

בחליבת פרות נתעוררה בעיה מעניינת: האם מותר מטעמים כלכליים להגדיל את מספר החליבות לארבע וחמש פעמים ביממה – דבר שכרוך במידה מסוימת של צער בעלי חיים (הן

7. מותר להזין גם חיית בר רעבה, אף על פי שמזונותיה אינם מוטלים על האדם, משום הפסוק האמור כלפי הקב"ה "ורחמיו על כל מעשיו" (תהילים קמ"ה ט), והאדם מצווה ללמוד ממעשי אלוהיו.

8. אגודות צער בעלי חיים מתריעות על פגיעות חמורות בבעלי חיים המשמשים לצורך ייצור מזון תעשייתי – פיתום אווזים, מיון אפרוחים, גידול תרנגולות בסוללות או בלולים צפופים ודחוסים, הובלת טלאים בתת-תנאים מאוסטרליה לישראל, קטיעת מקור ועוד. אף על פי שמבחינה הלכתית אולי לא מדובר בצער בעלי חיים האסור מהתורה, בוודאי שיש בכך אכזריות שאי אפשר להקל בה ראש.

9. פיתום אווזים על ידי תחיבת צינור מתכת לוושט גורם גם לבעיית כשרות מכיוון שנקב בוושט מטריף את האווזים.

בשלב תוספת החליבות והן בשלב בו מחליטים לחזור חזרה למספר חליבות קטן יותר). נראה, כי מכיוון שהדבר נועד לצורכי האדם הדבר מותר, אלא שהבעיה מתעוררת בשבת, שבה, למעשה, כל יסוד ההיתר לחלוב הוא מחמת שאי-החליבה גורמת לצער בעלי חיים, ולכן נראה שאין מקום להתיר לחלוב חליבה רביעית או חמישית בשבת כאשר היא אינה מונעת צער בעלי חיים, אלא רק גורמת לצער כזה. כמובן, אם הפרה התרגלה כבר למספר חליבות רב, הרי שמניעת חליבה כזו בשבת כן תגרום לצער בעלי חיים, ולכן הדבר יהיה מותר.

הגבלות על גידול בעלי חיים בארץ-ישראל

אנו מוצאים במקורות מספר איסורים והגבלות, הנוגעים לגידול בעלי חיים (תלמוד בבלי, מסכת בבא-קמא דף עט עמוד ב):

1. אין מגדלין בהמה דקה (=צאן) בארץ-ישראל... (מכיוון שהדבר פוגע בגידולי השדה ובמטעים);
 2. אין מגדלין תרנגולים בירושלים מפני הקודשים, ולא כוהנים בארץ-ישראל (לכוהנים נאסר לגדל תרנגולים גם מחוץ לירושלים) מפני הטהרות (מפני שחיטוטיהם באשפה ובמזון עלולים להביא לטומאת קדשים וטהרות שיש להיזהר מלטמאם);
 3. אין מגדלין חזירים בכל מקום (מפני שאין לגדל בעלי חיים שאסור לאוכלם, אם גידולם מיועד למאכל);
 4. לא יגדל אדם את הכלב, אלא אם כן היה קשור בשלשלת (והוא הדין לכל בעל חיים שעלול לתקוף אחרים ולהזיק להם).
- חוקים אלה, מגבילים את חופש העיסוק ואת חופש הקניין של הפרט, אך הגבלה זו נובעת מתוך רצון למנוע פגיעה באחרים – בין בגופם (תקיפת כלב) ובין ברכושם (היזק בהמה דקה), וכדי למנוע פגיעה במצוות התורה ובחוקיה (תרנגולים בירושלים וחזירים בכל מקום). יש להדגיש כי איסור גידול בהמה דקה, למשל, איננו אמור כאשר הדבר נעשה בסביבה שאין בה שדות ומטעים שניתן להזיק להם, או כאשר הגידול נעשה בסביבה סגורה והכבשים והעזים אינם רועים באופן חופשי שיכול לגרום לנזקים.



רביית בעלי חיים

אנו מוצאים שתי הלכות חשובות, שקשורות לנושא רביית בעלי החיים:

1. **איסור הרבעת כלאים** – כלומר, הרבעה של שני מינים שונים, בין אם הדבר נעשה על ידי בעל הבית היהודי, או על ידי שלוחו הגוי. אולם, אין איסור להכניס שני מינים שונים למקום אחד, גם אם הם רובעים זה את זה מעצמם. מצד שני, האיסור הורחב על ידי חכמינו לאיסור לעבוד עם שני מינים שונים ביחד, ולכן אסור לרתום סוס וחמור, או שור ותאו לעגלה, למחרשה או לאבן רחיים.⁽¹⁰⁾ יש לציין, כי אין כל איסור להשתמש וליהנות מוולד שנולד מהרבעת שני מינים שונים, גם אם הדבר נעשה באיסור על ידי יהודי. לכן אין כל איסור להשתמש בפרד, גם אם הוא נולד מהרבעה אסורה של סוס ואתון. עוד יש לציין, כי איסור הרבעת כלאים מתייחס להרבעת שני מינים שונים בדרך טבעית של זיווג. ייצור מין כלאיים על ידי הזרעה מלאכותית – אין בו איסור.

2. **איסור סירוס** – התורה אוסרת עלינו לפגוע בכושר הרבייה של אדם או של בעל חיים, טהור או טמא. יש איסור לסרס בעלי חיים אפילו באמצעות גוי, אך מותר לקנות מגוי בהמות שסורסו על ידו שלא בשליחות היהודי. ובעניין זה, אנו מוצאים במשנה (מסכת בכורות פרק ד משנה ד) עדות שמסר רופא ששמו היה תודוס, על כך שהמצרים מעולם לא הרשו להוציא מארצם פרה וחזירה מבלי שחתכו קודם לכן את רחמה, כדי למנוע מעמים אחרים לטפח את זן הפרות והחזירות המצרי.

איסור הסירוס מערים מספר קשיים על הטיפול בבעלי חיים, ופוסקי ההלכה דנו בשאלות של סירוס תרנגולים, סירוס עגלים וסירוס כלבים וחתולים. הדרך בה מתירים לסרס בעל חיים בשעת צורך היא רק באופן לא ישיר, כמו: קשירת פתח הנקבה כדי למנוע מהזכר מלעלות עליה, או הכנסת דיאפרגמה למניעת כניסת הזרע וההפריה. שיטה מקובלת ועתיקה שהותרה לצורך סירוס תרנגול הייתה לחתוך את כרבולתו. הדבר הותר מכיוון שהסירוס בשיטה זו איננו גורם לפגיעה באיברי ההולדה, אלא רק לפגיעה בדחף וברצון של התרנגול לזיווג.⁽¹¹⁾



10. לעיל הובא האיסור מהתורה לחרוש בשור וחמור יחדיו, ואיסור זה כולל איסור לרתום לעבודה יחדיו בעל חיים טהור עם בעל חיים טמא. לעומת זאת, האיסור מדברי חכמים המוזכר כאן, מתייחס לעבודה עם כל שני מינים שונים, אפילו אם שניהם טהורים או שניהם טמאים (מכיוון שבכדובר בהרחבה של איסור כלאים, נראה שהאיסור חל רק על זכר ונקבה, ולא על שני זכרים או על שתי נקבות).
11. אם כי יש שערערו על שיטה זו מטעם איסור צער בעלי חיים.

טיפולם וטרינריים בבעלי חיים

מגדלי בעלי חיים צריכים לשים לב גם שלא להפוך בהמה לטֶרְפָּה, ובכך לאסור אותה (ובבהמות חולבות – גם את חלבה) באכילה.

מהי טֶרְפָּה? טֶרְפָּה היא בעל חיים שהותקף על ידי טורף או דורס, והוא נפגע פגיעה אנושה שתביא למותו. זה המקרה עליו מדברת התורה, אך לפי ההלכה, פגיעה של בעל חיים טורף היא רק דוגמה, ואין הבדל אם הפגיעה נעשתה על ידי בעל חיים, או שנעשתה בידי אדם או נגרמה כתוצאה מתאונה, מחלה וכד'. כל פגיעה שעתידה להביא למותו של בעל החיים הופכת אותו לטֶרְפָּה, וגם אם לפני מותו ישחטו אותו, הוא אסור באכילה.

גם רופאים, שבוודאי לא מתכוונים לפגוע בטיפולייהם בבעלי החיים, עלולים להפוך בהמה לטֶרְפָּה, מכיוון שההגדרה של טֶרְפָּה איננה נתונה לחוות דעת רפואית בכל מקום ובכל זמן. בהלכה היהודית נמצאת רשימה ארוכה, מפורטת ומסודרת של כל הפגיעות שמטריפות את הבהמה (פגיעות שלדעת חכמי המשנה והגמרא, וכנראה גם לדעת חכמי הרופאים שבזמנם, אין מהן החלמה), ועל פי רשימה זאת קובעים את דין הבהמה. בעניין זה, בניגוד לדברים אחרים, הידע המתחדש לא משנה את ההלכה, וגם לא העובדה שהפעולה הרפואית נועדה להצלת הבהמה הנמצאת בסכנה. וסיכם את הדברים גדול פוסקי ההלכה, הרמב"ם⁽¹²⁾, בספרו "משנה תורה" (הלכות שחיטה פרק י הלכה יב-יג): אין להוסיף על טֶרְפּוֹת אלו כלל, שכל שאירע לבהמה או לחיה או לעוף חוץ מאלו שמנו חכמי דורות הראשונים, אפשר שתחיה, ואפילו נודע לנו מדרך הרפואה שאין סופה לחיות. וכן אלו שמנו ואמרו שהן טֶרְפָּה, אף על פי שיראה בדרכי הרפואה שבידינו, שמקצתן אינן ממיתין ואפשר שתחיה מהן, אין לך אלא מה שמנו חכמים.

לסיכום: הפגיעות שנמנו על ידי חכמינו כמטריפות את הבהמה, יטריפו אותה גם אם לדעת רופאי זמננו הבהמה תחלים לחלוטין מפגיעות אלו. ולעומת זאת, פגיעות שלא נמנו על ידי חכמים כמטריפות את הבהמה לא יטריפו אותה, גם אם רופאי זמננו יסכימו שהבהמה לעולם לא תחלים מהן. וכאמור לעיל, הפגיעות המטריפות אינן רק אלו הנגרמות מחמת תקיפת בעלי

12. רבי משה בן מימון נולד בשנת 1138 בספרד ונפטר בשנת 1204. עלה עם משפחתו לארץ-ישראל בשנת 1165, אך נאלץ לרדת למצרים. לחם כנגד הקראים ופעל למען האנוסים, וחיבר ספרים חשובים ומהפכניים ביותר בהלכה ובפילוסופיה. היה רפא גדול, ונתמנה לרופאו של השולטן, צאלח-א-דין ומשם הייתה פרנסתו. הוא לא רצה להתפרנס מלמוד תורה ומהוראתה, וגם לא מריפוי נזקקים שהתדפקו על דלתות ביתו. מלבד שליטתו המדהימה בכל מקצועות התורה שלט הרמב"ם גם בכל שטחי המדע והפילוסופיה. בספרו "משנה תורה" סיכם את כל התורה שבעל פה, בסדר ובהיגיון מופתי. קהילות רבות קיבלו עליהן את כל פסקיו ללא עוררין. היה מנהיג לדורו ולדורות הבאים עד ימינו.

חיים אחרים, אלא גם כתוצאה ממחלה או כתוצאה מניקוב או חיתוך של אחד מאיבריה הפנימיים, או כתוצאה ממום מולד וכד'.

הלכות טרפות משפיעות על גידול בעלי החיים, מכיוון שמי שמגדל בעלי חיים לצורכי אכילת בשר מעוניין שבעלי החיים שנשלחים על ידו למשחטה או לבית מטבחים לא ייחשבו כטרפה – דבר שגורם לו נזק כלכלי. להלן מספר דוגמאות של טרפות, שעל המגדל להימנע מגרימתם לבעלי החיים אותם הוא מגדל לבשר או לחלב:

1. נקב בוושט (לכן עדיף שלא להזריק זריקות בצוואר האפרוחים ולא לתחוב לוושט מכשירים שעלולים לפצוע את הוושט);
2. נקב בריאות או הידבקויות (הקרויות בשפה ההלכתית – סירכות) שלא ניתן להפרידן ללא גרימת נקב לריאה (לכן יש לשמור על בריאות בעלי החיים, ובמיוחד לשמור שלא יחלו בדלקת ריאות);
3. גיד קרוע באזור צומת הגידים שברגל (לכן עדיפים זנים בהם הגידים חזקים);
4. נקב בקיבה (לכן מקפידים בניתוחי היסט קיבה בפרות שלא לתפור את הקיבה למקומה באופן שינקב את הקיבה; כמו כן אין מנקבים את הקיבה כדי להוציא גזים);
5. נקב בכרס (לכן אין לטפל בבהמה שמתנפחת על ידי ניקוב כרסה בטרורקר);
6. קרע של כעשרה ס"מ ומעלה בבשר בחלק התחתון של הבהמה (לכן פתיחת דיפן הבהמה מהצד בעת ניתוח איננה מטריפה, אך פתיחה דומה בתחתית בהמה תאסור את הבהמה למאכל).

לעומת זאת יש טיפולים שאינם מטריפים את הבהמה, כגון:

1. ניתוח קיסרי;
2. ניתוח לעקירת עין במקרה של סרטן בעין;
3. חיתוך עטין פרה או חלק ממנו;
4. איחוי שברים.

הזנת בעלי חיים

אדם איננו מצווה להאכיל את בהמתו לפי חוקי הכשרות, ובתורה נכתב בפירוש לגבי בשר טרפה שאסור באכילה "לכלב תשליכון אותו" (שמות כ"ב ל), ולכן מותר לתת לדגים לאכול תולעים שאסורות באכילה לאדם, ומותר לתת לעופות ירק שנגוע בחרקים שאסורים באכילה לאדם, ומותר לתת לבעלי חיים בשר לא כשר (או לא מוכשר), ואפילו בשר חזיר. וכיוון שכך, אכילת איסורים גם איננה משפיעה, בדרך כלל, על כשרות הבשר של בעלי החיים או על כשרות תוצרתם (חלב, ביצים וכדומה).

שונים בעניין זה איסורים מסוימים שנאסרו עלינו לא רק באכילה אלא גם בכל הנאה ואסור להפיק מהם שום תועלת בכל צורה שהיא, ובכלל זה גם אסור יהיה להשתמש בהם להזנת בעלי חיים, כמו שאסור יהיה גם למוכרם. אפילו לגוי.

נביא שלוש דוגמאות:

חמץ בפסח – גרעינים או קמח כחמשת מיני דגן (חיטה, שעורה, שיפון, שיבולת שועל וכוסמת), שבאו במגע עם מים ולא נאפו מיד – נחשבים לחמץ, ואסור ליהנות מהם בפסח בשום דרך, ובכלל זה אין להזין בהם בעלי חיים.⁽¹³⁾

מכאן, שקש נקי שאין בו שיבולים גם גרעיני חיטה איננו חמץ גם אם הוא בא במגע עם מים, וכך גם לא גרעיני חיטה, שעורה או שאר מיני דגן שלא באו במגע עם מים. לו גרעינים כאלו היו ניתנים לבהמות תחת השגחה ושמירה שהם לא נרטבים ושלא נשארים באבוס שאריות שנרטבו ברוק הפרה – היה מותר להזין בהם בפסח, וכך אכן נהגו יהודים שהיו להם בחצרם שתיים-שלוש בהמות בלבד.

יש להדגיש, כי איסור הזנת הפרות בחמץ בפסח איננו נובע מחשש שהחלב יהפוך להיות "חלב חמץ", אלא מחמת העובדה שאין ליהנות מהחמץ בשום דרך, ואם החלב ייאסר, הרי זה רק מחמת העובדה שהפרה אכלה דבר שאסור בהנאה.⁽¹⁴⁾

בשר וחלב – בשר שנתבשל בחלב נאסר בהנאה, ואין להשתמש בו להזנת בעלי חיים. ולכן: חלב עגלים שעורב ובושל עם שומן מהחי, אסור לתת אותו לבעלי חיים.⁽¹⁵⁾

ערלה – פירות שלוש השנים הראשונות של העץ מאז נטיעתו אסורים באכילה ובהנאה, ואין להשתמש בהם לצורך הזנת בעלי חיים.



13. ואכן, אסור למכור חמץ לגוי בחג הפסח, לאחר שכבר נאסר בהנאה, אלא אך ורק לפני פסח, כאשר הוא עדיין מותר.

14. ההיערכות לפסח במשקי בעלי החיים נועדה לשתי מטרות: למנוע חשש שתערובות המזון החמץ יגיעו לאוכל הכשר לפסח (בעיקר בחלב – דרך מכוונות החליבה ששואבות גם שאריות מזון שעושות דרכן עם הפרה למכון החליבה, או בבשר – כתוצאה מפתיחת הזפק במשחטות וחדירת שאריות מזון למקומות מסתור בעוף), ומטרה שנייה, למנוע איסור כתוצאה מהזנת בעלי החיים במזון שאסור בפסח בכל הנאה. ההיערכות לפסח כוללת הכשרת מכוני התערובת ומרכזי המזון המספקים מזון לענפי בעלי החיים, מבעוד מועד, באופן שיאפשר את הייצור הכשר לפסח, ומתן הנחיות לרפתנים החולבים לעבוד באופן כזה שימנע חשש של עירוב גורמי חמץ בחלב או במזון הפרות בתקופת הפסח.

15. אם השומן הינו מחזיר או מבעל ריים אחר האסור באכילה – אין איסור הנאה, ויש אומרים שמותר להקל אפילו בשומן מבעל חיים טהור אך שלא נשחט על פי ההלכה.

שמירת שבת וחג במשק בעלי חיים

טיפול בבעלי חיים ללא חילול שבת נחשב לאחת מהמשימות הקשות של חקלאים שומרי מצוות, ובדרך כלל קשה מאוד לבצע את כל הנחוץ וההכרחי ללא הסתייעות ב"גוי של שבת", כלומר, באדם שאיננו יהודי ושאיננו מחויב במצוות השבת. ההיתר להיעזר בגוי לצורך ביצוע מלאכות אסורות הוא רק במקרים בהם יש צורך גדול מאוד בביצוע העבודות הללו בשבת, או כדי למנוע צער בעלי חיים או כדי למנוע נזק והפסד גדולים. למרות זאת, המציאות של חקלאים שומרי מצוות, שנאלצו לטפל בבעלי החיים בשבתות גם ללא שהיה להם גוי לסיוע ולעזרה,⁽¹⁶⁾ הולידה פתרונות הלכתיים חלופיים, שבחלקם משתמשים עד היום בקיבוצים הדתיים.

נסקור כאן חלק מהפעולות שאסור ליהודי לעשות בשבת במשק בעלי החיים:

1. חליבה אסורה בשבת ובחג, והיא מותרת רק כדי למנוע צער בעלי חיים, ובתנאי שהיא נעשית באמצעות גוי, או על ידי יהודי החולב לאיבוד על הארץ (כלומר, לא לשמירה לצורך שימוש, אלא במגמה להקל על הבהמה ולא ליהנות מהחלב שנחלב). יש לציין כי החליבה בשבת אסורה גם אם מכון החליבה הופעל באופן אוטומטי על ידי "שעון שבת", ללא כל פעולה מצד האדם. זאת, מכיוון שהאיסור הוא לשאוב את החלב ולהוציאו מהבהמה, בין אם הדבר נעשה בידיים או בעזרת מכונה שהאדם מרכיב על עטיני הבהמה.

2. בדרך כלל, אסור לתקן בשבת ובחג חלקים שנתקלקלו במכון החליבה או להחליפם, מכיוון שפעולות אלו עלולות להיות כרוכות באיסורי שבת.

3. טיפול רפואי וסיוע להמלטה מותרים בשבת על ידי יהודי רק בהגבלות מרובות. ורק במקרים מסוימים של חשש לחיי הפרה או העגל. לכן, אם יש טיפולים שלא ניתן לדחותם צריך להסתייע בגוי ולהימנע מפעולות שיש בהן משום חילול שבת.

4. איסוף ביצים בלול רבייה או בלול מטילות אסור בשבת, מכיוון שהביצים שהוטלו בשבת אסורות בטלטול על ידי האדם (הן נחשבות למוקצה האסור בטלטול בשבת), וגם כאן יש צורך בהסתייעות בגוי כדי להימנע מפעולות שיש בהן חילול שבת.

5. אסור לטלטל או לשאת בעלי חיים בשבת, וכן אסור לצוד אותם כאשר הם חופשיים. שני איסורים אלו מגבילים מאוד את הטיפול השוטף והשגרתי בבעלי חיים בשבת וחג.

6. כל הפעלה של מכשיר חשמלי או הבערת אש אסורים בשבת, ולכן מערכות הזנה, חימום, אוורור וכדומה שהפסיקו לפעול, אסור לתקן בשבת.

16. יש חקלאים שחיפשו פתרונות חלופיים ממניעים אידיאולוגיים של רצון להגשים חקלאות יהודית על פי ההלכה ובהתאם לתורה, גם ללא הסתמכות על גויים.

7. האכלת בעלי חיים מותרת בשבת רק ללא טרחה מיותרת, ורק כשלא ניתן לעשות זאת ביום שישי לפני כניסת השבת, ובתנאי שהיא נעשית ללא כל פעולה שיש בה משום חילול שבת.

בפרק זה עסקנו בשבת ובחג. לעומת זאת בשנת שמיטה החלה אחת לשבע שנים אין הגבלה הנוגעת לגידול בעלי חיים, אך יש הגבלות רבות מאוד על גידולים חקלאיים, בין אם הם מיועדים למזון, לתעשייה או להזנת בעלי חיים. האיסור המרכזי הוא לזרוע במהלך השנה, והפתרונות לשימוש בגידולים חד-שנתיים מקומיים הוא או על ידי מכירת הקרקע לגוי לפני שנת השמיטה וזריעה בשמיטה באמצעות גוי, או על ידי זריעה מוקדמת לפני ראש השנה.⁽¹⁷⁾

כשרות בשר בעלי החיים ותוצרתם המיועדת לאכילה

בשר בעלי חיים (חיה, בהמה או עוף) מותר באכילה רק אם התקיימו התנאים הבאים:

1. בעל החיים נמנה על המינים שהותרו באכילה: בחיה או בהמה סימני הטהרה הם פרסה שסועה והעלאת גירה (שיניים חותכות בלסת התחתונה בלבד). רשימת בעלי החיים הטהורים נמנים בתורה בספר דברים: שור, כבש, עז, אֵיִל (חיה שלא קיימת היום בארץ), צִבִּי, יָחִמּוֹר, אֶקוֹ (זוהה עם היעל), דִּישוֹן (יש שזיהו אותו עם הראם), תָּאוֹ (אולי הכוונה לבופלו) וְזֶמֶר (יש המזהים בעל חיים זה עם הג'ירפה). מכיוון שהזיהויים אינו ודאי (והעובדה שחלק מהשמות משמשים בעברית בת זמננו להגדרת בעל חיים מסוים איננה מעידה בהכרח ששם זה שימש לאותו בעל חיים גם בתקופת מתן תורה), מותר לאכול, בדרך כלל, בעלי חיים רק אם יש לגביהם מסורת מדור לדור של אכילה וזיהוי. לחלק מבעלי החיים יש סימן טהרה אחד מתוך השניים והתורה אוסרת את אכילתם. בתורה מוזכרים במפורש הגמל, הארנבת והשפן שאסורים באכילה, למרות שהם מעלי גירה, וזאת בגלל שאין להם פרסר שסועה, וכן מוזכר החזיר שאסור למרות שהוא מפריס פרסה, בגלל שהוא איננו מעלה גידה. בדגים סימני הטהרה הם סנפיר 'קשקשת וכל בעל חיים ימי שאין לו סנפיר וקשקשת אסור באכילה (כריש, צלופח, דיונון, שפמנון וכדומה). למעשה מספיק לזהות קשקשים על עור הדג מכיוון שלכל דג שיש קשקשים יש גם סנפירים.⁽¹⁸⁾

17. זריעה לפני ראש השנה כשלעצמה איננה מספיקה, אך היא התנאי החשוב והעיקרי כדי לאפשר שימוש בגידולים שגדלו ונקצרו בשנת השמיטה.

18. משיגה הכשרות בודק גם חשש להימצאות תולעים בדגים, ולכן יש להקפיד על טיפול הדברה נאות שיבטיח משלוח דגים שאינם נגועים בטפילים האסורים באכילה (כמובן, תוך הקפדה על תנאי משרד הבריאות כדי שלא ישווקו דגים מסוכנים לבריאות).

בעופות, הסימן שנקבע לסיוע בזיהוי המינים שהותרו הוא עוף שאיננו דורס ושיש לו אצבע יתרה, או זפק או שקורקבנו ניתן לקילוף ביד. בתורה יש רשימה ארוכה של עופות לא טהורים האסורים באכילה ובכללם: נשר, פרס, עזויה, עורב, בת יענה, נץ, ינשוף, תנשמת, חסידה, דוכיפת, עטלף (שלמעשה הוא יונק) ועוד. גם עופות בגוון: תרנגול, שלו, אווז, ברווז ועוד נאכלים רק על פי מסורת ברורה שהם אינם נמנים על רשימות העופות האסורים.



2. מבחינת הזוחלים והשרצים כמעט כולם נאסרו באכילה, ובכללם אסורים הסרטנים למיניהם, רכיכות (צדפות), חסילונים, צפרדעים, צבים, לטאות ועוד. השרצים שהותרו הם הארבה, החגב והחרגול. החגבים שהותרו, וכמוהם הדגים, מותרים באכילה ללא כל הגבלה נוספת, כלומר, מותר לאכול את כל תכולתם (כולל את דמם) וללא צורך בדרך המתה מסוימת. לעומת זאת, העוף, החיה והבהמה הותרו רק אם הומתו באמצעות שחיטה כשרה (חיתוך הצוואר ללא שהייה, ללא לחיצה ובסכין חד וחלק וכו') שגם מנקזת חלק ניכר מדמם. כללית, יש הרבה הלכות הנוגעות לתהליך השחיטה הכשרה, ולכן השחיטה חייבת להיעשות רק על ידי שוחט יהודי הבקי היטב בהלכות שחיטה וקיבל רשות וסמכות מרב להיות שוחט.



3. עופות ובהמות שנשחטו כהלכה מותרים בבישול רק לאחר הכשרתם. תהליך ההכשרה נועד להוציא את הדם מבעל החיים, והוא כולל השריה במים למשך חצי שעה, מליחה במלח גס למשך שעה ושלוש שטיפות טובות לסילוק כל המלח. ההכשרה נחוצה רק כאשר רוצים לבשל את הבשר או העוף. אין צורך בתהליך הכשרה אם מתכוונים לצלות את הבשר על האש, או אם אוכלים בשר לא מבושל. את ההכשרה יש לבצע תוך 72 שעות לכל היותר מרגע השחיטה, אלא אם כן הבשר הוקפא בהקפאה עמוקה מיד לאחר השחיטה, שאז יש מתירים להכשיר את הבשר לאחר הפשרה מלאה, גם אם הבשר שהה בהקפאה עמוקה במשך חודשים ארוכים.



4. עופות ובהמות יכולים להימצא טרפה לאחר השחיטה, ואז הבשר ייאסר באכילה על אף העובדה שבעל החיים נשחט כדין. טרפות מצויות הזכרו לעיל בסעיף החמישי. ההלכה מחייבת לבדוק לאחר השחיטה את האיברים הפנימיים רק כאשר יש חשש מצוי להימצאות הטרפה, אך אם החשש קטן, אין חובה לבדוק ולוודא שאכן בעל החיים שנשחט איננו טרפה. בבתי מטבחיים לבהמות נהוג היום לבדוק ביסודיות את הריאות, שם יש חשש גדול להימצאות טרפה, ובמשחטות עופות נבדקים מלבד הריאות גם צומת הגידין, שגם שם יש חשש גדול יחסית להימצאות טרפות. בבהמות, יש לעתים הידבקויות בריאות (סירכות) שניתן להפרידן במישוש מבלי ליצור נקב בריאה, ואז הבשר כשר לחלק מהדעות. בשר "חלק" הוא בשר שבו לא היו כל הידבקויות בריאות, והוא כשר לכל הדעות, ונחשב לכשר גם למהדרין.

5. בחיות ובהמות יש תנאי נוסף של ניקור וסילוק חלקים רבים שנאסרו באכילה וחייבים לסלקם לפני השימוש. הכוונה לחלבים (שומנים) מסוימים, לגיד הנשה, לוורידים ועוד.



6. דבר נוסף שחייב להיבדק בבהמה וחייה הוא שבעל החיים הנשחט איננו בכור לאמו, מכיוון שבכור אסור באכילה ובשחיט. כדי להתיר את הבכורות באכילה נוהגים לבצע מכירת בעלות חלקית של הפרות המבכירות לגוי, כדי שהבכור שייוולד יהיה שייך ליהודי בשותפות עם גוי, שהם גם הבעלים המשותפים של האם, ואז אין לו קדושת בכור והוא מותר בשחיטה ובאכילה. דין בכור נורג רק בזכר ולא בנקבה, כך שבגידול עגלות בכורות בעדר הבקר לחלב אין כל חשש לאיסור בכור, והחשש הוא רק בעגלים הנשחטים לבשר. בתי המטבחיים דורשים כתנאי למחן הכשרות אישור על מכירת כל המבכירות של היצרנים בעלי העגלים. בעגלים מיובאים אין חשש איסור בכור, מכיוון שעגלים אלו נולדו למבכירות שבבעלות גוי ואין בהם קדושת בכור.



7. חלב וביצים מותרים באכילה אך ורק אם מקורם בבעל חיים המותר באכילה, לכן ביצי יענים אסורים באכילה, כמו גם חלב נאקות, סוסות וכו'. הכלל ההלכתי הוא שהיוצא מהטמא – טמא. יוצא דופן לעניין זה הוא הדבש שהותר באכילה, אפילו שמוצאו בדבורים האסורות באכילה. לגבי מזון מלכות נחלקו פוסקי ההלכה האם דינו כדבש שמותר או שהוא אסור, ויש שהתירו אותו רק לצורכי בריאות ורק על סמך היותו מעורב בהרבה מאוד דבש.

טיפוח בעלי חיים

אלישע גוטוין

תכונות בעלות חשיבות חקלאית

והגורמים המשפיעים עליהן

גידול חיות משק נעשה במטרה להפיק מהן מוצרים ושימושים לתועלתו של האדם. ביצים, בשר, חלב, שומן, דבש, עורות, צמר, נוצות ומזון מלכות הם רק חלק מרשימת המוצרים. מבין השימושים ניתן לציין את השימוש שנעשה בחיות משק לעבודה ולנשיאת משאות (סוס, חמור, שור, תאו, אלפקה), לשעשוע (סוסי מרוץ, ציפורי נוי, תרנגולי קרב) או להאבקת גידולי שדה ומטעים במקרה של דבורים.

התאמתם של מינים וגזעים שונים של בעלי חיים לשמש כחיות משק תלויה בתכונותיהם. תכונות אלה נחלקות לשלוש קבוצות:

תכונות ייצור כגון: קצב גדילה, משקל בוגר, מבנה גוף, ניצולת מזון, ייצור חלב, כמות צמר, טיב הצמר, צבע הפרווה, גודל הביצה.

תכונות רבייה כגון: גיל בגרות מינית, ולדנות, עונתיות וקצב הטלת ביצים אצל נקבות; איכות זרמה אצל זכרים.

תכונות ההתאמה כגון: עמידות למחלות, יכולת הישרדות בתנאי אקלים קשים, דפוס התנהגות המתאים לחיות ולייצר בסביבתו של האדם.

ככל עסק כלכלי, גם גידול חיות משק שואף להיות רווחי. מידת הרווחיית תלויה ביחס בין ההוצאות הנדרשות להחזקה וגידול בעלי החיים לבין התמורה המתקבלת, וזו האחרונה תלויה בשלושה מדדים של התוצרת: כמות, איכות ומחיר. מחיר התוצרת נקבע בדרך כלל על ידי כוחות ההיצע והביקוש של השוק, כאשר לחקלאי הבודד אין לרוב שליטה עליהם. לעומת זאת, החקלאי בהחלט יכול להשפיע על כמות התוצרת המופקת מחיות המשק אותן הוא מגדל ועל איכותה.

טבעי הדבר כי חקלאי המצפה למרב הרווחים מעיסוקו ישאף כי העדר או הלהקה יכללו רק פרטים מצטיינים בכמות תוצרתם ובאיכותה, יהיו אלה פרות המניבות הרבה חלב, כבשים המייצרות צמר רב ועדין, חורפנים בעלי פרווה בצבע נדיר או סוסי מרוץ מהירים. בפועל, המצב אינו כך ובעלי חיים נבדלים זה מזה בתכונותיהם ותפוקותיהם. בלהקת תרנגולות להטלה למשל, נמצא בצד תרנגולות מצטיינות המטילות למעלה מ-320 ביצים בשנה, תרנגולות המטילות פחות מ-270 ביצים בשנה. חלק מהתרנגולות יטילו ביצים גדולות וחלקן ביצים קטנות. באופן דומה, בעדרי הבקר לחלב בארץ נמצא פרות המניבות למעלה מ-15,000 ל' לשנה והרווח מהן רב, בצד כאלה שייצור החלב השנתי שלהן אינו עולה על 8,000 ל' וייתכן כי אחזקתן אף כרוכה בהפסד. מן הפן האיכותי, חלבן של חלק מהפרות יהיה מרוכז יותר ואילו אצל האחרות ריכוזי החלבון והשומן בחלב יהיו נמוכים.

גורמים המשפיעים על הפנוטיפ

הפנוטיפ (P) – המופע של פרט בתכונה מסוימת (קצב גדילה של 400 ג' ליום בטלאים, נשיאת קרניים בבקר לבשר, העדפת פרחי אבוקדו על פרחי שדה בדבורים) נקבע על ידי שני גורמים עיקריים: הגורם הגנטי – הגנוטיפ (G), שהוא מכלול הגנים של הפרט; הגורם הסביבתי (E), שהוא מכלול תנאי הסביבה להם חשוף הפרט. לעתים, גנוטיפ מסוים יתפקד באופן שונה בסביבות שונות. מצב זה של אינטראקציה גנוטיפ-סביבה, המסומן (GE), משפיע גם הוא על פנוטיפ הפרט.

הביטוי ליחס בין הפנוטיפ לבין הגורמים המשפיעים עליו מובע בנוסחה הבאה:

$$P = G + E + GE$$

יש תכונות בהן הפנוטיפ נקבע רק על ידי גורמים גנטיים. נשיאת קרניים או צבע הפרווה הן דוגמאות לתכונות כאלה. לעומת זאת, יש תכונות בהן פנוטיפ הפרט נקבע על ידי גורמים סביבתיים בלבד. עמידות למחלה ותלוויה בחיסון היא דוגמה לכך. אולם, ברוב המקרים פנוטיפ הפרט בתכונה מסוימת נקבע על ידי שילוב הגורמים הגנטיים והסביבתיים גם יחד. לדוגמה, הטלה מרובה של ביצים על ידי הרנגולות תתאפשר הודות לנשיאת תכונות גנטיות לייצור ביצים רב על ידי התרנגולות, הודות לתנאי סביבה מתאימים כגון שפע מזון, אקלים נוח והיעדר תחלואה המעודדים הטלה מוגברת, וכן הודות ליחסי גומלין בין תכונות הטלה וסביבה מתאימה, מצב המביא לכך שהתרנגולות יטילו ביצים במספר אשר יהיה מעבר לצפוי מסכום השפעות הגנוטיפ והסביבה.

בעוד תחומים כגון הזנה, וטרינריה או הנדסת מבנים עוסקים בגורמים הסביבתיים המשפיעים על הפנוטיפ של חיות המשק, עוסק תחום טיפוח בעלי חיים בגורם הגנטי. כשם שמטרתו של התזונאי להכין מנה משופרת המאפשרת ביצועים מרביים, כך מטרתו של המטפח היא לקבוע את המבנה הגנטי של העדר או הלהקה כך שיהיה המתאים ביותר לצורך מילוי ייעודם, ויהיה זה ייצור מזון או אספקת שירותים.

עיקרה של מלאכת הטיפוח היא בהעלאת השכיחות של הגנוטיפים הרצויים באוכלוסייה, אם בדרך של בחירת פרטים מצטיינים באוכלוסייה ושימוש בהם כהורים לדור הבא ואם בדרך של הבאת הגנוטיפים הרצויים ממקורות זרים ושילובם באוכלוסייה.



על עבודת הטיפוח ועל המטפחים

עבודת הטיפוח דורשת שילוב של ידע ממספר תחומים וביניהם:

- גנטיקה:** ידיעת חוקי התורשה דרושה כדי לאפיין את דרך ההורשה של תכונות רצויות.
- סטטיסטיקה:** איסוף נתונים על ביצועי חיות המשק ועיבודם הם ביסוד מלאכת הטיפוח.
- פיזיולוגיה:** הבנת הרקע הביולוגי של תכונה תורמת להגדרת דרכים לטיפוחה.
- אגרונומיה:** בקיאות במכלול תנאי גידול בעלי החיים חשובה להצלחת עבודת הטיפוח.
- כלכלה:** טיפוח בעלי חיים הוא תהליך כלכלי וככזה עליו להיבחן.

בתחומים כגון הזנה, וטרינריה או ממשק, שיפור התנאים יוביל בדרך כלל: תוך פרק זמן קצר, לשיפור ביצועי החיות. מתן הורמון הגדילה לבקר לחלב, למשל, כפי שמקובל בארצות-הברית, מעלה תוך מספר ימים את תנובת החלב היומית בכ-15%; חיסון להקת עופות חולה יביא תוך פרק זמן קצר להפסקת התמותה מהמחלה. לעומת זאת, דרוש בדרך כלל פרק זמן ארוך של שנים כדי להבחין בתרומת עבודת הטיפוח לביצועי העדר או הלהקה. לעומת חיסרון זה, יתרונו של השיפור הגנטי על שיפור ממשקי הוא כי לאחר שהושג, הוא תקף לתמיד. לא כך הדבר במקרה של שיפור ממשקי, אשר השפעתו ניכרת רק כל עוד הוא קיים. שתל של הורמון הגדילה יש להחדיר לפרה הנחלבת כל תחלובה מחדש. לעומת זאת, תכונות גנטיות לתנובת חלב גבוהה יורשו מפרה לבתה.

כאשר בוחנים מי הם העוסקים במלאכת הטיפוח ניתן לגלות כי אלה שונים ומגוונים. מטפח יכול להיות חקלאי בודד העוקב אחר ביצועי עדרו, בוחר/בורר את הפרטים הנשארים לתחלופה ומכוון את הזיווגים בעדר. במקרים רבים, אגודות חקלאים הן אלה המארגנות את מלאכת הטיפוח תוך שהן כוללות במערכת הטיפוח מספר רב של משקים. טיפוח הבקר לחלב המתבצע

בארץ על ידי התאחדות מגדלי בקר הוא דוגמה לפעילות כזו. חברות מסחריות גם הן עוסקות בטיפוח בעלי חיים כאשר הן מתחרות זו בזו על שיווק חומר רבייה משובח למשקים. רוב טיפוח העופות בעולם נעשה בדרך זו. גופים ציבוריים כגון מכוני מחקר ממשלתיים או אוניברסיטאות גם הם עוסקים בטיפוח, כאשר הגזעים החדשים הנוצרים מועברים בגמר העבודה לידי המגדלים. פיתוח גזעי צאן בארץ על ידי מרכז וולקני ופיתוח קו משובח של קרפיון על ידי חוקרי האוניברסיטה העברית ומרכז וולקני הן דוגמאות לעבודות טיפוח שנעשו ונעשות בארץ על ידי מוסדות מחקר והוראה.

מוצא חיות המשק הוא מאוכלוסיות של חיות בר. על ידי טיפוח ממושך במשך מאות ואלפי שנים הצליח האדם ליצור מגוון רחב מאוד של גזעים וזנים. צפוי כי גם בעתיד תהיה קיימת הדרישה להמשיך ולשפר את ביצועי הגזעים הקיימים, או לייצר גזעים חדשים בעלי מכלול תכונות חדש.

כאמור, בדרך כלל קיים פרק זמן ממושך מתחילת עבודת הטיפוח ועד שהשיפור הגנטי מביא לשינוי ברמת הביצועים בתכונות השונות. פועל יוצא ממצב זה הוא כי שגיאה שתיעשה בעבודת הטיפוח, כגון בחירה שגויה של פרטים כהורים, תורגש רק לאחר פרק זמן ארוך. משום כך, חובה על המטפחים לכלכל את צעדיהם בכל עת במשנה זהירות.



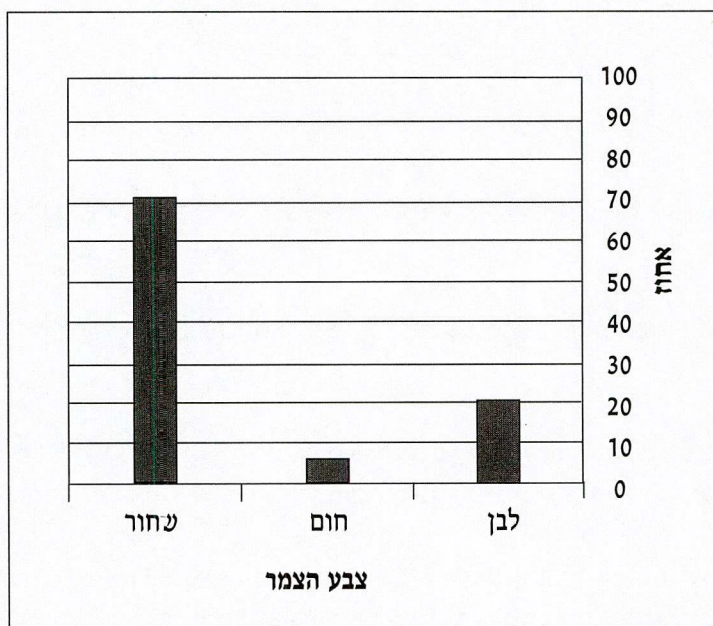
תכונות איכותיות ותכונות כמותיות

צעד ראשון בעבודת הטיפוח הוא הערכת רמת הביצועים הקיימת באוכלוסייה. על סמך מידע זה יכול המטפח להחליט האם נחוץ שינוי והאם יש כלל צורך להתאמץ ולעסוק בטיפוח האוכלוסייה. בבואנו לתאר את ביצועי העדר או הלהקה בתכונה מסוימת נלמד לדעת כי התכונות נחלקות לשתי קבוצות.

תכונות איכותיות (Qualitative traits)

בתכונות אלו ניתן למיין את הפרטים באוכלוסייה על פי הפנוטיפ שלהם למספר קטן של מחלקות מוגדרות. תכונות אלו יהיו, לדוגמה, תכונות מורפולוגיות כנשיאת קרניים (כן או לא), צבע פרווה (שחור, חום או לבן), גודל השגר בהמלטה מסוימת (יחיד, תאומים או שלישייה), אופי ההמלטה (הפלה או המלטה רגילה) או נגיעות בדלקת עטין (נגוע או לא נגוע). כדי לתאר את האוכלוסייה בתכונה בה המשתנה הנמדד אינו רציף אלא בעל ערכים מסוימים בלבד (שחור, לבן, לידת שלישייה) נציג את תדירות קבוצות הפנוטיפים באוכלוסייה. נוכל לציין למשל כי באוכלוסייה א' 80% מהפרטים חולים ו-20% בריאים, או שבאוכלוסייה ב' 70% מהפרטים נושאים צבע שחור, 5% צבע חום ו-20% צבע לבן.

התפלגות הפנוטיפים בעדר צאן לפי צבע הצמר



תכונות כמותיות (Quantitative traits)

דוגמאות לתכונות אלו הן מספר ביצים לשנה למטילה, כמות חלב בתחלובה בבקר לחלב, קצב גדילה יומי של פטמים, משקל גוף בשיווק של טלאים או מהירות ריצה של סוסים. במקרים אלו, מספר הפנוטיפים תלוי למעשה בדיוק המדידה, וככל שדיוק המדידה יעלה, מספר הפנוטיפים האפשריים ילך ויגדל. כך למשל, כאשר דיוק מדידת המשקל יהיה 100 ג' באוכלוסייה בה נע משקל הגוף של הפרטים בין 50 ל-55 ק"ג אפשר שיהיו 51 פנוטיפים: (50.0 ק"ג, 50.1 ק"ג, 50.2 ק"ג ... 55.0 ק"ג). אולם, אם דיוק המדידה יעלה ויגיע ל-10 ג', ייתכנו באותה אוכלוסייה 501 פנוטיפים.

מאחר ובמקרה של תכונה כמותית קיים מספר פנוטיפים רב, מתארים ביצועי אוכלוסייה לא על ידי הצגת השכיחות של כל פנוטיפ, אלא תוך שימוש במדדים הסטטיסטיים של "ממוצע" ו"שונות". השונות היא מדד המתאר את פיזור הנתונים של האוכלוסייה.

חישוב הממוצע (Mean): ממוצע ביצועי האוכלוסייה בתכונה מכוימת מתקבל על ידי סכימת ערכי המשתנה הנדון (משקל גוף למשל) של כל הפרטים באוכלוסייה וחלוקת הסכום המתקבל במספר הפרטים באוכלוסייה.

הביטוי המתמטי של חישוב הממוצע הוא:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

כאשר: x_i הוא ערך המשתנה אצל פרט i , $\bar{X}$ הוא ממוצע האוכלוסייה ו- n מייצג את מספר הפרטים באוכלוסייה.

לדוגמה: להלן נתונים של משקל טלאים (ק"ג) לאחר חמישה חודשי פיטום אשר נתקבלו משני משקים:

משק א': 56, 50, 47, 51, 47, 49. ממוצע משקל הטלאים במשק א' הוא 50 ק"ג.
משק ב': 44, 47, 45, 42, 41, 45. ממוצע משקל הטלאים במשק ב' הוא 44 ק"ג.

חישוב השונות (Variance): כאשר ממוצע האוכלוסייה הוא נקודת הייחוס, ערך השונות מבטא את מידת פיזור הערכים השונים סביב הממוצע. ערך שונות גבוה ילמד על הבדל רב בין הפרטים באוכלוסייה, ולהפך.

הסטייה של ביצועי פרט i מממוצע האוכלוסייה מובעת על ידי הביטוי הבא:

$$x_i - \bar{x}$$

מאחר ומדרך הטבע ביצועי חלק מהפרטים גבוה מהממוצע וחלקם נמוך מהממוצע, חלק מערכי הסטיות של ביצועי הפרטים השונים יהיה חיובי וחלקם שלילי. מעצם הגדרת הממוצע, סכום הסטיות של ערכי ביצועי הפרטים מהממוצע יהיה אפס. אולם, הערך הריבועי של הסטיות לעולם יהיה חיובי:

$$(x_i - \bar{x})^2$$

מכאן, גם הערך של סכום ריבועי הסטיות מהממוצע יהיה לעולם חיובי. ערך השונות (σ^2) באוכלוסייה בתכונה מסוימת מתקבל תוך חישוב ממוצע ערכי ריבועי הסטיות: כאשר גם כאן, n מייצג את מספר הפרטים באוכלוסייה.

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}$$

יחידת המידה של השונות היא ערך תכונת הייצור בחזקה שנייה - ק"ג בריבוע למשל. ערך זה קשה לעתים להבנה. מקובל, לכן, לתאר את מידת פיזור הערכים באוכלוסייה על ידי שימוש במדד אחר - **סטיית התקן** (S.D. - Standard Deviation), אשר יחידת המידה שלה זהה ליחידת המידה של הממוצע. סטיית התקן היא השורש הריבועי החיובי של השונות:

$$S.D. = \sqrt{\sigma^2}$$

בהתייחס לנתוני משקל הגוף של הטלאים בדוגמה למעלה הרי:

השונות של משקל הטלאים ממשק א' היא 11.2 ק"ג בריבוע, וסטיית התקן היא 3.3 ק"ג;
השונות של משקל הטלאים ממשק ב' היא 4.8 ק"ג בריבוע, וסטיית התקן היא 2.2 ק"ג.

מן הראוי להדגיש כי השונות והממוצע אינם תלויים זה בזה. נוכל לתאר מצב בו לשתי אוכלוסיות ממוצע שווה אך שונות שונה: באחת הערכים מתרכזים סביב הממוצע ובשנייה הם מאוד פזורים. מקרה אחר הוא בו שתי אוכלוסיות עם שונות שווה אך ממוצע שונה. לא ניתן לסיים דיון זה מבלי לציין כי סיווג תכונה מסוימת כאיכותית או כמותית אינו חקוק בסלע. ניתן לתאר תכונה כמותית כאיכותית, ולהפך. תנובת חלב היא כאמור תכונה כמותית, אך אם נגדיר עבור המשתנה הנמדד - כמות החלב היומית - שני תחומים: מעל 25 ליטר ומתחת ל-25 ליטר, תהפוך התכונה לתכונה המסווגת כאיכותית.

מספר ביצים המוטלות בתקופת זמן היא למעשה תכונה איכותית היות והמשתנה - מספר הביצים - אינו רציף (תרנגולת אינה מטילה חלקי ביצה). אולם, עקב המספר ה"ב של הפנוטיפים המתקבל עבור להקה (נניח 100 מחלקות/פנוטיפים כאשר מספר הביצים המוטל בתקופה מסוימת נע בין 201 ל-300) לא נהוג לתאר את ביצועי ההטלה של להקת תרנגולות על ידי שכיחות הפנוטיפים השונים, אלא תוך שימוש בערכים של ממוצע וסטיית התקן.



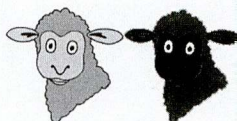
שונות בביצועי הפרטים באוכלוסייה – הבסיס לעבודת הטיפוח

כאשר הפרטים באוכלוסייה שונים זה מזה בפנוטיפ שלהם, כלומר קיימת שונות (Variance) פנוטיפית, ניתן להציע לשפר את ביצועי האוכלוסייה על ידי עבודת טיפוח אשר תוביל להעלאת השכיחות של הפנוטיפים הרצויים.

להבדלים בין ביצועי פרטים באוכלוסייה, כלומר לשונות הפנוטיפית (V_P), תורמים שלושה מרכיבים: שונות גנטית (V_G) – הנובעת מהבדל בין פרטים במבנה הגנטי שלהם, שונות סביבתית (V_E) – שמקורה בהבדלים בתנאי סביבה להם חשופים הפרטים השונים, ושונות הנובעת מהבדלים ביחסי גומלין בין הגורמים הגנטיים לבין הגורמים הסביבתיים (V_{GE}). הביטוי המתמטי ליחס בין השונות הפנוטיפית למרכיביה יהיה:

$$V_P = V_G + V_E + V_{GE}$$

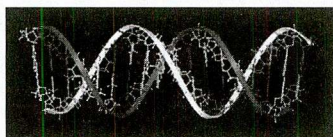
כמובן, לא בכל תכונה נמצא את שלושת מרכיבי השונות. כאשר נתבונן, למשל, בעדר בו יש כבשים בעלות צבע צמר שונה, השונות בצבע הצמר בעדר תהיה כולה גנטית. לעומת זאת, בעדרים בהם נוהגים לקצוץ את הזנב לחלק מהטלאים עם לידתם, השונות הפנוטיפית בתכונה של נשיאת הזנב תהיה כולה שונות סביבתית. במקרים אחרים, כגון תנובת חלב או הטלת ביצים, נמצא כי חלק מההבדל הפנוטיפי בין הפרטים נובע משוני במבנה הגנטי שלהם, חלק משוני בתנאי סביבה שונים המשפיעים עליהם וחלק מקורו ביחסי הגומלין בין הגורמים הגנטיים לבין הגורמים הסביבתיים.



שונות גנטית

השונות הגנטית היא למעשה כר הפעולה של המטפח. ממה נובעת שונות זו? כל תכונה, לרבות תכונות ייצור, רבייה או התאמה, מבוקרת על ידי מערכות גנים הטבועים בחומר התורשתי – ה-DNA. הערכות מלמדות כי ה-DNA ביונקים מכיל כ-35,000 גנים שונים. כידוע, ה-DNA מאורגן בכל תא במקטעים הנקראים כרומוזומים. בדרך כלל, הכרומוזומים מופיעים בזוגות כאשר כרומוזום אחד מורש מהאב והשני מהאם. הגנים הם מקטעים של הכרומוזומים אשר ה-DNA בהם מכיל מידע על מבנה של חלבון זה או אחר. התבטאות חלק מהגנים מובילה לייצור חלבונים מבניים – חלבונים המשתתפים בבניין רקמות הגוף, כחלבון האקטין הנמצא

בשריר. התבטאות חלק אחר של הגנים מובילה לייצור חלבוני בקרה כאנזימים או הורמונים. גן יכול להופיע באחת, שתיים או יותר צורות הנקראות **אללים**. אלה נבדלים זה מזה במבנה ה-DNA. מצב בו קיים יותר מאלל אחד של הגן נקרא **פולימורפיזם** (רב-גונית) גנטי. לא כל שינוי במבנה ה-DNA המקודד לחלבון מסוים מביא לשינוי במבנה החלבון הנוצר, ולא כל שינוי במבנה החלבון מביא לשינוי בתפקוד החלבון. אולם, בחלק מן המקרים השינוי במבנה בין האללים אכן מביא להבדלים במבנה חלבונים הנוצרים על פיהם. במידה וחלבונים אלה מעורבים בבקרת תכונה מסוימת, שינוי במבנה החלבון יכול להביא להבדלים בהתבטאות התכונה בין פרטים שונים ומכאן, להופעת שונות בביטוי התכונה באוכלוסייה.



דוגמה לתכונה בה הבדל במבנה האללים (שונות גנטית) מביא לשונות פנוטיפית היא תכונת העמידות של צאן למחלת הסקרייפי (Scrapie). מחלה זו היא מחלה ניוונית של רקמת העצב וקרובה למחלת ספגת המוח של הבקר. נשיאת המחלה מביאה לפגיעה בתכונות הייצור והרבייה של הכבשים ולבסוף למות בעל החיים. הגורם למחלה הוא כנראה שינוי בחלבון בשם פריון (PrP) בעל 256 חומצות אמינו הנמצא באופן רגיל בתאי רקמת העצב, שם הוא נוצר ושם הוא גם מתפרק. קיימים מספר אללים של הגן המקודד לחלבון הפריון. באלל *ARR*, המקנה עמידות למחלה, החומצה האמינית בעמדה 171 בחלבון היא ארגינין, בעוד שבאלל הגורם לרגישות, *ARQ*, נמצאת בעמדה 171 של החלבון PrP החומצה האמינית גלוטמין. ככל הנראה, כתוצאה משינוי זה במבנה חלבון ה-PrP, הוא אינו מתפרק בכבשים חולות ומולקולות החלבון מצטברות כמשקעים ברקמת המוח. הדבר גורם נזק לרקמה המוביל בסופו של דבר כאמור, לפגיעה בתפקוד ולמוות.

כאשר בגן מסוים קיים רק אלל אחד באוכלוסייה שסימנו לדוגמה *a*, כל הפרטים באוכלוסייה יהיו **הומוזיגוטים aa**. כאשר קיימים מספר אללים של גן מסוים באוכלוסייה יוביל הדבר לנוכחות מספר גנוטיפים שונים בגן זה. לדוגמה, עבור גן אשר לו שני אללים: *a* ו-*b*, נוכל לזהות באוכלוסייה פרטים **הומוזיגוטים** אצלם שני האללים זהים: *aa* או *bb* ופרטים **הטרוזיגוטים** הנושאים שני אללים שונים: *ab*.

ניתן לתאר אוכלוסייה על פי תדירות הגנוטיפים השונים בה. כך למשל, נאמר כי באוכלוסייה מסוימת תדירות ההומוזיגוטים *aa* היא 0.7, תדירות הטרוזיגוטים *ab* היא 0.25 ותדירות ההומוזיגוטים *bb* היא 0.05. באוכלוסייה אחרת ייתכן ותדירות הגנוטיפים תהיה שונה. בכל מקרה, סכום תדירויות כל הגנוטיפים השונים יהיה תמיד 1.0.

תדירות אללים לסוגיהם גם היא מאפיין של אוכלוסייה. אם נמנה את כל האללים אשר הפרטים השונים באוכלוסייה נושאים (לכל פרט שני אללים), ניתן לחשב את תדירות האללים בה. כך למשל, ניתן לומר כי באוכלוסייה מסוימת תדירות האלל a היא 0.6 ותדירות האלל b היא 0.4 (גם כאן, סכום תדירויות כל האללים באוכלוסייה יהיה שווה ל-1.0). כאשר קיימים שני אללים בלבד: a ו- b באוכלוסייה, הקשר בין תדירות שני אללים אלה ותדירות הגנוטיפים האפשריים: aa , ab ו- bb מבוטא על ידי חוק הרדיוויינברג (Hardy-Weinberg) הנקרא על שם החוקרים אשר ניסחו אותו, אשר אומר:

כאשר:

p – תדירות האלל a ;

q – תדירות האלל b , (יש לזכור כי $p + q = 1$);

הרי:

תדירות הגנוטיפ aa תהיה p^2 ; תדירות הגנוטיפ bb תהיה q^2 ותדירות הגנוטיפ ab תהיה $2pq$.

חוק הרדיוויינברג תקף כאשר מהקיימים תנאים המאפיינים אוכלוסייה אידיאלית: גודל האוכלוסייה הוא אין סופי, הזיווגים בין הפרטים נעשים באקראי ואין סלקציה כנגד האללים. תחת תנאים אלה, תדירות האללים נשמרת באוכלוסייה מדור לדור ושכיחות הגנוטיפים באוכלוסייה בכל דור תהא לפי חוק הרדיוויינברג. על אף שידוע כי אוכלוסיות של חיות משק אינן עומדות בתנאים של אוכלוסייה אידיאלית, הרי השימוש בחוק הרדיוויינברג נותן קירוב טוב בבואנו להעריך תדירות אללים וגנוטיפים באוכלוסייה.



דוגמה לשימוש בחוק הרדיוויינברג: תדירות האלל ARR (האלל בגן PrP אשר מקנה עמידות כנגד מחלת הסקרייפי) באוכלוסיית כבשים מגזע האסף בארץ נמוכה יחסית: 0.15. מגדל בעל עדר גדול של כבשי אסף מעוניין להרבות בעדרו את הכבשים העמידות לסקרייפי. לשם כך, הוא מבקש לאתר מבין הטלאים שנולדו לאחרונה 10 טלאים הומוזיגוטים ARR/ARR במטרה לגדל אותם כאילים. זיהוי הגנוטיפים נעשה באמצעות בדיקות DNA , אך מאחר והבדיקות יקרות, בדעתו של המגדל לבדוק קבוצה של 200 טלאים זכרים בלבד מתוך 1,000 טלאים שנולדו בעדר.

אם תדירות האלל ARR דומה לתדירות הכללית באסף – 0.15, הרי לפי חוק הרדיוויינברג, תדירות ההומוזיגוטים ARR/ARR באוכלוסיית הטלאים (p^2) תהיה $0.025 = (0.15)^2$. לפיכך, מתוך 200 טלאים צפוי כי ימצאו רק כ-5 טלאים בעלי הגנוטיפ הרצוי (200×0.025). במידה ובעל העדר רוצה לאתר 10 טלאים, עליו לבדוק מראש מספר רב יותר של טלאים. נכון הוא, שעדר הכבשים אינו מתנהג כאוכלוסיית הרדיוויינברג מבחינת גודלו ואקראיות הזיווגים בו (מותר להניח כי עד כה לא התבצע בעדר סלקציה בעד האלל ARR). אולם, השימוש בחוק הרדיוויינברג כבקירוב ראשון לצורך קבלת החלטה בדבר מספר הטלאים אותם יש לבדוק הוא מוצדק.

עד כה דובר על שונות גנטית בגן בעל שני אללים. אולם, רוב תכונות הייצור, הרבייה וההתאמה הן תכונות רב-גניות (פוליגניות). תנובת החלב למשל, נשלטת על ידי גנים רבים המעורבים בין השאר בייצור חלבוני החלב, בייצור הורמונים המבקרים את התפתחות רקמת העטין ואת הפרשת החלב ובייצור חלבונים המבקרים את כניסתם של מים לחלל העטין. לכל גן כזה אפשר ויהיו מספר אללים. די אם נאמר כי עשרה גנים בלבד מבקרים את ייצור החלב ולכל גן רק שני אללים, הרי מספר הגנוטיפים השונים האפשריים באוכלוסייה מגיע ל- $2^{10}=1,024$. אפילו אם רק חלק מהגנוטיפים האפשריים יהיו באוכלוסייה, יביא הדבר לשונות גנטית ביכולת ייצור החלב של הפרות. שונות זו תתרום לשונות הפנוטיפית בתכונת ייצור החלב, בנוסף לשונות הסביבתית ולשונות הנגרמת מאינטראקציה בין הגורמים הגנטיים לגורמים הסביבתיים.

פירוק השונות הגנטית למרכיביה: בנוסף לעובדה כי גודל השונות הגנטית בתכונה מסוימת תלוי במספר הגנים הפולימורפים המעורבים בבקרה שלה, השונות הגנטית יכולה להיות מושפעת גם מהיחסים בין האללים בכל גן וגן, כפי שיוסבר להלן.

נתאר מצב בו קיימים בגן המשפיע על תנובת החלב של בקר שני אללים המסומנים כ- a ו- b . פרות הומוזיגוטיות aa מייצרות ביום 29 ליטר בעוד פרות הומוזיגוטיות bb מייצרות 41 ליטר ליום.

תנובת החלב של פרות הטרוזיגוטיות ab תהיה תלויה ביחס בין האללים a ו- b . אם היחס בין שני האללים הוא יחס תוספתי (additive) ותרומתם של שני האללים להבדל בין הגנוטיפים aa ו- bb שווה, הרי פרה הטרוזיגוטית תייצר 35 ליטר – ערך הביניים בין ערכי רייצור של הפרות ההומוזיגוטיות – כמתואר להלן:

גנוטיפ	bb	ab	aa
תנובת חלב יומית (ליטר)	41	35	29

אולם, ייתכן מצב בו אלל b דומיננטי (שליט) על האלל a המוגדר לכן כרצסיבי (נשלט). במקרה זה, תנובת החלב של פרה הטרוזיגוטית תהיה 41 ליטר, בדומה לתנובת החלב של פרה הומוזיגוטית aa , כמתואר בציור הבא:

גנוטיפ	bb, ab	aa
תנובת חלב יומית (ליטר)	41	29

לצורך הדוגמה נתאר עדר בן שלוש פרות בעלות הגנוטיפים aa, ab ו-bb. כאשר היחס בין האללים הוא תוספתי, תנובותיהן היומיות של שלוש הפרות יהיו כאמור 29, 35 ו-41 ליטר, בהתאמה. השונות הגנטית (מדובר כאן רק על הבדלים הנובעים מהבדלים גנטיים) של תנובת החלב בעדר קטן זה תהיה 24 ליטר בריבוע.

$$\sigma^2 = \frac{(29 - 35)^2 + (35 - 35)^2 + (41 - 35)^2}{3} = 24 \text{ ליטר}^2$$

אולם, אם בין האללים ישנן יחס של דומיננטיות-רצסיביות, הרי התנובות של שלושה פרטים בעלי הגנוטיפים aa, ab, bb יהיו 29, 41 ו-41 ליטר ליום, בהתאמה. השונות בתנובת החלב תהיה במקרה זה 36 ליטר בריבוע – גדולה יותר מהשונות במקרה הקודם.

$$\sigma^2 = \frac{(29 - 35)^2 + (41 - 35)^2 + (41 - 35)^2}{3} = 36 \text{ ליטר}^2$$

במקרה זה נאמר כי בנוסף לשונות גנטית המוגדרת כתוספתית (של 24 ליטר בריבוע), קיימת באפשרות השנייה גם שונות גנטית דומיננטית אשר ערכה הוא 12 ליטר בריבוע ($36 - 24 = 12$). במילים אחרות, ההבדלים בין הפרות בייצור חלב במקרה השני נובעים לא רק מהעובדה שהן בעלות גנוטיפים שונים, אלא גם מכך שהיחסים בין האללים הם יחסי דומיננטיות-רצסיביות ולא יחסים תוספתיים.

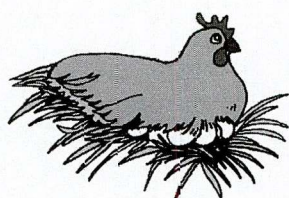
כשם שניתן להבחין במרכיב תוסכתי של השונות ובמרכיב דומיננטי כן ניתן למנות מרכיבים נוספים של השונות הגנטית. אולם, בדרך כלל עיקר עיסוקו של המטפח הוא בשונות הגנטית התוספתית.



שונות סביבתית

שונות סביבתית בביצועים בתכונר מסוימת נובעת מחשיפה של פרטים לתנאי סביבה שונים. הבדלים בתנאי סביבה יכולים להביא להבדלים בביצועי פרטים שונים, גם אם המבנה הגנטי שלהם זהה לחלוטין. כאשר בוחנים זוג פרות תאומות זהות, תביא הזנה ראויה לייצור חלב רב אצל אחת האחיות, בעוד הגבלת מזון תביא לצמצום מיידי בתנובת החלב אצל השנייה. גל חום הפוקד לול פטמים יביא לאובדן זיבון ופגיעה בגדילת פטמים, בעוד גדילתם של אחיהם המשוכנים בלול ממוזג לא תיפגע. דוגמה נוספת לגורם סביבתי התורם לשונות הפנוטיפית היא נגיעות במחלות. פרה חולה במחלת הפה והטלפים תייצר פחות חלב מאחותה הבריאה,

גם אם הפרה נושאת את המטען הגנטי הטוב ביותר לייצור חלב. יש לציין, כי בניגוד לגורמים גנטיים אשר השפעתם מורשת מדור לדור, השפעתם של גורמים סביבתיים מוגבלת בעיקר לפרק הזמן בו חשופות אליו חיות המשק. כך למשל, העובדה כי גדילת עגל נפגמה כתוצאה מהזנה לקויה לא תפגע בקצב הגדילה של צאצאיו.



הבדלים בתנאי הסביבה המביאים להבדל בין ביצועי פרטים בעדר או בלהקה יכולים לנבוע לא רק מגורמים חיצוניים כגון מזון או טמפרטורה, אלא גם מהבדלים שמקורם בפרטים עצמם. גורם סביבתי חשוב אשר משפיע על ביצועי בעלי חיים בתכונות השונות הוא הגיל. תרנגולת צעירה לדוגמה, מטילה פחות מתרנגולת בוגרת והביצים אותן היא מייצרת

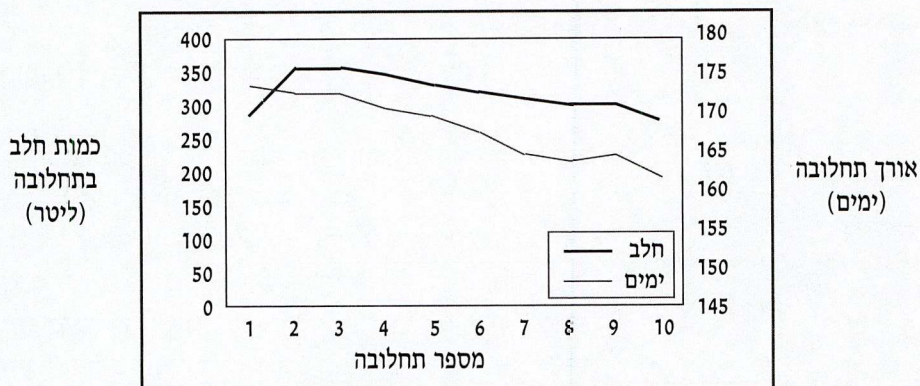
קטנות יותר. בדומה, פרה בתחלובה ראשונה תניב פחות חלב מאשר פרה בתחלובה שנייה ומלכת דבורים צעירה תטיל פחות ביצים ביחס למלכה בוגרת. ייתכן ושני פרטים באוכלוסייה, הזהים מבחינת המבנה הגנטי שלהם ייבדלו בביצועיהם רק משום שהאחד צעיר והשני מבוגר.

מקובל, כי האם קובעת (יחד עם האב) את תכונות הצאצאים בדרך ישירה של הורשת חומר גנטי המשפיע על תכונות הגדילה שלהם. אולם, במקרה של בקר וצאן לדוגמה, האם מהווה חלק מהסביבה בה גדלים הצאצאים, ומכאן היא יכולה להשפיע על תכונותיהם גם בדרך עקיפה. קצב הגדילה של עגל בקר לבשר יהיה נמוך יחסית כאשר לאמו תנובת חלב נמוכה, וגבוה יותר כאשר לאם תנובת חלב מספקת.

גורם סביבה נוסף אשר חשיפה שונה אליו תביא להבדלים בביצועי פרטים הוא עונת השנה, או ליתר דיוק, מספר שעות האור ביממה. ידוע, כי יום ארוך משפיע בצורה חיובית על תנובת החלב בבקר ובצאן ואילו יום קצר משפיע בצורה חיובית על ביצועי רבייה של כבשים. פרה הנחלבת בעונת החורף תייצר פחות חלב יחסית לכמות שהייתה מייצרת באותה תחלובה בקיץ עקב ההבדל באורך היום בין העונות. בדומה, תפוקת ביצים אצל מטילות תגדל עם התארכות היום, ותקטן עם התקצרות היום.

הערכת ביצועי פרטים בעדר בתכונות ייצור נעשית מעת לעת לצורך קביעת הכלכליות שבגידולם ולצורך בחירת הפרטים המצטיינים מהם יישמרו צאצאים לגידול. מאחר והפרטים השונים חשופים כל אחד להיסטוריה של תנאי סביבה שונים במהלך הגידול, רצוי בעת הצגת הנתונים "לתקן" את הנתונים ולהביאם למכנה משותף. ניתן לעשות זאת רק כאשר השפעת גורמי הסביבה ידועה ונחקרה בעבר. כך למשל, ידוע כי גיל הפרה או כבשה, ובהתאם לכך גם מספר התחלובה, משפיע על כמות החלב הנחלבת. בדרך כלל, פרות או כבשים בתחלובה ראשונה ייצרו באופן יחסי פחות חלב. בתחלובה שנייה כושר ייצור החלב מגיע בדרך כלל לשיאו, ולאחר מכן, למן החליבה השלישית ואילך, חלה ירידה בכושר ייצור החלב.

השפעת מספר התחלובה על כמות החלב בתחלובה ומשכה בכבשי אסף



תוך שימוש במקדמי תיקון שחושבו ניתן "לתקן" את נתוני תנובת החלב של כבשים שונות ולהשוות אותם, לדוגמה, לייצור חלב בתחלובה שנייה.

מספר כבשה	מספר תחלובה	תנובת חלב בתחלובה (ליטר)	מקדם תיקון לתחלובה שנייה	תנובת חלב מתוקנת (ליטר)
4344	1	350	1.2	420
2559	2	380	1.0	380
1467	3	370	1.1	407

ניתן לראות כי למרות שכבשה מספר 2559 ייצרה יותר חלב מהכבשים האחרות הרי היתרון שלה נבע רק מהעובדה שהיא הייתה בתחלובה שנייה. יתרון זה נעלם כאשר הנתונים תוקנו.



אינטראקציה גנוטיפ-סביבה

הסביבה בה גדלים בעלי חיים משתנה מעת לעת: תקופות השנה משתנות ואֵתן האקלים, גורמי מחלה חודרים למשק מעת לעת, טיב המזון אינו אחיד ועוד. קיימים מצבים בהם

גנוטיפים שונים מגיבים באופן שונה לשינויים. אם בתקופת הקיץ תנובת החלב יורדת בעדר הבקר לחלב עקב תנאי מזג האוויר הקשים, תהיינה פרות אשר כתוצאה ממבנה גנטי מסוים הירידה אצלן תהיה חזקה יותר מאשר אצל אחרות. התגובה השונה של גנוטיפים לתנאי סביבה שונים מגדילה את השונות הפנוטיפית ומכבידה על הערכה נכונה של ביצועי הפרטים במשק.



תורשתיות

כאשר השונות הפנוטיפית נקבעת בעיקר על ידי השונות הגנטית, כלומר הבדלים בביצועי הפרטים נובעים בעיקר מהבדלים במטען הגנטי שלהם, צפוי כי עבודת הטיפוח תצלח ובחירה של פרטים מצטיינים כהורים של הדור הבא תביא אכן לשינוי בביצועי האוכלוסייה. במקרה זה, הפרטים המצטיינים יורישו לצאצאיהם מטען גנטי המביא לביצועים גבוהים. אולם, כאשר השונות הפנוטיפית מקורה בעיקר בשונות סביבתית, לא יביא למעשה המהלך של בחירת הפרטים המצטיינים כהורים של הדור הבא לשינוי בביצועי האוכלוסייה.

היחס בין השונות הגנטית (V_G) באוכלוסייה בתכונה מסוימת, הנובעת מהמטען הגנטי השונה אותו נושאים הפרטים לכלל השונות הפנוטיפית (V_P) נקרא תורשתיות וסימונה h^2 . הביטוי המתמטי של התורשתיות יהיה:

$$h^2 = \frac{V_G}{V_P}$$

זוהי התורשתיות במובנה הרחב. ברוב המקרים אנו נעשה שימוש בתורשתיות במובן הצר, אשר בה נלקח בחשבון המרכיב התוספתי של השונות הגנטית בלבד (V_A). במקרה זה הביטוי המתמטי של התורשתיות יהיה:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

ערכי התורשתיות של תכונות שונות נעים בין 0.0 ל-1.0. בטבלה הבאה מוצגים ערכי תירשתיות מייצגים של תכונות ייצור, רבייה והתאמה למיניהן.

חייית המשק	תכונה	ערכי תורשתיות h^2 מייצגים
בקר	משקל גוף בוגר	0.65
	תנובת חלב בתחלובה	0.35
	אחוז חלבון בחלב	0.40
עופות	משקל ביצה	0.50
	מספר ביצים מוטלות בשנה	0.10
כבשים	כמות צמר	0.30
	ולדנות	0.15
דבורים	יבול דבש אביבי	0.58
	יבול דבש שנתי	0.35
דגים	תכולת שומן בקרפיון	0.14
	משקל גוף בגיל 10 שבועות באמנון היאור	0.46

ערכי התורשתיות מחושבים תוך בדיקת הדמיון בביצועים בין קרובי משפחה. כך למשל, את ערך התורשתיות של תנובת החלב בעדר הבקר לחלב אפשר לחשב תוך השוואת תנובת החלב של בנות לזו של אמהותיהן או תוך השוואת נתוני תנובת חלב של בנות לפרים שונים. יש לזכור כי התורשתיות היא מדד של אוכלוסייה מסוימת המתפקדת בתנאים מסוימים. ייתכן ולאותה תכונה יחושבו ערכי תורשתיות שונים באוכלוסיות שונות. שינוי תנאי הסביבה או שינוי במבנה הגנטי של האוכלוסייה יכול להוביל לשינוי בערכי תורשתיות באותה אוכלוסייה.

שיטות טיפוח

כאמור, מטרת עבודת הטיפוח היא לשפר את ביצועי האוכלוסייה בתכונות מסוימות תוך שינוי המבנה הגנטי שלה. שינוי זה ייעשה על ידי הגדלת שכיחותם של אללים ה"מוסיפים" לתכונה ובמקביל, הקטנת השכיחות של אללים אשר נשיאתם פוגעת בתכונה. דרך נוספת של עבודת הטיפוח היא הכנסה דרך הכלאה של אללים חדשים שאינם קיימים באוכלוסייה המקורית.

להשגת מטרות הטיפול יכול המטפח לנקוט בכמה דרכים:

1. ייבוא והפצה של גזעים, זנים או גנוטיפים חדשים תוך דחיקת הזנים המקומיים;
2. לבירה (סלקציה) בתוך אוכלוסייה קיימת, תוך בחירת פרטים מצטיינים כהורים לדור הבא;
3. הכוונת זיווגים באוכלוסייה;
4. הכלאת הגזע/הזן הקיים בגזע/זן חדש ויצירת מכלוא המשלב את תכונות גזעי ההורים;
5. החדרת תכונות חדשות למין תוך שימוש בטכנולוגיות מתחום ההנדסה הגנטית;
6. שילוב של האמצעים שנמנו לעיל בתכנית טיפוח כוללת.

שלב ראשון בעבודת הטיפול הוא הגדרה מדויקת של מטרת עבודת הטיפול ותנאיה. תכניות טיפוח רבות נסתיימו בלא כלום משום שהמטפחים לא בחנו מלכתחילה את הנושאים הבאים:

האם לתכונה מרכיב גנטי (כלומר, האם התורשתיות שלה שונה מאפס)?

במשך שנים היה מקובל בקרב מגדלי הצאן לחלב בארץ לציין את "תנובת החלב המקסימלית" של הכבשה כתכונה על פיה מדדגים את הכבשים. הכוונה לתנובת החלב הגבוהה ביותר שהושגה על ידי הכבשה באחת מהתחלובות. במשך שנים טלאים וטליות לגידול נבחרו מאמהות עם נתונים גבוהים בתכונה זו. התברר בעבודת מחקר, כי התורשתיות של ההכונה "תנובת חלב מקסימלית" קרובה לאפס. כיום, הערכת כושר ייצור החלב של הכבשה מסתמכת על נתוני כל התחלובות שלה.



מהות התכונה, ומי ייהנה מהישגי עבודת הטיפול?

מקובל כי תנובת חלב גבוהה של פרות היא תכונה רצויה. אולם, יש לזכור כי החלב מורכב ממוצקים (סוכרים, חלבונים, שומנים) וממים. טיפוח לתנובת חלב גבוהה יכול להביא להגדלת כמות המים המופרשים על ידי הפרה במהלך התחלובה מבלי שכמות המוצקים תשתנה באותו יחס. כך אירע במשך שנים בטיפול הבקר לחלב בארץ. טיפוח לתנובת חלב גבוהה הביא להגדלת כמות החלב, אך גרם במקביל להקטנת ריכוז המוצקים בו. החקלאים אשר מכרו את החלב לפי נפחו נהנו מתוצאות עבודת טיפוח אך המחלבות המייצרות גבינה מהחלב ניזוקו מהתהליך, שכן תעשיית הגבינה עושה שימוש במוצקים שבחלב ולא במים. כיום, טיפוח תנובת החלב של הבקר בארץ, כמו ברוב ארצות העולם, לוקח בחשבון לא רק את כמות החלב אלא גם את ריכוז מרכיביו.



בכמה תכונות מדובר?

ייצור ביצים רב על ידי עופות להטלה הוא תכונה רצויה. יש לזכור כי התמורה המתקבלת עבור הביצים תלויה גם בגודלן. לכן, בטיפול להטלת הרבה ביצים יש להתייחס למעשה לשתי התכונות: מספר הביצים וגודלן.

מיהו קהל היעד (המגדל המסורתי)?

למסורת בענף גידול בעלי חיים נודעת חשיבות רבה. גזע האווסקי בעל האליה הוא גזע הכבשים הנפוץ ביותר במזרח התיכון. על אף שהובאו לאזור גזעים רבים בעלי יתרון בולט על האווסקי בגדילה, בוולדנות ובייצור חלב, מיאנו המגדלים המקומיים לגדל אותם, ולו מהסיבה שאינם נושאים אליה והם שונים במראם מהכבש המסורתי.



האם קיימת דרך נוחה למדידת התכונה?

שריר רב יותר וכמות שומן פחותה הן תכונות רצויות בצאן לבשר. במשך שנים, הדרך היחידה לברור מבנה גוף של טלאים הייתה לבחון זאת לאחר השחיטה. במצב זה, גם אם נמצא טלה מצטיין בתכונותיו לא ניתן היה לנצל את המידע מאחר והטלה כבר הומת. משום כך, כמעט ולא חלה התקדמות בטיפול צאן בתכונה זו. כיום, ניתן להעריך את כמות השומן והשריר בגוף הטלאים תוך סריקה במכשיר אולטרא סאונד, הנעשית מבלי לפגוע בפרט. שיפור טכנולוגי זה עשה את טיפוח טיב טבחת הצאן באנגליה ליעיל מאוד.



האם קיימת השפעה על תכונות אחרות?

לעתים, שיפור תכונה אחת מביא לפגיעה בתכונה אחרת. למשל, הישגים בטיפול תרנגולי הודו למשקל גוף גדול הביא למצב בו הזכרים הם כה גדולים עד כי הם מתקשים להפרות את הנקבות. דוגמה ידועה נוספת היא טיפוח תכונת "השריר הכפול" בבקר הבלגי, שהביאה להגדלת כמות השריר בגוף הבקר, בעיקר בחלקו האחורי. הסתבר, כי התכונה באה לידי ביטוי כבר אצל העובר הגדל ברחם אמו, והעגלים הנולדים הם בעלי גוף גדול מהרגיל, דבר הגורם לקשיים בהמלטה ולתמותה רבה של עגלים. כדי להתגבר על מצב זה יש לקבל את עגלי הבקר הבלגי בניתוח קיסרי.



מהו מחיר הטיפול?

ביצוע תכנית טיפוח כרוך בהוצאות רבות עבור כוח אדם נוסף הדרוש למדידת התכונות, מתקנים מיוחדים לאחזקת בעלי החיים הנבחרים, משאבים מיוחדים להבטחת זהות האבות בעונת ההרבעות ועוד. במידה ומחיר בעלי החיים מטופחים לא יהיה גבוה יותר מבעלי חיים אשר לא נכללו במערכת הטיפול, המטפח לא רק שלא יראה רווח אלא אף לא יחזיר את השקעתו. אפשרות זו חייבת להילקח בחשבון עוד לפני שתכנית הטיפול נכנסת לשלב המעשה.



האם מטפחים אחרים לא עוסקים כבר בנושא?

מכירת בעלי חיים מטופחים היא, בדרך כלל, עניין מסחרי לכל דבר. כאשר שוקלים ביצוע עבודת טיפוח יש לבחון את כושר התחרות מול מטפחים אחרים. משך שנים התבצעה על ידי מגדלי העופות בארץ תכנית טיפוח של פטמים, והמוצר המטופח נמכר תחת השם "ענק". ייבוא של חומר רבייה משובח מחו"ל במחירים נוחים גרם להפסקת עבודת הטיפול של

הפטמים בארץ. בכל מקרה, אם מטפח אחר הצליח ויש בידו חומר גנטי טוב, יש לשקול מה הסיכוי להצליח טוב יותר ממנו.



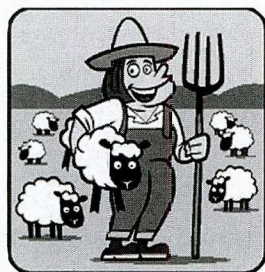
האם קיימת דרך לשמור על הישגי הטיפוח מפני מתחרים?

לא אחת קורה כי בעלי חיים אשר טופחו על ידי מטפח מסוים נקנים על ידי אחרים, המרבים אותם ומוכרים אותם כפרי טיפוחם תוך תחרות במטפח המקורי. מובן שהדבר גורם לנזק כלכלי למטפח, ובהיעדר מנגנון למניעת "גנבה גנטית" זו או דרך לכפות על המפיצים לשלם תמלוגים, יש לשקול האם כדאי בכלל להיכנס להשקעות בטיפוח כעסק מסחרי.



טיפוח תוך החלפת הגזע הקיים בגזע חדש (אינטרודוקציה)

כאשר ברצוננו לשפר בצורה גנטית את ביצועי האוכלוסייה יש לשקול האם לפעול לשנות את המבנה הגנטי של האוכלוסייה הקיימת בדרך של לבירה, הכלאה או לפעול להחלפת האוכלוסייה הקיימת באוכלוסייה מגזע או גנוטיפ אחר. האפשרות האחרונה היא למעשה הדרך הקלה והמהירה להשגת התקדמות גנטית. קלה – משום שאין אנו משקיעים כל מאמץ, אלא מנצלים למעשה את הישגי עבודת הטיפוח של אחרים; מהירה – משום שבמהלך אחד אנו משרים בצורה ניכרת את ביצועי העדר או הלהקה, שלא כמו בתהליך סלקציה, שם השיפור הוא איטי וממושך.



תהליך של החלפת גזע הנו בר ביצוע רק במידה ואכן קיים במקום אחר גזע או זן העולה בביצועיו על זה המקומי. היתרון של הגזע החדש צריך לבוא לידי ביטוי גם בתנאים המקומיים, אשר לעתים שונים בתכלית מהתנאים בהם גדל הגזע באזור מוצאו. קושי נוסף בהחלפת גזע הוא ההשקעה הגבוהה הנדרשת לעתים, כפי שנכון הדבר לגבי מעלי גירה, למשל. לעומת זאת בעופות, החלפת גזע היא תהליך פשוט יותר מאחר וממילא הלהקות מתחדשות אחת לתקופה. לעתים, המגבלות הווטרינריות החלות על העברת בעלי חיים מארץ אחת לשנייה מקשות על ייבוא החומר הגנטי הנדרש.

קיימות בארץ מספר דוגמאות לטיפוח בעלי חיים תוך כדי החלפת הגזע המקומי. הדבורה הסורית המקומית הוחלפה בגזע האיטלקי תוך ייבוא מתמשך, במשך שנים רבות, של מלכות מהגזע האיטלקי. כך הושגה אוכלוסיית דבורים שקטה ונוחה לעבודה אשר ניחנה בנטייה מועטה יחסית להתנחלות ובכוש רב יותר לייצור של דבש. דוגמה נוספת להחלפת גזע בארץ היא ענף העופות להטלה ולפיטום. את גזעי העופות המקומיים (באלאדי, עוף סיני) ניתן למצוא כיום בעיקר בפינות חי או בחצרות מגדלים זעירים. הלולים המסחריים של ימינו מאוכלסים כולם בעופות מגזעים מיובאים.

בצד הצלחות בייבוא של גזעים זרים ניתן למנות גם כישלונות ואף מקרים של גרימת נזקים לחקלאות. הבקר האפריקאי מגזע ה"נדמה" נחות בתכונות גדילה וייצור חלב אך עמיד למחלת הטריפנוזומה. גזעי בקר אירופיים שייבאו לארצות אפריקה לא שרדו בתנאים הקשים ורובם נכחדו. אינטרודוקציה של דגי נסיכת הנילוס לאגם ויקטוריה הביאה לגדילה בלתי מבוקרת של הדג באגם מאחר ולא היו לו אויבים טבעיים. הכנסת הדבורה האפריקאית הנודעת בתוקפנות שלה לדרום אמריקה הביאה לפגיעה חמורה בענף הדבורים ביבשת זו.

תהליך החלפת גזעים מקומיים של בעלי חיים בגזעים בעלי רמת ביצועים גבוהה יותר נעשה בארצות רבות, תוך שהוא מעמיד בסכנה את המשך קיומם של הגזעים המקומיים. אמנם, לחלק מגזעים מקומיים אלה כושר ייצור נמוך, אך הם בעלי תכונות חשובות, עמידות למשל, אשר איבדו מחשיבותן בהווה בתנאי הממשק המודרניים. יחד עם זאת, ייתכן מצב בו תכונות אלה יהיו חשובות בעתיד או במערכות גידול אורגניות השוללות שימוש בתרופות מסוימות. ארגון המזון והחקלאות של האו"ם הכיר בבעיה ובעזרתו נעשה כעת מאמץ עולמי לשמר את מגוון המינים של חיות המשק, אם בדרך של שימור גרעיני רבייה ואם בדרך של שימור בהקפאה של תאי זרע, ביציות, עוברים או דגימות DNA.



לבירה (סלקציה)



העיקרון בעבודת הסלקציה הוא בחירת הפרטים המצטיינים בביצועיהם ושימוש בהם, ורק בהם, כהורים של הדור הבא. בהנחה כי הצטיינותם של ההורים היא כולה או חלקה על בסיס גנטי והם נושאים את האללים המוסיפים בגנים המבקרים את התכונות הרצויות, צפוי כי הדור הבא יעלה בביצועיו על הדור הנוכחי. תהליך השבחה גנטית של אוכלוסייה בדרך של סלקציה יימשך כל עוד קיימת שונות גנטית תוספתית. מאחר ושיפור תנאי הסביבה גם הוא עשוי להביא לשיפור בביצועים, קשה לעתים לקבוע בדיעבד האם שיפור שהושג בביצועי אוכלוסייה תחת סלקציה

מקורו אכן בתהליך הטיפוח בלבד, בשיפור תנאי הסביבה בלבד או תוצאה של שילוב שני הגורמים יחד. מעקב אחר ביצועי הפרטים באוכלוסייה במהלך הדורות וניתוח נכון של הנתונים בשיטות סטטיסטיות מתקדמות, מאפשר לחלץ ולאמוד את תרומת הגורם הגנטי להתקדמות הפנוטיפית בביצועי האוכלוסייה.

כאמור, עבודת הסלקציה כרוכה בראש ובראשונה בזיהוי ובבחירת הפרטים המצטיינים באוכלוסייה. בחירה זו יכולה להיעשות בשתי שיטות:

א. **בחירה על סמך ביצועי הפרט.** בתהליך זה נמדדים ביצועי כל הפרטים באוכלוסייה ואלה בעלי הביצועים המצטיינים נבחרים ומשמשים כהורים לדור הבא. התהליך נקרא גם סלקציה המונית. סלקציה לקצב גדילה במינים שונים של חיות משק וחלק מהסלקציה לתנובת חלב אצל פרות נעשית בדרך זו. מקובל לבסס טיפוח בסלקציה על סמך ביצועי הפרט כאשר תורשתיות התכונה גבוהה יחסית - 0.3 ומעלה. יתרונה של שיטת הסלקציה הוא שאין צורך במידע על יחסי קרבת הדם בין הפרטים באוכלוסייה.

ב. **סלקציה על סמך ביצועי קרובים (הורים, אחים, צאצאים).** כאשר תורשתיות התכונה נמוכה, אין המידע המתקבל על הפרט מלמד רבות על ערכו הטיפוחי. זאת, משום שהצטיינותו עשויה לנבוע מהשפעות סביבתיות ולא מתכונותיו הגנטיות. במקרה זה, בחירת פרט מסוים כהורה לדור הבא תיעשה תוך התחשבות בביצועי קרוביו. אומדן הערך הטיפוחי של פרט גם על בסיס נתוני משפחתו יהיה טוב יותר מזה המבוסס רק על ביצועי הפרט עצמו.

מצב נוסף בו נהוגה סלקציה על סמך ביצועי קרובים הוא כאשר לא ניתן למדוד את התכונה בפרט עצמו. תנובת חלב למשל לא ניתנת למדידה בזכרים. לפיכך, בחירת פרי רבייה בעדר הבקר לחלב תיעשה על סמך תנובת החלב של אמהותיהם ושל בנותיהם. טיפוח דבורים הוא מקרה מיוחד בהקשר זה, כיוון שתנובת הדבש של הכוורת אינה תכונה של פרט בודד אלא של הדבורית כולה. זיהוי מלכה מצטיינת בייצור דבש נעשה על ידי בחינת כושר האגירה של בנותיה. בחירת זכרי דבורים לצורך הזרעות מלאכותיות נעשית על סמך נתוני אמהותיהם ואחיותיהם.



הערכת ההתקדמות הגנטית בתהליך הסלקציה: מידת השיפור הגנטי שיתקבל כִּידי שנה במהלך סלקציה ניתנת לחיזוי לפי הנוסחה:

$$R = \frac{S \times h^2}{L}$$

כאשר:

- R - שיעור ההתקדמות הגנטית לשנה מבוטא ביחידות התכונה (לדוגמה: ליטר חלב לשנה).
- S - הפרש הסלקציה (Selection differential). ההפרש בין ממוצע ביצועי הפרטים הנבחרים לממוצע האוכלוסייה, מבוטא ביחידות המידה של התכונה.
- h^2 - תורשתיות התכונה. מידע על משתנה זה מתקבל מניתוח ביצועי הפרטים באוכלוסייה תוך ידיעת קשרי המשפחה ביניהם.
- L - אורך הדור (שנים). ערך זה הוא הגיל הממוצע של ההורים בו נולדים צאצאים הנשארים כתחלופה.

ההתקדמות הגנטית היא בדרך כלל תוצאה של סלקציה הן של אבות הדור הבא והן של אמהות הדור הבא, כאשר שני המסלולים תורמים במידה שווה להתקדמות הגנטית. הדוגמה הבאה תמחיש את חישוב שיעור ההתקדמות הגנטית בעבודת הסלקציה:

נוקד בעל עדר המונה 1,000 כבשים ו-15 אילים מעוניין לבצע טיפוח על ידי סלקציה לשיפור משקל טלאים בגיל 150 יום. מדי שנה נולדים בעדר 1,000 טלאים, מחציתם זכרים ומחציתם נקבות. הגיל הממוצע של הכבשים בעדר הוא ארבע שנים ואילו הגיל הממוצע של האילים שנתיים. לכן, לצורך שמירה על גודל העדר על המגדל להשאיר בעדר מדי שנה מהשגר הנולד 250 טליות ו-5 טלאים. המשקל הממוצע של הטלאים בעדר בגיל 150 יום הוא 52 ק"ג, עם סטיית תקן של 5 ק"ג ואילו המשקל הממוצע של הטליות בגיל האמור הוא 46 ק"ג עם סטיית תקן של 4 ק"ג. ההערכה היא כי תורשתיות התכונה של משקל הטלאים והטליות בגיל מאה וחמישים יום בעדר הנדון היא 0.34.

בשנה הראשונה להפעלת תכנית הסלקציה, לאחר שהנוקד שקל את כל הטלאים והטליות שנולדו, נבחרו 5 טלאים מצטיינים אשר משקלם הממוצע היה 65 ק"ג ו-250 טליות אשר משקלן הממוצע היה 49 ק"ג. הפרש הסלקציה אצל הזכרים היה לכן 13 ק"ג ($65 - 52 = 13$), ואילו אצל הנקבות הוא היה 3 ק"ג ($49 - 46 = 3$).

ההתקדמות הגנטית (ק"ג לשנה) שהושגה בתהליך הסלקציה באוכלוסיית הזכרים הייתה:

$$R_I = \frac{13 \times 0.34}{2} = 2.21$$

בהתאמה, ההתקדמות הגנטית (ק"ג לשנה) שהושגה בתהליך הסלקציה בנקבות הייתה:

$$R_J = \frac{3 \times 0.34}{4} = 0.25$$

ההתקדמות הגנטית הכללית בעדר (ק"ג לשנה) שהושגה בתהליך הסלקציה הייתה הממוצע בין ההתקדמות הגנטית בזכרים להתקדמות בנקבות:

$$R_{I+J} = \frac{R_I + R_J}{2} = \frac{2.21 + 0.25}{2} = 1.23$$

ניתן אם כן לומר כי כתוצאה מעבודת הטיפוח שתוארה (בחירה לגידול רק של טלאים וטליות בעלי ביצועי גדילה גבוהים יחסית), הרמה הגנטית של הדור החדש בעדר עלתה והמשקל הממוצע של הטלאים בגיל 150 יום, שיוולדו לדור החדש, צפוי לעלות ב-1.23 ק"ג מעבר

לביצועי העדר הנוכחיים. עיקר ההתקדמות תבוא הודות לסלקציה בזכרים. זאת, מכיוון שהפרש הסלקציה בזכרים היה גדול יותר ואורך הדור קצר יותר מאשר בנקבות. אם המגדל היה בוחר לגידול פרטים באופן אקראי, ולא על סמך ביצועי הגדילה שלהם, לא הייתה מושגת ההתקדמות שתוארה.



חיזוי ההתקדמות הגנטית: בדרך כלל אין אנו יודעים מראש מה יהיה הפרש הסלקציה (S), שהרי ביצועי הפרטים באוכלוסייה ייבחנו רק בעתיד. ניתן לחזות את הפרש הסלקציה תוך ידיעת ערך השונות הפנוטיפית באוכלוסייה בתכונה בה מדובר וידיעת ערך עצמת הסלקציה (i). עצמת הסלקציה היא החלק מכלל האוכלוסייה אשר נקבע כי ייבחר לגידול. ניתן אם כך לרשום:

$$S = i \times \sigma_p$$

ושיעור ההתקדמות הגנטית לשנה יהיה:

$$R = \frac{h^2 \times i \times \sigma_p}{L}$$

כאשר:

R - שיעור ההתקדמות הגנטית לשנה מבוטא ביחידות התכונה (לדוגמה: ליטר חלב לשנה).

σ_p - סטיית התקן הפנוטיפית של התכונה.

h^2 - תורשתיות התכונה.

i - עצמת הסלקציה. ערך זה תלוי בחלק מאוכלוסיית ההורים אשר הכלולים בו ייבחרו כהורים של הדור הבא. קביעת ערך עצמת הסלקציה נעשה תוך חישוב, או במקרה בו התפלגות ערכי התכונה קרובה להתפלגות נורמלית, בעזרת טבלאות אשר חושבו עבור התפלגות נורמלית תיאורטית. מבחר ערכי i עבור מקרים בהם נבחרים חלקים שונים מאוכלוסייה המתפלגת התפלגות נורמלית מוצג בטבלה שלהלן כאשר לדוגמה, ערך i במקרה של בחירת אחוז ארד מהפרטים בעדר לגידול היא 2.66.

חלק האוכלוסייה (%) הנבחר לשמש כהורים לדור הבא	ערכי עצמת הסלקציה (i)	חלק האוכלוסייה (%) הנבחר לשמש כהורים לדור הבא	ערכי עצמת הסלקציה (i)
0.01	3.96	7.5	1.89
0.1	3.37	10.0	1.75
0.5	2.89	15.0	1.55
1.0	2.66	20.0	1.40
2.0	2.42	30.0	1.16
3.0	2.27	40.0	0.97
5.0	2.06	50.0	0.8

אם הנוקד בדוגמה שתוארה לעיל ימשיך לבחור מדי שנה את חמשת הטלאים המצטיינים (1% מאוכלוסיית הטלאים, $i=2.66$) ו-250 הטליות המצטיינות (50% מאוכלוסיית הטליות $i=0.8$) הרי צפוי כי ההתקדמות הגנטית השנתית הצפויה בזכרים (ק"ג משקל גוף) תהיה:

$$R_T = \frac{0.34 \times 2.66 \times 5}{2} = \text{ק"ג}^{2.26}$$

וההתקדמות הגנטית (ק"ג משקל גוף) הצפויה בנקבות בכל שנה תהיה:

$$R_J = \frac{0.34 \times 0.81 \times 4}{4} = \text{ק"ג}^{0.275}$$

ההתקדמות הגנטית הכללית באוכלוסייה תהיה כמקודם הממוצע בין ההתקדמות בזכרים לבין ההתקדמות בנקבות.

האם התגובה לסלקציה תימשך לאורך שנים והאם הנוקד ימצא את עצמו רועה בעתיד עדר כבשים בגודל של פרות? סביר להניח שלא כך יהיה הדבר. תוך כדי תהליך הסלקציה תקטן השונות הגנטית באוכלוסייה והתגובה לסלקציה תדעך עד שתיעלם בסופו של דבר.

במקרה שתואר נבחרו חמשת הטלאים בעלי משקל הגוף הגבוה ביותר באוכלוסייה. ברוב המקרים הסלקציה נעשית בו בזמן ליותר מתכונה אחת. במקרה זה, ההתקדמות הגנטית בכל תכונה אינה המרבית. כאשר נדרוש כי הטלאים הנבחרים לגידול יהיו לא רק כבדים ככל שניתן, אלא גם שצבע הצמר שלהם יהיה מתאים, שצורת הגוף תהיה רצויה ושלא ישאו קרניים למשל, ייבחרו טלאים אשר לא בהכרח יהיו הכבדים ביותר. הפרש הסלקציה למשקל גוף ייתכן וירד משלושה עשר ק"ג לתשעה ק"ג בלבד.

עצמת הסלקציה האפשרית מכתיבה למעשה את קצב ההתקדמות הגנטית בסלקציה. ככל שהפרטים המצטיינים הנבחרים כהורים לדור הבא יצטיינו יותר, ובשל כך מספרם יהיה מועט יותר, כך ההתקדמות הגנטית תהיה מהירה יותר. מספר הפרטים הנבחרים מדי שנה כהורים לדור הבא מתוך כלל הפרטים באוכלוסייה תלוי בתכונות הרבייה של המין. בדגים, הנקבה מסוגלת להטיל אלפי ביצים וניתן לבסס להקה חדשה תוך שימוש בזוג הורים אחד. עצמת הסלקציה בתהליך טיפוח דגים יכולה להיות לכן גבוהה מאוד כאשר למעשה די לבחור כהורים לדור הבא זכר אחד ונקבה אחת מתוך אלפי דגים. בבקר, צאן וסוסים לעומת זאת, קצב הרבייה נמוך ולכן עצמת הסלקציה האפשרית נמוכה. בבקר לבשר, שם הפרים מרבים את הפרות בצורה טבעית, נהוג יחס של פר אחד לכל 40 פרות. מאחר ודרושים הרבה פרים, עצמת הסלקציה בבקר לבשר נמוכה יחסית. לעומת זאת, בבקר לחלב, שם נהוגה הזרעה מלאכותית וזרמת הפר נאגרת ונשמרת בתנאי הקפאה במשך שנים, ניתן מזרמת פר אחד להזריע עשרות אלפי פרות. מכיוון שמספר הפרים הנחוץ קטן, ניתן להפעיל עצמת סלקציה רבה יותר בבחירת פרים בבקר לחלב, בניגוד למצב בבקר לבשר.

ההתקדמות הגנטית השנתית בתהליך הסלקציה תלויה גם באורך הדור וככל שזה קצר יותר, ההתקדמות מהירה יותר. מבחינה זו, התקדמות בסלקציה תהיה מהירה יותר בתרנגולות מאשר בסוסים. אורכי דור בחיות משק שונות מפורט בטבלה הבאה:

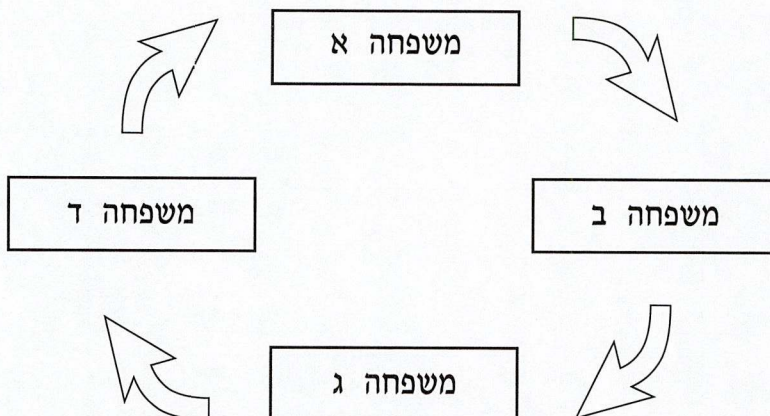
מין	אורך הדור (שנים)
סוסים	8-12
בקר לחלב	4-6
בקר לבשר	4-6
כבשים	3-5
חזירים	1.5-2.0
תרנגולות	1.0-1.5

גידול בשארות: אחת התוצאות של עבודת הסלקציה היא צמצום השונות הגנטית באוכלוסייה כאשר מדור לדור הקרבה המשפחתית בין הפרטים עולה. במוקדם או מאוחר, לא יהיה מנוס מזיווג קרובים (אב עם בת, אח עם אחות וכו') ובאוכלוסייה יתרחש תהליך המכונה גידול בשארות (Inbreeding).

גידול בשארות אינו מצב רצוי בדרך כלל היות והניסיון מלמד כי ככל שעולה דרגת השארות באוכלוסייה, הביצועים בתכונות רבות נפגעים. הדבר נכון בעיקר לגבי תכונות אשר היחסים בן האללים בגנים המבקרים אותן הם יחסי דומיננטיות-רצסיביות. מקובל כי כל פרט באוכלוסייה נושא אללים רצסיביים פגומים במספר גנים. אללים רצסיביים המשפיעים לרעה על התכונה לא יבואו לידי ביטוי כאשר הם במצב הטרוזיגוטי. אולם, גידול בשארות מביא להקטנת שיעור הפרטים הטרוזיגוטים באוכלוסייה ולעליית שיעור ההומוזיגוטים, וביניהם גם ההומוזיגוטים לאללים הרצסיביים – הפגומים. ראוי להדגיש, כי זיווג קרובים לכשעצמו אינו הסיבה להופעת פרטים בעלי תכונות שאינן רצויות. הסיבה לתופעה זו היא נוכחות של אללים פגומים באוכלוסייה, כאשר תהליך הגידול בשארות רק מגביר את סיכוייהם של אללים אלה להופיע במצב ההומוזיגוטי.

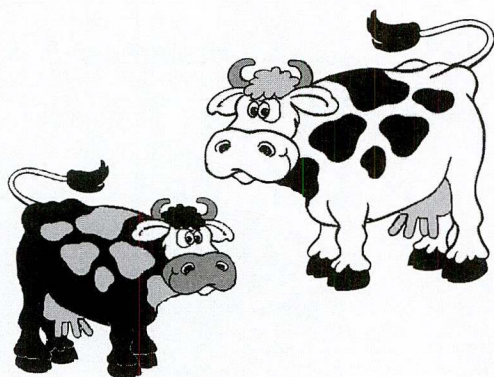
כדי להימנע מגידול בשארות מקובל להקפיד כי בעדר או בלהקה יפעלו זכרים ממספר ממשפחות שונות. באמצעות הכוונת ההרבעות או הזיווגים ניתן להימנע מזיווג קרובים ולהקטין בכך את הנזק מריבוי בשארות. דוגמה לביצוע תהליך כזה ניתנה על ידי מטפחי גזע הכבשים האנגלי **קמבריי**. זכרים שנוולו במשפחה אחת עברו לפעול במשפחה אחרת לפי סבב קבוע. בצורה זו נמנעו זיווגים בין זכרים ונקבות מאותה משפחה.

תרשים זרימה של טיפוח כבשי קמבריי המתאר מעבר זכרים לגידול ממשפחה למשפחה למניעת גידול בשארות



עזרים לסלקציה: רמת הביצוע של הפרט בחלק מתכונות הייצור החשובות ניתנת להערכה בצורה מהימנה רק כאשר הפרט מגיע לגיל מבוגר. במצב זה, גם אם הפרט ימצא כמצטיין ונרצה לגדל את צאצאיו, מספר הצאצאים שעוד ניתן יהיה לקבל ממנו מוגבל. לדוגמה: תמונה מהימנה יחסית בדבר כושר תנובת החלב של פרה מתקבלת רק לאחר תחלובה השנייה, כאשר הפרה כבר כבת שלוש שנים. משום כך, מחפשים המטפחים כלי עזר אשר יאפשרו לקבל הערכה כבר בגיל צעיר על ביצועי העתידיים של הפרט.

עבודות רבות נעשו במטרה לקשור מדדים פיזיולוגיים הניתנים למדידה בגיל צעיר, כגון רמות הורמונים בדם או פעילות אנזימטית ברקמה זו או אחרת, עם תכונות ייצור ורבייה של חיות המשק. מציאת גורם כזה הייתה מאפשרת לבצע סלקציה עקיפה (Indirect Selection) לתכונות הייצור תוך סלקציה ישירה למדד שנתגלה. למרות המאמצים הרבים שהושקעו בנושא, אין כיום כמעט דוגמאות לסלקציה עקיפה בחיות משק. לעומת זאת, התהליך של חיפוש גנים המעורבים בבקרת תכונות הייצור, הרבייה וההתאמה וזיהוי האללים המועילים בכל גן כזה, הולך ותופס תאוצה. כיום, זוהו בחיות משק מספר גנים המבקרים תכונות משקיות ובדיקה גנטית של בעלי חיים הנעשית בגיל צעיר ביותר מאפשרת לזהות את הפרטים בעלי הגנוטיפ הרצוי בשלב מוקדם בחייהם.



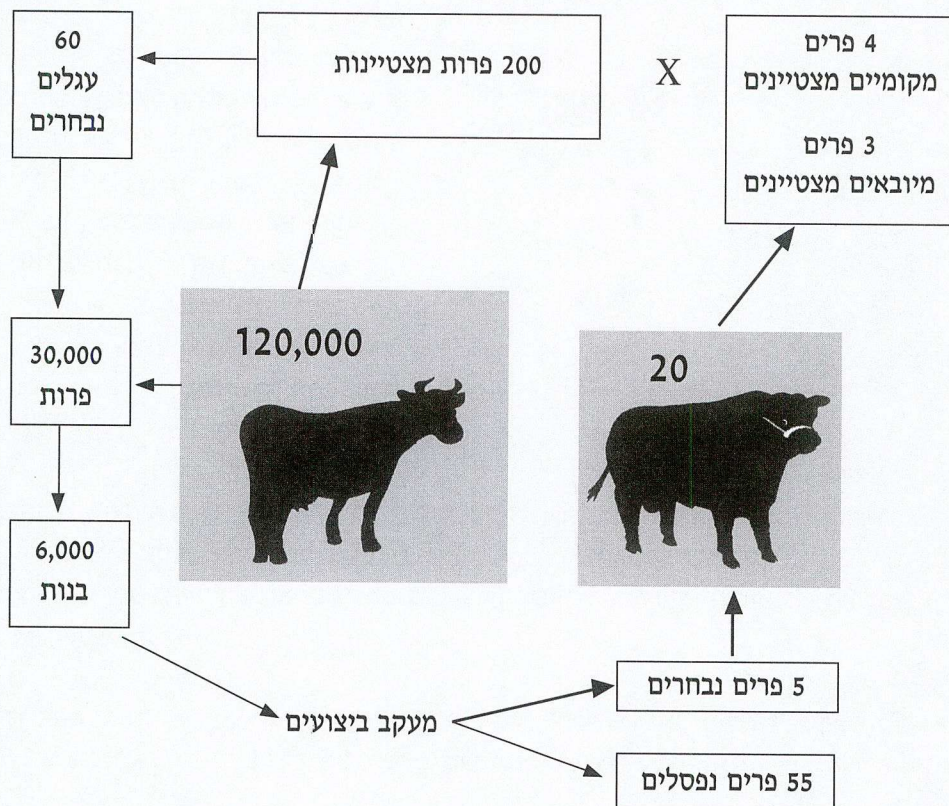
סלקציה על סמך ביצועי קרובים - המקרה של מבחן צאצאים: במקרים בהם תורשתיות התכונה נמוכה ופנוטיפ הפרט אינו מהווה מדד אמין לחיזוי הערך הגנטי של הפרט, או כאשר התכונה מתבטאת רק באחד הזוויגים (תנובת חלב, ולדנות, הטלת ביצים), ניתן לדרג את הפרטים בעדר על סמך ביצועי הצאצאים. בחינת הערך הטיפוחי של פרים בתנובת חלב בעדר הבקר לחלב היא דוגמה לתהליך כזה.

במבחן צאצאים בבקר לחלב בוחנים את תנובת החלב של בנות הפרים ומדרגים את האבות על סמך ממוצע תנובת החלב של בנותיהם. ככל שמספר הבנות בקבוצה גדול יותר, כך השפעת הגורמים הסביבתיים האקראיים על ממוצע ביצועי קבוצת הבנות פוחתת ואומדן ערכו הטיפוחי של האב מדויק יותר.

דוגמה לטיפוח דרך מבחן צאצאים היא טיפוח הבקר לחלב בישראל. אוכלוסיית הפרית בארץ מונה כ־120,000 פרות ולצדן כ־20 פרים מצטיינים המוצבים בתחנות הזרעה. מפרים אלה

נאספת במהלך השנה זרמה אשר לאחר טיפול מתאים מוקפאת. מדי שנה מוזרעות 200 פרות מצטיינות בזרמת ארבעת הפרים הטובים בעדר (מבין ה-20) ו-100 פרות מצטיינות נוספות מוזרעות בזרמת שלושה פרים מצטיינים מחו"ל. מבין העגלים הנולדים ל-300 הפרות המצטיינות נבחרים 60 עגלים הנכנסים למבחן. בזרמה שנאספת מ-60 עגלים אלו לאחר שגדלו, מוזרעות 30,000 פרות (500 פרות לפר נבחן). שאר 90,000 הפרות שבעדר הארצי מוזרעות בזרמת 20 הפרים המצטיינים שבתחנת ההזרעה. מ-30,000 הפרות שהוזרעו בזרמת 60 העגלים במבחן נבחרות לגידול בסופו של דבר 6,000 בנות ל-60 הפרים שבמבחן (100 בנות לפר). אלה מוזרעות עם הגיען לבגרות מינית, ולאחר ההמלטה נערך מעקב אחר תנובת החלב שלהן (כפי שנעשה לכל הפרות בעדר). על סמך ממוצע תנובת החלב של הבנות, נבחרים מבין 60 הפרים שבמבחן חמשת הפרים המצטיינים ואלה מצטרפים לקבוצת פרי ההרבעה של העדר. שאר 55 הפרים שהיו במבחן נמכרים. עם הצטרפות הפרים החדשים מוצאים מקבוצת פרי העדר הוותיקים חמשת הפרים שנדחקו לתחתית הרשימה.

תכנית טיפוח בקר לחלב בישראל



טעות תהיה לארגן מבחן בנות בו כל הבנות של פר אחד ישהו במשק אחד בעוד בנותיו של פר שני ישהו במשק אחר. במצב זה לא נוכל לדעת האם ההבדל בין ממוצעי ביצועי הבנות בתנובת החלב נובע מהבדל גנטי בין הפרים או שמקור ההבדל נעוץ ברמת הממשק השונה שבין המשקים השונים. גורם זה נלקח בחשבון על ידי המטפחים ובפועל, לצורך מבחן הבנות מזריעים מכל פר פרות במשקים שונים.

גיל הפרה ומספר התחלובה בה היא נמצאת משפיעים מאוד על כמות החלב. טעות תהיה לארגן מבחן בנות בו תפוקת החלב של בנות מבוגרות של פר אחד תיבחן מול תפוקת החלב של בנות צעירות של פר אחר. יש לשאוף כי בנות הפרים השונים תהיינה שוות בנתונין ככל האפשר. מצב בו נערכת השוואה בין בנות פרים שונים כאשר הבנות הן כולן באותו גיל, באותו משק וחשופות לאותם תנאי ממשק מכונה "השוואת עידיניות" (Contemporary comparison). כאמור, ככל שמספר הבנות של אב מסוים גדול יותר, כך יגדל הדיוק של אומדן ערכו הטיפוחי. אולם, במצב בו גודל העדר קבוע, ככל שנקצה יותר פרות לצורך הזרעה או הרבעה מזכר מסוים, מספר הזכרים אותם ניתן לבחון במקביל יקטן. אחת הדרכים להתגבר על בעיה זו היא לבצע מבחן ראשון למספר רב של פרים, המבוסס על בחינת מספר קטן יחסית של בנות לכל אב. עם קבלת התוצאות הראשונות נפסלים רוב הפרים שבמבחן ואין מזריעים מהם. דירוג הפרים שנבחרו בסיבוב הראשון נעשה על בסיס נתונים המתקבלים במהלך הזמן מאלפי בנות לכל אב.



הכוונת זיווגים באוכלוסייה

בניגוד למצב בו הרבייה באוכלוסייה היא ללא הכוונה, הרי זיווג מכוון של פרטים המצטיינים בתכונותיהם מעלה את הסיכוי לייצר פרטים מצטיינים אשר הם בתורם ישמשו כהורים לדור הבא. יש והזיווג המכוון נעשה על ידי קיבוץ הפרטים המצטיינים ואחזקתם יחד בסמיכות מקום במהלך עונת הרבייה. במקרים רבים נעשית הכוונת הזיווגים באוכלוסייה בחיות משק שונות תוך שימוש בטכניקות רבייה מתקדמות הכוללות: השראת ייחום מבוקר בנקבות תוך שימוש בתכשירי הורמונים, השראת הטלה מכוונת כבמקרה של דגים. הזרעה מלאכותית בזרמת זכרים מצטיינים תוך שימוש בזרמה טרייה או מוקפאת וכן הגדלת מספר הצאצאים של פרטים מצטיינים תוך השראת ביוץ יתר בנקבות מצטיינות והעברת עובריהן לנקבות אומנות.



הכלאות

בעוד טיפוח על ידי סלקציה עוסק בהשבחת האוכלוסייה תוך ניצול השונות הגנטית הקיימת בה, הכלאות הן דרך לשינוי המבנה הגנטי של האוכלוסייה בעזרת מקורות גנטיים זרים. גזעים או קווים נבדלים זה מזה בתכונותיהם לא משום שהם נושאים גנים שונים. לכל הגזעים מערכת גנטית דומה. הגזעים נבדלים זה מזה בתדירות האללים בגנים המשפיעים על התכונות השונות. כך למשל, ייתכן כי בגזע המצטיין בגדילה מהירה האללים ה"מוסיפים" בקבוצת הגנים המבקרים את קצב גדילה מצויים בשכיחות גבוהה, בעוד שבגזע בעל התפתחות איטית אותם אללים בגנים המדוברים מצויים בשכיחות נמוכה באוכלוסייה.

בעקבות הכלאה בין שני גזעים נוצר דור מכלוא ראשון אשר בו שכיחות האללים בכל גן וגן שווה לממוצע של שכיחויות אללים אלה באוכלוסיות ההורים. בדרך כלל, ביצועי המכלוא בתכונה מסוימת יהיו קרובים לממוצע הביצועים של גזעי ההורים. ניתן למיין את ההכלאות בבעלי חיים לפי המטרה הסופית אליהן הן מכוונות. נוכל להבחין ב:

- יצירת אוכלוסיית מכלוא (F_1) אשר כל הזכרים והנקבות בה אינם משמשים לרבייה אלא לייצור בלבד;
- יצירת מכלוא (F_1) בין שני גזעים כאשר בני המכלוא נשמרים לגידול ומשמשים כאבות או אמהות בהכלאה נוספת עם גזע שלישי. המכלוא השני מכונה מכלוא סופי (Terminal cross). בני מכלוא סופי זה אינם משמשים לרבייה אלא לייצור בלבד;
- הכלאות ליצירת דורות הכלאה מתקדמים כאשר זכרים ונקבות הנוצרים בכל דור הכלאה משמשים כהורים לדור המכלוא הבא. יצירת מכלואים מתקדמים היא דרך ליצירת גזעים חדשים;
- הכלאות דחיקה אשר מטרתן החלפת גזע א' בגזע ב';
- הכלאות דחיקה אשר מטרתן לדחוק לתוך גזע ב' רק תכונה מסוימת מגזע א'.



יצירת מכלוא F_1 אשר מיועד לייצור ולא לרבייה: הכלאה זו נעשית כאשר ברצוננו לשפר באופן גנטי את ביצועי הצאצאים מבלי לשנות את המבנה הגנטי של אוכלוסיות ההורים. דוגמה למצב זה הוא ייצור בשר מגזעי בקר או צאן בעלי עמידות אשר רועים בשטחים שוליים בהם המרעה דל. ברוב המקרים, לגזעים עמידים אלה תכונות גדילה נחותות ומבנה גוף שאינו בשרני. הכנסת זכרים מגזעים המצטיינים בתכונות גדילה ובמבנה גוף במהלך עונת ההרבעות, במקביל לזכרים מקומיים, תביא לכך כי חלק מהצאצאים יהיו בני מכלוא אשר להם תכונות גדילה ומבנה גוף משופרות יחסית לתכונות השגר טהור הגזע. בני המכלוא (זכרים ונקבות) יימכרו כולם עם סיום גדילתם, בעוד חלק מהנקבות ומהזכרים טהורי הגזע יישמרו לתחלופה. חידוש אוכלוסיית הזכרים מגזע האב המצטיין בגדילה יושג על ידי ייבוא מעדר אחר. בתהליך זה מושגת על ידי ההכלאה התקדמות גנטית בדור החדש, אך זו אינה תורמת לשיפור גנטי בר קיימא של האוכלוסייה מאחר ובני המכלואים אינם משמשים לרבייה.

כאשר נסמן את גזע האם כגזע A ואת גזע האב כגזע B ואת המכלוא ביניהם כ- F_1 , תיאור מהלך ההכלאה יהיה כדלקמן:

דור הכלאה	דמיון לגזע A ולגזע B	
		A x B ↓ F_1
1	50%	

ברוב המקרים, ביצועי דור F_1 בתכונות הייצור או תכונות הרבייה שווים לממוצע בין ביצועי גזעי ההורים. אולם, לעתים דור F_1 עולה בביצועיו על ממוצע ביצועי ההורים. מצב זה מכונה בשם **און־כלאיים** או **הטרוזיס**. עיקר ההסבר לתופעת ההטרוזיס נעוץ ביחסי דומיננטיות־רצסיביות של האללים בגנים המשפיעים על התכונות. בניגוד לצמחים כתירס, שם יכולי המכלואים עולים לעתים על היבולים של שני גזעי ההורים, תופעת ההטרוזיס במכלואי חיות משק אינה כה חזקה והסטייה של ביצועי דור F_1 מממוצע גזעי ההורים קטנה בדרך כלל. בצד היתרון שיש ליצירת מכלואים יש לזכור כי בכדי לקבל מכלוא בין נקבות מגזע מקומי (גזע אם) לבין זכרים מגזע זר (גזע אב) חייבים לייבא מדי פעם זכרים חדשים מגזע האב או לדאוג לריבוי מקומי של אוכלוסייה טהורה של גזע האב. לעתים, אחזקת אוכלוסייה כזו כרוכה בהשקעות רבות, בייחוד במצב בו גזע האב אינו מותאם לתנאי הסביבה הקיימים.



יצירת מכלוא משולש: במצב זה קיימים שלושה גזעים: גזע אם (A), גזע אב (B), וגזע אב נוסף (C). מערכת ההכלאות תהיה כדלקמן:

דור הכלאה	דמיון לגזע A ולגזע B	
		A x B ↓ F_1
1	50%	
		F_1 x C ↓ מכלוא משולש
2	25%	

במערכת הכלאות זו נוצר דור F_1 אשר לו תמהיל תכונות של הגזעים A ו-B. בדרך כלל מכלוא זה יצטיין בתכונות המאפיינות קו אמהי: בגרות מינית מוקדמת, ולדנות או תנובת חלב משופרת. נקבות F_1 אלה מוכלאות עם זכר מגזע כבד C ופעולה זו נקראת "הכלאה מסיימת"

(Terminal cross). בני ההכלאה המסיימת מיועדים כולם לשוק הבשר ולא לרבייה. יש מקרים בהם גם הקו C הנו לכשעצמו תוצר מכלוא.

דוגמה מפורסמת למערכת כזו ניתן למצוא בגידול צאן באנגליה: כבשים מהגזעים הסקוטי והוולשי (A) מגודלות בהמוניהן על ההרים הגבוהים תוך קיום על מרעה דל. גזעים אלה נחותים בתכונות הגדילה והולדנות, אולם הם מאוד עמידים לתנאי הסביבה הקשים שבהרים. הריבוי הטבעי בגזע מספק טלאים לשיווק ולתחלופה. כבשים מבוגרות מגזעים אלה, אשר כושר הרעייה שלהן פחת עם השנים, מובלות לאזור הגבעות הנמוכות יחסית שם המרעה משובח יותר. כאן, הן מוכלאות עם אילים מגזעים כגון הבורדר לייסטר (B), גזע אשר ניחן בוולדנות טובה יותר ובקצב גדילה מהיר יותר. נקבות דור F_1 הנהנות משילוב של תכונות עמידות, גדילה וולדנות מוכלאות עם אילים מגזעים כבדים (C), כדוגמת הספולק או ההמפשייר. טלאים מכבשים אלה מיועדים כולם לשחיטה, והם מגודלים ומפוטמים בכרי המרעה המשובחים שבאזור השפלות.



יצירת מכלוא כפול F_2 : מערכת הכלאות זו נדירה במערכת גידול בעלי חיים ופועלים לפיה כאשר יש עניין ליצור גזע חדש המשלב תכונות של שני גזעים. בדור F_2 נמצא שונות גנטית רבה. חלק קטן מהפרטים יפגינו מצוינות הן בתכונות האופייניות לגזע A והן בתכונות האופייניות לגזע B. פרטים אלה ייבחרו וישמשו כגרעין רבייה ליצירת גזע חדש המשלב את תכונות שני גזעי ההורים. לעתים, יש ומערכת הכלאות זו ממשיכה תוך יצירת דורות הכלאה מתקדמים כ- F_3 ו- F_4 . במקרה זה מהלך מערכת ההכלאות יהיה כדלקמן:

דור הכלאה		דמיון לגזע A ולגזע B
A x B ↓ F_1 x ↓ F_2 F1 ↓ F_2	50%	1
	50%	2

הכלאות דחיקה לצורך החלפת גזע: אחת משיטות הטיפוח היא החלפת הגזע המקומי בגזע חדש תוך סילוק האוכלוסייה הקיימת וייבוא של פרטים רבים מהגזע הנבחר. תהליך זה יקר מאוד בדרך כלל. לחלופין, ניתן להחליף את הגזע המקומי בגזע חדש תוך ביצוע מערכת הכלאות הנקראת "הכלאות דחיקה". בגישה זו, לאהד יצירת דור F_1 בין הגזע החדש המיובא

לבין הגזע הקיים, ממשיכים בהכלאות בין בני המכלוא לבני הגזע החדש. במהלך הזמן אוכלוסיית המכלואים נעשית דומה יותר ויותר לגזע החדש. התהליך אורך זמן, אך הוא זול יחסית ולכן מתאים לטיפול באוכלוסיות גדולות של בעלי חיים. לאחר כחמישה דורות של הכלאות דחיקה מתקבלת אוכלוסייה הדומה כמעט בכל לגזע המיובא החדש.

דוגמה לתהליך כזה של הכלאת דחיקה הייתה יצירת הבקר הפריזישראלי, תוך הכלאה חוזרת ונשנית של פרות מקומיות עם זכרים פריזיים מיובאים. גם החלפת הדבורה הסורית בדבורה האיטלקית בארץ נעשתה בדרך של מערכת הכלאות דחיקה, אם כי כאן החומר הגנטי המיובא כלל נקבות – מלכות דבורים – ולא זכרים. תיאור מערכת הכלאות זו בין גזע מקומי המסומן ב-(A) לבין גזע חדש המסומן באות (B), כאשר בסיומה מתקבלת אוכלוסייה הדומה לגזע B מתוארת להלן:

דור הכלאה	דמיון לגזע B	
		$ \begin{array}{c} A \quad x \quad B \\ \downarrow \\ F_1 \quad x \quad B \\ \downarrow \\ BC_1 \quad x \quad B \\ \downarrow \\ BC_2 \quad x \quad B \\ \downarrow \\ BC_3 \quad x \quad B \\ \downarrow \\ BC_4 \end{array} $
1	50%	
2	75%	
3	87.5%	
4	94%	
5	97%	

הכלאות דחיקה לצורך החדרת תכונה חדשה: לעתים, יש עניין לשלב בגזע אחד תכונה מסוימת המצויה בגזע אחר. בדרך כלל מדובר בתכונה הנשלטת על ידי גן אחד או מספר קטן של גנים. דוגמה למקרה כזה היא העברת תכונת הוולדנות הגבוהה מגזע הכבשים מרינו-בורולה האוסטרלי לגזעי הצאן האוסי והאספ בישראל. הוולדנות הגבוהה במרינו האוסטרלי נובעת מנשיאת אלל

שסימונו B בגן *FecB*. אלל זה לא מצוי באוסי ובאסף כלל. קיים בגזעים אלה אלל אחר שסימונו +. לאחר יצירת דור F1, התבצעו הכלאות חוזרות לכוון הגזע המקומי, כאשר בכל דור נעשתה סלקציה בין בני המכלוא, ורק אלה אשר נושאים את האלל המוחדר נשמרים כחומר רבייה להמשך ההכלאות. בסיום התהליך מתבצעת הכלאת ביניים בין בני המכלוא ליצירת פרטים הומוזיגוטים לאלל המוחדר. השתלשלות מהלך האירועים במערכת הכלאות כזו בה אלל רצוי הנמצא בגזע B מועבר לגזע A מפורטת להלן:

דור הכלאה	דמיון לגזע A	
1	50%	$A \times B^{**}$ $\downarrow$ $F1^* \times A$
2	75%	$BC_1 + BC_1^* \times A$ $\downarrow$ $BC_2 + BC_2^* \times A$
3	87.5%	$BC_3 + BC_3^* \times A$ $\downarrow$ $BC_4 + BC_4^* \times BC_4^*$
4	94%	
5	97%	
6	97%	$(BC_4 + BC_4^*) + BC_4^{**}$

* סימון לנשיאה של האלל המוחדר במצב הטרוזיגוטי.

** סימון לנשיאה של האלל המוחדר במצב הומוזיגוטי.



טכנולוגיות מתקדמות בטיפוח בעלי חיים

פעולות כסלקציה והכלאות נחשבות לשיטות טיפוח מסורתיות. בסוף המאה העשרים פותחו שיטות חדשות לטיפוח בעלי חיים. אחת מהן היא החדרת תכונות חדשות לחיות משק תוך העברת גנים ממינים אחרים (טרנסגנזה). הדבר נעשה על ידי בידוד מקטע DNA הנושא את הגן הרצוי, הזרקתו לביצית מופרית של חיית המשק והשתלת הביצית חזרה ברחם נקבה אומנת. בחלק מהמקרים הגן הזר המוחדר (טרנסגן) משתלב ב-DNA של חיית המשק ומתפקד ככל גן אחר. בדרך זו הצליחו, למשל, להעביר למגוון חיות משק גן זר של הורמון הגדילה. במקרה אחר, הוחדרו לכבשים גנים המבקרים יצירת חלבוני דם של אדם בעלי חשיבות ברפואה. מאחר ולגן שהוחדר נלוו רצפי בקרה אשר כיוונו את התבטאותו לרקמת העטין, המטרה הייתה לאסוף ולהפיק את החלבון האנושי היקר מחלב חיות המשק. אם כי חיות משק טרנסגניות הנושאות גנים שונים נוצרו כבר במספר מעבדות, עדיין לא נעשה בהן שימוש מסחרי. אחת הבעיות העומדות בפני גידול חיות טרנסגניות היא העובדה שהן עברו שינוי גנטי. עד שלא תיפתר השאלה כיצד שינוי זה עלול להשפיע על האדם הצורך מוצרים טרנסגניים, יישאר פיתוח חיות המשק הטרנסגניות ברמת המחקר. פן נוסף לשימוש בבעלי חיים טרנסגניים העומד לדיון הוא ההשפעה האפשרית של חיות טרנסגניות על הסביבה. הנושא מוזכר בעיקר בהקשר לדגים טרנסגניים. מעבר של דגים כאלה מהשבי לבר והשתלבותם באוכלוסיות הטבעיות עלול להביא להפצה לא מבוקרת של הטרנסגן תוך השפעה שלילית אפשרית על אוכלוסיית דגי הבר.

טכנולוגיה נוספת הקשורה לטיפוח בעלי חיים היא שיבוט - יצירת עותקים זהים מבחינה גנטית של פרט זה או אחר. הכבשה "דולי" הייתה חיית המשק הראשונה ששובטה. בעזרת טכנולוגיה זו ניתן לשכפל את הפרט המצטיין באוכלוסייה ובכך להביא ליצירת אוכלוסייה בעלת רמת ייצור גבוהה מאוד. השגת מצב זה בדרך של סלקציה למשל, רייתה נמשכת דורות רבים.

אם כי עד כה שובטו מינים רבים של חיות משק, וביניהם פרות, כבשים, חזירים וארנבות, לא נמצא עדיין שימוש מעשי רב לטכנולוגיה זו, מאחר ועדיין לא נפתרו כל הבעיות הטכניות הקשורות לשיבוט. הסתבר, כי גם אם התהליך אפשרי, הרי הוא יקר מאוד ובעל יעילות נמוכה. השיבוט מביא למעשה לצמצום השונות הגנטית באוכלוסייה עד להיעלמותה כליל (לכל הפרטים גנוטיפ זהה). בניגוד לאוכלוסיות של חיות משק רגילות בהן המגוון הגנטי מבטיח את עמידות האוכלוסייה כנגד פגעים שונים, האוכלוסייה המשובטת עלולה להיות רגישה כולה למפגע מסוים. שימור שונות גנטית באוכלוסייה טרנסגנית תוך שימוש בצאצאים של מספר פרטים משובטים הוא אחד הדרכים להתגבר על הקושי שתואר.



אמצעי עזר בטיפוח

בדיון בנושא טיפוח בעלי חיים יש לציין מספר טכנולוגיות מתחום הרבייה הקשורות לעבודת הטיפוח. שימוש בטכנולוגיות אלו מאפשר הפצה יעילה יותר של חומר גנטי משובח. אחת הטכנולוגיות היא ההזרעה מלאכותית הקיימת ברוב חיות המשק. בדרך זו ניתן להפיץ זרמה של זכרים מצטיינים. לטכנולוגיה של ההזרעה המלאכותית נלוות הטכנולוגיה של הקפאת הזרמה והפשרתה בדרך שתבטיח את חיוניות הזרמה. הקפאת זרמה מאפשרת לשמר זרמה לתקופות זמן ארוכות. אחד היתרונות בכך הוא האפשרות לעביר חומר גנטי מארץ אחת לאחרת בקלות יחסית.

השריית ביוץ יתר, העברת עוברים והקפאת עוברים הן טכנולוגיות המאפשרות את הגדלת התרומה הגנטית של נקבות מצטיינות בעדר. אם כי מספר העוברים אשר ניתן לקבל מנקבה תורמת מוגבל, הרי התהליך חשוב בייחוד כאשר יש עניין להעמיד מספר צאצאים רב יותר מנקבה מצטיינת.



שילוב שיטות טיפוח שונות בתכנית טיפוח כוללת

בדרך כלל, טיפוח אוכלוסיית חיות משק נעשית תוך שילוב של יותר משיטת טיפוח אחת. דוגמה לכך היא השבחת הבקר לחלב בארץ. התהליך החל באינטרודוקציה של גזעים אירופיים, המשיך בהכלאת גזעים אלה עם הבקר המקומי תוך יצירת גזע חדש הנקרא פריזי-ישראלי ונמשך, גם כיום, תוך סלקציה המתבצעת באוכלוסיית הבקר לחלב לתכונות ייצור חלב ולתכונות אחרות. הזרעת חלק מהפרות מדי שנה בזרמה של פרים מחו"ל ושילוב פרים אלה במבחן הצאצאים הוא נדבך נוסף בתכנית הטיפוח של הבקר לחלב בארץ.

בריאות חיות משק

אמיר בור



מבוא

ביות הפרה, החל לפני כ-10,000 שנה בלכידת פרטים של אורוך (Auroch), אוכל עשב גדול שחי בעדרים במסופותמיה, והחזקתם בקרבת נקודות יישוב אדם. פרות שימשו כבהמות עבודה, לפולחן דתי, וכמקור למזון. העדות הקדומה ביותר לחליבת פרות מצויה בתבליט שתוארך ל-3,000 לפנה"ס, בו נראים שני חולבים יושבים על שרפרפים לצדי פרה, ליד מכלאת בקר עשויה קני סוף.

בעבר היו העדרים המבויתים מובלים על ידי הרועים לשטחי רעייה מועדפים, וזוכים להגנה מפני טורפים. מאוחר יותר נהגו להחזיר את הבקר למכלאות לשעות החשכה. בממשק המודרני לעומת זאת, מוחזקות פרות במכלאות במשך כל שעות היממה, והמזון המתאים מיוצר ומובא אליהם. פרה בטבע מייצרת פחות מעשרה ליטר חלב ביום, וגם זאת, לתקופה קצרה לאחר ההמלטה. ברפת המודרנית נחלבת הפרה שלוש פעמים ביום ומניבה עשרות ליטר ליום, כאשר הדרישה היא לתחלובה ארוכה, המופסקת רק למספר שבועות בסוף כל היריון (ברפת הישראלית ישנן פרות שיאניות המייצרות 60-70 ליטר ליום, והממוצע השנתי לפרה ישראלית עומד על כ-11,000 ליטר חלב). רמת ייצור גבוהה שכזאת אינה יכולה להתקיים מאכילת עשב בלבד, ולכן מקבלות הפרות תוספת משמעותית של חלבון ועמילן. בדרך כלל בצורת תערובת מכופתתת.

השינויים בצורת הממשק ובאופן אחזקת בעלי החיים שחלו בתהליכי הביות והתיעוש, עודדו התפתחות מחלות ומצבים פתולוגיים חדשים. למשל, פרות המוחזקות במכלאה מפתחות קשיי הליכה (צליעות) הנובעים ממיעוט התנועה בהשוואה לבעלי חיים במרעה, מעמידה על רפד רטוב ומזוהם ומדלקת עלעלי הפרסה הנגרמת מרמת היסטמין גבוהה בדם כתוצאה מהזנה עשירה מדי. כמו כן, סובלות הפרות ברפת המודרנית מהתפשטות מהירה יותר של מחלות זיהומיות עקב הצפיפות והמגע ההדוק בין הפרטים, ומחלות מטאבוליות הנובעות מהדרישה המתגברת לייצר יותר חלב אחת המחלות הנפוצות ביותר ברפת החלב היא דלקת עטין. זו נגרמת מהטיפוח לעטין גדוק וכבד הרגיש לטראומה, עם פתיחה קלה של פי הפטמה (המאפשרת חליבה מהירה אך גם חדירה של גורמים זיהומיים לעטין) ומהחליבה המכנית העלולה להעביר גורמים זיהומיים מעטין פרה אחת לשנייה.

גם בשאר ענפי משק החי המודרני פוגשים בעלי החיים תנאי מחיה השונים מאוד מאלו שבטבע: עופות להטלה מוחזקים בכלובים עם רצפת רשת, המגבילים את התנועה וגורמים לפציעות של הרגליים; הטיפול להטלה של 250 ביצים ויותר לשנה מכל מטילה גורם לעומס רב על הכבד המטפל באספקת חלבון ושומן לביצה, עם תוצאה של השתמנות ולאחר מכן אי־ספיקה כבדית; עומס על מקורות הסידן בשל ייצור הביצים המוגבר גורם לאוסטאופורוזיס (בריחת סידן מהעצמות) ולעיוותי גפיים.

חזירים גדלים בצפיפות גבוהה וכשהאוורור לקוי נגרמות מחלות נשימה, ונפוצות מחלות עצמות הגפיים והמפרקים הנגרמות מקצבי גדילה גבוהים, כאשר משקל הגוף עולה במהירות ואינו מלווה בהתחזקות תואמת של השלד.

עגלים לפיטום סובלים משלשול הנגרם מהאבסת עודף אנרגיה וחלבון במנת המזון במטרה לקבל קצבי גדילה גבוהים. כדי להגביר את ריכוזיות מנת המזון הנאכלת, מונעים מעגלים אלו מזון גס הדרוש לפעולה תקינה של מערכת העיכול בכלל והכרס בפרט, והתוצאה עלולה להיות עלייה בחומציות הקיבה עם דלקת של דופן הכרס, מעבר חיידקים דרכו למחזור הדם ויצירת מורסות בכבד.

תהיה זו טעות להסיק שביות בעלי החיים והחזקתם בתנאי משק מודרני גרמו למחלות ולתחלואה בלבד. גם עדרי חיות בר חשופים למגפות מגורמים זיהומיים, לאסונות טבע המשמידים שטחי מחיה ומרעה, ולפציעות שאינן מטופלות על ידי רופא וטרינר. הביות העניק לחיות המשק הגנה ודאגה למחסורן, אך הביא גם למצבי תחלואה מגוונים, שרובם קשורים לאינטנסיביות האחזקה והממשק.

ממשק וטרינרי



הרווח מגידול בעלי חיים תלוי בתכונות ייצור ובתפוקות, ולכל מגדל ברור כי בעל חיים חולה מייצר פחות. מכאן ברור כי שמירה על בריאות חיות המשק כדאית ורצויה גם מן הבחינה הכלכלית. כאשר בוחנים את התנאים התומכים בבריאות תקינה, עולה כי אין כמעט סתירה בינם לבין אותם תנאים הנדרשים לייצור אופטימלי. להפך: מסתבר כי קיים קשר הדוק בין תנאי הגידול התומכים בבריאות החיה וברווחתה לבין התנאים התומכים בתנובה. מחלה היא תוצר של חוסר איזון בין שלושה גורמים: הפונדקאי, גורם המחלה והסביבה. תפקיד הממשק הווטרינרי הוא לספק סביבה מתאימה ויציבה, תוך ניטור השינויים העלולים לגרום להפרת האיזון. הממשק המודרני מספק לבעל החיים את התנאים הפיזיקליים המתאימים כגון טמפרטורה, לחות, מחסה, מרבץ יבש ומרחב מחיה. בנוסף, יש לספק לבעל החיים מזון מתאים ומים לשתייה, חברה, שקט נפשי ככל הניתן וטיפול רפואי בעת הצורך.

השלב הראשון בהתאמת הממשק לבעל החיים הוא לימוד הדרישות הייחודיות של כל מין ומין. כבשים ופרות אינן רגישות לקור בתנאי הארץ, ומבחינה בריאותית הן עומדות יפה בחום.

למרות זאת, עומס חום גבוה פוגע בייצור וגורם לאי־התעברות של פרות בקיץ ולירידה בתיאבון ובייצור חלב בימים החמים מאוד של השנה. על כן, המבנים המיועדים לפרות ולכבשים בממשק האינטנסיבי מיועדים לספק מחסה מפני גשם ובעיקר מפני קרינת שמש ישירה. נקודה זאת מהווה את אחת הסתירות הבודדות בין רווחה לבריאות, מפני שלקרינת שמש (אולטרה סגולה) יש כושר חיטוי גבוה נגד גורמים חיידקיים ונגיפיים, והקמת גג מעל משכן הבהמות תורמת להתפתחות אוכלוסיית מיקרואורגניזמים העלולים לגרום למחלות.

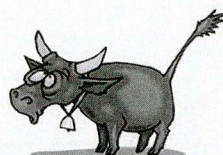
בהשוואה למעלי גירה, לעופות יש רגישות לטמפרטורות קיצוניות וחובה להחזיקן בטמפרטורה אופטימלית כדי לתמוך בבריאותן. על כן הלולים בארץ הנם מבנים סגורים, הכוללים אמצעים לחימום ולקירור ומאפשרים את ויסות הטמפרטורה והלחות הנדרשים לבריאות העוף.

כל בעלי החיים המשקיים דורשים סביבה יבשה ואפילו חזירים, הנהנים מאמבט רטוב כדי לצנן את גופם, מעדיפים לרבוץ רוב הזמן על מצע יבש. מצע רטוב תומך בצמיחה חיידקית ובהצטברות מיקרואורגניזמים פתוגניים בסביבה. רטיבות מתמדת של חלקי הגוף (עור, טלף, כרית כף הרגל) מחלישה את המחסום הטבעי המגן מפני חדירת מזהמים וגורמת להתפתחות פצעים וצליעות. על כן, בתכנון מבנה לאחזקת בעלי חיים יש להקפיד על ניקוז טוב ועל אוורור.

מכיוון שהקצאת שטח אדמה והקמת מבנה מהווים מרכיב כבד בהוצאות המגדל, ישנה שאיפה לנצל כל יחידת שטח להחזקת מספר מרבי של בעלי חיים. מכאן, ההבדל המשמעותי ביותר בין תנאי אחזקה אינטנסיבית של בעלי חיים לבין תנאי המחיה שלהם בטבע הוא הצפיפות. צפיפות גורמת לבעיות בריאות מגוונות, כתוצאה מהצטברות גורמי מחלות, ממגע ישיר בין בעלי חיים רבים המאפשר הידבקות ומעלייה בלחות המעלה את הסיכון להתפתחות מחלות נשימה. כמו כן, הצפיפות גורמת לעלייה ברמת האמוניה באוויר, לפגיעה ברירות מערכת הנשימה ולעלייה באינטראקציה בין הפרטים, כולל סטרס, פציעות ותחרות על מקום מרבץ או על גישה לאבוס. הממשק הווטרינרי דואג למנוע בעיות הנובעות מצפיפות: הקצאת גודל שטח מחיה מתאים לכל בעל חיים, ניקוי וחיטוי תדירים, תוספת אוורור מלאכותי בהתאם לסוג המבנה כמו גם מניעת פציעות באמצעות הסרת קרניים בבקר וקיטום מקור בעופות.

התנאים הפיזיקליים הדרושים לכל מין של בעל חיים משקי מצויים בטבלאות העומדות לרשות המתכננים והמפעילים של בתי חיות: שטח מחיה מינימלי, טווח טמפרטורות מותר, לחות מומלצת, שעות אור ועצמות אור, אוורור ורמות רעש מותרות. בנוסף, קיימים נתונים המתייחסים לסוג חומרי הבנייה התומך בשמירה על היגיינה ובריאות: המכלאות ובתי החיות חייבים להיות עשויים מחומרים בלתי סופגים הניתנים לרחיצה ולחיטוי; יש להימנע ממכשולים ומזיזים חדים העלולים לגרום לפציעות; בלולים ישנה חשיבות לסגירת המבנה כך שתמנע חדירת ציפורים מבחוץ, העלולות לשאת עמן גורמים פתוגניים; יש לגדר לולים או מכלאות כדי למנוע חדירת טורפים.

פרט לתכנון מבנה המכלאה והלול בהיבט בריאותי, עוסק הממשק הווטרינרי במניעת מחלות באמצעים גנטיים, תרופתיים וניהוליים. לדוגמה: פיתוח וגידול בעלי חיים עמידים למחלות, שימוש בתרכיבים לחיסון כלל בעלי החיים והנהגת שיטת מחזורי גידול נפרדים עם ניקוי וחיטוי המתקנים בין הקבוצות. דיון מפורט באמצעים והשיטות למניעת מחלות מופיע בהמשך.



סוגי מחלות

מחלות זיהומיות

מחלות זיהומיות נגרמות על ידי גורמים ביוטיים (מיקרואורגניזמים) כגון חיידקים, נגיפים ופטריות. בעלי חיים נולדים סטריליים, והם באים לראשונה במגע עם מיקרואורגניזמים רק בעת ההמלטה או לאחריה (למעט במקרים פתולוגיים בהם נגרמת הדבקה של העובר בעודו ברחם).

בעקבות המגע הראשוני עם בעל החיים מתפתחות על גופו או בתוכו אוכלוסיות קבועות של מיקרואורגניזמים שונים, שאינם גורמים למחלה. אוכלוסיות אלו נקראות "מיקרופלורה נורמלית". המיקרופלורה הנורמלית מגנה על הגוף מפני שגשוג מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות. תופעה זו, של חיים יחדיו כאשר ישנו רווח לשני הצדדים, נקראת סימביוזה הדדית. מבחינים בעוד שני מצבי סימביוזה: קומנסליזם – בה המיקרופלורה משגשגת אך בעל החיים אינו מושפע, ופרזיטיזם – בה המיקרופלורה משגשגת אך הפונדקאי נפגע.

מחלה נגרמת כאשר מיקרואורגניזם פתוגני פולש לגוף הפונדקאי, מתרבה וגורם לנזק. מקורו של הפתוגן יכול להיות מבחוץ ויכול שהוא כבר נמצא בגוף הפונדקאי כחלק מהמיקרופלורה הפרזיטרית. מחלה יכולה להיגרם גם ממיקרואורגניזם אופורטוניסטי, שאינו מוגדר פתוגני אך יכול לנצל מצב של היחלשות הגוף ולחולל מחלה. גורם כזה יכול להימצא בסביבת הפונדקאי, ויכול שהוא כבר נמצא בגוף הפונדקאי כחלק מהמיקרופלורה הקומנסאלית. לא כל מפגש בין מיקרואורגניזם פתוגני לבין הפונדקאי מסתיים במחלה. גורמים שונים משפיעים על הסיכוי שבעל החיים יעבור ממצב של בריאות טובה למצב של חולי.

גורמים הקשורים למיקרואורגניזם: מינון (כמות המיקרואורגניזמים שמאלחת את הפונדקאי), עמידות המיקרואורגניזם למנגנוני ההגנה של הפונדקאי ורמת האלימות של המיקרואורגניזם. האלימות תלויה בקיום מספר מנגנונים המעניקים למיקרואורגניזם יכולת לפלוש לרקמת הפונדקאי. למשל, יכולת היצמדות למברנות התא של הפונדקאי, יכולת תנועה באמצעות שוטון ויכולת הפרשת אנזימים שונים – כגון אלו המעכלים את הדבק הבינ־תאי (היאלורונידזה, קואגולזה) או מרכיבי רקמה אחרים.

גורמים הקשורים לפונדקאי: עמידות טבעית, מצב חיסוני פסיבי (נוגדנים שמקורם באם ועברו לוולד בעודו ברחם או בעת היניקה), מצב חיסוני אקטיבי (עקב חיסון בתרכיב, או עקב חשיפה קודמת) ותפקוד המערכת החיסונית. פעילות מערכת החיסון קשורה למשתנים כגון גיל, היריון, מצב ייצור, מצב גופני והתמודדות עם מחלות נוספות/אחרות בריזמנית.

גורמים הקשורים לסביבה: צפיפות, היגיינה, תנאי סביבה (טמפרטורה, לחות) והזנה. מחלה זיהומית יכולה לעבור מהאם דרך השיליה לעובר או דרך החלב ליונק. דרך הדבקה זו נקראת "הדבקה אנכית", בניגוד להדבקה בין פרטים שאינם מקיימים יחס אם-ולד המכונה "הדבקה אופקית". ההדבקה בין בעלי חיים שונים בעדר יכולה להתבצע באופן ישיר או בלתי ישיר:

מעבר ישיר: מעבר ישיר ומייד של הגורם המדבק מבעל חיים נגוע לבעל חיים אחר עלול להתבצע תוך שאיפה של תרסיס מחיה משתעלת, במגע עם הפרשות של בעל חיים נגוע או תוך חיכוך אתו, בזמן מגע מיני או דרך נשיכות. כאן, הגורם המנגע אינו חייב לשרוד את תנאי הסביבה החיצונית.

מעבר עקיף: זה נעשה באמצעות המתווכים הבאים:

אוויר – כאשר הגורם נישא למרחק על גבי טיפות מים או גרגירי אבק;
עצמים – מי שתייה, מזון, כלי רכב, ביגוד, כלים רפואיים כגון מחטים להזרקה או כלים כירורגיים, וכן תכשירים ביולוגיים כגון תרכיבים ותרופות;
בעלי חיים – בעיקר חרקים, העלולים לשאת עליהם את הגורם המדבק ולהעביר אותו במגע או בעקיצה (וקטור מכני). יש שהפתוגן חייב להתפתח בגופם של החרקים ורק אז מתאפשרת העברתו לפונדקאי הסופי (וקטור ביולוגי).

כאשר גורם המחלה מועבר כמות שהוא, במישרין או בעקיפין, מבעל חיים נגוע לבעל חיים אחר מוגדרת המחלה כמחלה זיהומית מדבקת. כאשר גורם המחלה מעביר שלב התפתחות מחוץ לגוף הפונדקאי הסופי מוגדרת המחלה כמחלה זיהומית שאינה מדבקת (למשל, כזו המועברת באמצעות וקטור ביולוגי).

הרוב הגדול של המחלות הפוגעות במשק החי החקלאי הן מחלות זיהומיות. חלקן מאופיינות בהתפרצות המונית. למשל, מחלות מגפתיות נגיפיות כגון פה וטלפים בבקר ובצאן, דֶבֶר בבקר ובצאן וניורקאסל בעופות או מחלות חידקיות כגון שלשול מאשריכיה קולי בעגלים. מחלות זיהומיות אחרות מופיעות בדרך כלל רק במספר קטן יחסית של פרטים רגישים באוכלוסייה. למשל מחלות נגיפיות כלאוקמיה בבקר, מחלות חידקיות כגון דלקות עטין או טטנוס בצאן, או מחלות פטרייתיות כגון אספרגילוזיס בעופות.



מחלות הנגרמות מטפילים

חיות משק עלולות לסבול מטפילים פנימיים חד-תאיים (פרוטוזואה) או רב-תאיים (תולעים) הגורמים נזק ישיר למאכסן. טפילים חיצוניים (זבובים, פרעושים, כינים, קרציות) גורמים נזק ישיר, וכן נזק עקיף כאשר הם משמשים כווקטור להעברת מחלות.

הטפילים הפנימיים החד-תאיים פולשים לתאי גוף הפונדקאי ועוברים שם מחזור חיים, שתכליתו ריבוי, ותוצאותיו הן נזק ישיר לתאי הרקמה שאליה פלשו. כך למשל, טפיל הבזיה חודר לכדוריות הדם האדומות של כבשים ופרות וגורם למחלה המתבטאת בחסר דם (אנמיה), חום גבוה, אובדן תיאבון ואף מוות. הטפיל מועבר מבעל חיים חולה לבעל חיים בריא על ידי קרציות, המשמשות כווקטור ביולוגי.

כל היונקים וגם העופות למיניהם רגישים למחלת הקוקסידיוזיס, הנגרמת מטפיל חד-תאי הנקרא אימריה. טפיל זה פולש לתאי המעי הדק בגוף הפונדקאי וגורם לדלקת מעיים עם שלשול המובילה לאובדן משקל ולעתים קרובות אף למוות, במיוחד בבעלי חיים צעירים. ההדבקה נעשית כאשר בעל החיים בולע את ביצי הטפיל המופרשות בצואה של בעל חיים נגוע. בממשק אינטנסיבי נוצר במהירות זיהום סביבתי הולך ומתגבר של ביצים ברפד, עם הדבקה של כל קבוצת בעלי החיים.

טפיל חד-תאי אחר, טוקסופלסמה, פולש לרקמות שונות בגוף ויוצר שם ציסטות. המחלה נפוצה למשל בכבשים, שם היא גורמת להפלות ולדלקת מות.

מחזור החיים של **טפילים פנימיים רב-תאיים**, תולעים למיניהן, כולל בדרך כלל התפתחות גם מחוץ לגוף בעל החיים, בדרך כלל בתוך קליפת הביצה הדקה של התולעת. תנאי הסביבה המתאימים להתפתחות הביצה עד לשלב המדבק, כוללים טמפרטורה ממוזגת ולחות גבוהה. לכן, מוצאים תולעי מעיים בעיקר בבעלי חיים בצפון הארץ, היוצאים למרעה. שם, בתוך העשב, מוטלות הביצים בתוך צואת הפונדקאי הנגוע ועוברות גלגולי התפתחות עד לשלב המדבק. הזחל המדבק הנתון בביצה נבלע בזמן הרעייה על ידי בעל חיים אחר, בוקע וממשיך את התפתחותו בפונדקאי. תולעי מעיים, בהיותן אורגניזמים רב-תאיים, חיות בחלל המעי ולא בתוך תאי הרקמה. הן גורמות נזק לדופן המעי ופוגעות בתהליך הנורמלי של העיכול והספיגה. נגיעות בתולעים אינה גורמת בדרך כלל למחלה קשה, אך קשורה לעיכוב בהתפתחות אצל בעלי חיים צעירים ומביאה למצב גופני ירוד. תולעים עלולות גם לפגוע ברקמות אחרות, למשל בריאות. התולעת מולריוס פוגעת ברקמת הריאה בכבשים וגורמת לקשיי נשימה ובמקרים קשים גם למוות. שלבי הביניים של התולעת מתפתחים בשבלולים, והכבשה נדבקת בעקבות אכילת שבלול נגוע (וקטור ביולוגי). על כן, גם מחלה זו נצפית רק בעדרים היוצאים למרעה בעונה הגשומה.

מגוון רב של **טפילים חיצוניים** מהווה מטרד לחיות המשק וגורם נזק ישיר ועקיף לבעלי החיים. הנזק הישיר תלוי בסוג הטפיל: פרעושים וקרציות מוצצים דם, ונגיעות קשה בהם עלולה להסתיים במוות כתוצאה מאנמיה; זבוב הבורג משריץ רימות בפצעים או באזורים

לחים בגוף הבהמה וגורם לנזק קשה לרקמות הרכות; כינים וקרציונים גורמים לדלקות בעור ולגירוד מטריד. מספר טפילים חיצוניים נושאים עִמָם גם מחלות (נזק עקיף): קרציות מעבירות לכבשים ולפרות טפילים חד־תאיים כגון בבזיה ותילריה; זבובונים עוקצים מעבירים לכבשים מחלה נגיפית קשה הנקראת כחול הלשון; יתושים עלולים להעביר את קדחת הנילוס. ממשק אינטנסיבי עלול לזמן לפונדקאי עומס גדול של טפילים, בהשוואה למצב האקסטנסיבי בו צפיפות בעלי החיים קטנה בהרבה. עם זאת, קל יותר להתמודד עם מחלות אלו כשהעדר או הלהקה נמצאים במכלאה סגורה, וניתן לטפל בכל בעלי החיים באחד או יותר מחזורי טיפול וגם לערוך את השינויים הנדרשים בסביבת המחיה.



מחלות תזונתיות

חסר ייחודי של מרכיב מזון (נוטריאנט) עלול, לאורך זמן, לגרום למחלה בבעל החיים. חסר אנרגיה או חלבון במנה גורמים למחלה כללית, הכוללת עיכוב גדילה, רזון, פרווה ירודה וירידה בביצועים כגון פחיתה בייצור חלב, בהטלת ביצים או בגדילת צמר. חסר של מרכיבים אחרים, בעיקר ויטמינים ומינרלים, גורם בדרך כלל לסינדרום ספציפי שקל יותר לאבחנו. בטבלה הבאה מפורטות מחלות החסר השכיחות:

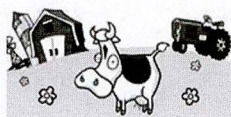
הגורם החסר	בעל החיים	שם המחלה	פתולוגיה	סימנים עיקריים
ויטמין D	כל בעלי החיים	רככת	פגם בהסתיידות העצמות	גפיים עקומות, שברים בעצמות
ויטמין A	כל בעלי החיים	עיוורון לילה	פגיעה בתפקוד הרשתית בעין	ירידה בראייה באור חלש
נחושת	טלאים	אטקסיה אנזואוטית	פגיעה במעטפת העצבים בעמוד השדרה	שיתוק
נחושת	פרות	מחלת "נפילה"	אנמיה, ניוון שריר הלב	מוות פתאומי
ברזל	חזירונים	אנמיה היפוכרומית	אנמיה חריפה	חולשה ועיכוב גדילה
סלניום + ויטמין E	עגלים, טלאים	מחלת השריר הלבן	ניוון שרירים	קשיים בהליכה
תיאמין (ויטמין B ₁)	טלאים	CCN	רככת מוח	רביצה, מוות

האבחון של מחלות הנגרמות מחסר של מרכיב מזון מעמיד שלושה תנאים:

- הוכחה כי במזון היה חסר משמעותי של המרכיב;
- התאמה של סימני המחלה לסינדרום הספציפי של מחלת החסר;
- טיפול בנוטריאנט החסר יוביל להחלמה ולמניעת מקרים חדשים.

לא תמיד ניתן לאמת את שני התנאים הראשונים, בעיקר מפני שבדיקות המעבדה האנליטיות הנן יקרות והסימפטומים לא תמיד מתאימים לסינדרום הקלאסי. על כן מסתפקים בתגובה לטיפול, ומכאן גוזרים את האבחנה: "דרמטוזיס המגיב לאבץ", ולא בהכרח "חסר אבץ". תופעות חסר מוכרות באזורים בהם האדמה ענייה במרכיבים מסוימים. מצב זה מביא לרמה נמוכה של מרכיבים אלה בצמחייה המשמשת להזנת בעלי החיים. נחושת או סלניום יכולים לשמש כדוגמה למרכיבים כאלה. בעלי חיים היוצאים למרעה יסבלו ממחסור, אלא אם החקלאי יוסיף את היסודות החסרים, בדרך כלל בהזרקה. בממשק אינטנסיבי מקובל להוסיף למזון המרוכז או לבליל תרכיז ויטמינים ומינרלים לכיסוי כל הצרכים. שם עלולות להיגרם מחלות חסר כתוצאה מטעות אנוש במכון התערובת או במרכז המזון.

מחלות חסר נגרמות לא רק מחסר של מרכיב במזון, אלא גם במקרים בהם המזון מלא ומאוזן, אך ישנו ליקוי בספיגת המזון במערכת העיכול של בעל החיים, או שהספיגה תקינה, אך הדרישה לגורם מזון מסוים גבוהה מהרגיל – כמו, למשל, אצל פטמים בעלי קצבי גדילה גבוהים במיוחד. כאן מדובר בחסר יחסי.



מחלות מטאבוליות

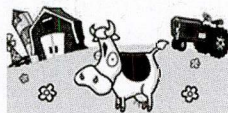
בשנת 1935 שיווק מגדל העופות פטמים במשקל ממוצע של 1.3 ק"ג בגיל 13 שבועות. כיום ניתן להגיע למשקל זהה בגיל 4.5 שבועות. ניצולת המזון (ק"ג מזון הדרוש לייצר ק"ג משקל גוף) ירדה בתקופה זו מ-5.5 ל-1.5 כיום. השגת קצבי גדילה גבוהים, ניצולת מזון משופרת או התפתחות מוגברת של רקמת שריר החזה למשל, לא לוותה בהתפתחות מתאימה של האיברים פנימיים כמו כבד או לב, של המערכת האנדוקרינית או של מערכת השלד. מחלה מטאבולית נגרמת מערער היציבות של חילוף החומרים בגוף וכתוצאה מצריכה מוגזמת של של נוזלים, מלחים וחומרים אורגניים מסיסים על ידי מערכות הייצור. בפטמים בעלי קצבי גדילה גבוהים מתפתחים מצבים של כשל רגליים וכשל לב (מיימת). מטילות רגישות להשתמנות כבד עקב עומס מטאבולי, מאחר והכבד הוא האיבר היחיד ההופך פחמימות לשומן ומספק אותו לשחלה, שם הוא נטמע בחלמון הביצה. במצב של הטלה מוגברת, עם רקע של חסר ויטמינים מקבוצה B ובנוכחות רמות אסטרוגן גבוהות הנובעות מהפעילות השחלתית המתמדת, נפגם פינוי השומן מהכבד והוא מצטבר בהפטוציטים (תאי הכבד). כבד שומני הנו פריך יותר ורגיש

לקרעים ולדימומים. כמו כן, ההשתמנות פוגעת בתפקוד הכבד כאיבר וגורמת למחלה כללית. מחלות מטבוליות נקראות גם מחלות ייצור: בחיות משק גדולות הן מופיעות רק בממשק האינטנסיבי, היכן שקיימת כל הזמן דרישה לייצור מוגבר. מחלות מטבוליות באות לידי ביטוי בדרך כלל בתקופות הקריטיות של הייצור, כמו בסוף ההיריון בכבשים או אחרי ההמלטה ותחילת התחלובה בפרות.

חלב פרה מכיל כ-1.25 ג' סידן בליטר, ופרה מניבה עשויה לאבד 25 עד 50 ג' סידן ביום. **מחלת קדחת החלב** הנגרמת מיידה ברמות הסידן בדם פורצת, בדרך כלל, 48 שעות לאחר ההמלטה, כאשר הפרה עוברת בבת אחת למצב של חליבה וריקון העטין שלוש פעמים ביום. מחלה זו נפוצה מאוד (כ-8% מהממליטות) ומתבטאת בחולשת שרירים וברביצה. הטיפול אינו מסובך ואין כאן חשש ממוות. עם זאת, במשק האמריקאי למשל, גורמת המחלה לנזק המוערך בכ-150,000,000 דולר לשנה.

כבשים הנושאות יותר מעובר אחד (שלושה או ארבעה עוברים בהיריון ארד אינם אירוע נדיר בדיר המודרני) ישנה דרישה גבוהה לגלוקוזה. מאזן האנרגיה של הכבשה משתבש, ולקראת סוף ההיריון, כשהעוברים גדלים והדרישה לגלוקוזה עולה, יורדת רמת הסוכר בדם, עולה רמת גופי הקטון הנוצרים ממטבוליזם של שומנים. מחלה זו הנקראת **מחלת תאומים או רעלת היריון**. הסימפטומים של המחלה זו הם חוסר תיאבון, רביצה ואף מוות.

מחלות מטבוליות רבות אחרות מאיימות על חיות המשק ובעיקר על הפיתוחים הגנטיים החדשים של בעלי חיים שנוצרו כדי להשביע את הדרישה לייצור מוגבר ומתמשך. מחקר רב מלווה את הפיתוחים הללו, כדי להבטיח ששכרם לא יצא בהפסדם. התברר למשל, שהגבלת קצב הגדילה בפטמים בימים הראשונים (מהשלישי עד הארבעה-עשר) מונע חלק גדול מהבעיות הנגרמות מצמיחה מהירה; הוספת חומרים המגינים על הכבד (כולין, מתיונין, ויטמינים B ו-E) עוזרת במניעת השתמנות כבד במטילות; הפחתת סידן ובעיקר אשלגן במנת הפרה בסוף ההיריון הפחיתה בהרבה את שכיחות קדחת החלב; זיהוי כבשים הנושאות שג- גדול (באמצעות אולטרסאונד) מאפשר הפרדתם כקבוצה תוך שימת דגש על הזנה נכונה בסוף ההיריון במטרה למנוע רעלת.



הרעלות

הרעלות בבעלי חיים משקיים נגרמות בדרך כלל על ידי בליעת חומרים רעילים הנמצאים במים ובמזון, אך קיימות גם דרכים נוספות להרעלה, כגון ספיגת הרעל דרך העור (למשל כתוצאה מריסוס חומרי הדברה נגד טפילים חיצוניים) או בעקבות הזרקה (הרעלת סלניום

בטלאים). החשד להרעלה נובע כאשר מספר בעלי חיים שהיו בריאים לגמרי, מפתחים כולם תסמונת מחלה דומה, עם שינויים פתולוגיים דומים בבדיקה שלאחר המוות. קל יותר לחשוש בהרעלה אם היא חריפה ונגרמת בסמוך לחשיפה לרעל, לעומת מצב של הרעלה כרונית שם ההרעלה כגורם עלולה להיות פחות בולטת. מלאכת האבחון אינה תמיד קלה מפני שעבודת זיהוי הרעלים בבדיקה מעבדתית חייבת להיות ממוקדת לכיוון מסוים. על כן, ישנה חשיבות לידע הווטרינרי לגבי מכלול הסימנים הקליניים והפתולוגיים של ההרעלה. הצורך בעבודת חקירה יסודית אינו קיים תמיד: לעתים, הרקע להרעלה הוא רשלנות, ואריזות הרעל מפוזרות במקום או שהחקלאי טעה במינון תרופה או חומר הדברה, וההשערה להרעלה מועלית כבר בראשית האירוע.

ניתן לחלק את ההרעלות לפי סוג החומרים הרעילים:

* **יסודות תזונתיים:** חומרים המצויים באופן רגיל במזון וחלקם אף חיוניים, אך רמתם במזון גבוהה מהמותר. למשל: נחושת, אבץ, פלואור, מלח בישול וניטראטים. נחושת היא יסוד חשוב בהתפתחות הכדוריות האדומות ובהתפתחות מערכת העצבים. על כן, תערובת כבשים למשל, מכילה נחושת בריכוז הנדרש (עד שמונה חלקים למיליון בחומר היבש). כאשר קיים עודף נחושת במזון (למשל, במקרה בו משתמשים בזבל עופות להכנת בליל לכבשים או כאשר מוסיפים נחושת למנה ללא בקרה מתאימה), מצטברת הנחושת העודפת בכבד עד לשלב בו הוא רווי, ואז עולה רמת הנחושת בדם במהירות וגורמת לשבירת הכדוריות האדומות. הכבשה מפתחת אנמיה וצהבת ועלולה אף למות. כמו בכל מחלה, גם במקרה זה מניעה חשובה יותר מהטיפול, ועל הנוקד לציית להנחיה שלא להוסיף זבל עופות למנת המזון, לא להגיש תערובת שאינה מיועדת לצאן, ורצוי מדי פעם לבדוק את רמת הנחושת בדגימות כבד מבעלי החיים שנשחטו.

* **יסודות שאינם משמשים כחומרי מזון:** חומרים זרים המגיעים למזון במזהמים, כגון עופרת או ארסן.

* **תכשירים ותרופות:** חומרי הדברה, קוטלי עשבים, תכשירים לטיפול בטפילים פנימיים או תרופות במינון גבוה מהמותר. חומרי הדברה כגון זרחנים אורגניים מעורבים לעתים קרובות במקרי הרעלה. בחלק מהמקרים החשיפה היא מכוונת אך רשלנית – כמו בהרעלה עקב טיפול נגד טפילים חיפזניים. במקרים אחרים, החשיפה היא מקרית, כגון זיהום בשוגג של מזון או מים בחומרי הדברה שיועדו לריסוס שטחים חקלאיים. זרחנים אורגניים מעכבים את האנזים כולין אסטרזאזה, המפרק את חומר התמסורת אצטיל כולין. במקרה של הרעלת זרחן אורגני מצטבר האצטיל כולין בסינפסות העצביות של הבהמה המורעלת. ריכוז גבוה של אצטיל כולין גורם לפעילות בלתי מרוסנת של מערכת העצבים האוטונומית עם השפעות קשות על מערכת העיכול (שלשול, הקאות, ריור יתר) ומערכת השרירים (התכווצויות ועוויתות). סלניום מהווה יסוד חיוני להתפתחות שרירי השלד, ועל כן ניתן בהזרקה בכדי למנוע את

מחלת השריר הלבן בעגלים ובטלאים (ראו מחלות חסר). בגלל הבדלי מינון בין עגל לטלה, הנובעים בעיקר מהבדלי משקל גוף, קיימות בשוק שתי תרופות המכילות סלניום בריכוזים שונים. הרעלת סלניום עלולה להיגרם כאשר המגדל או הרופא הווטרינר טעה בתכשיר והזריק לטלה חומר מרוכז המיועד לעגלים.

✳ **רעלנים שמקורם בפטריות:** פטריות מסוימות מפרישות חומרים רעילים הנקראים מיקוטוקסינים. במזון גס מעופש (כגון חציר) או בגרעינים שנשמרו בתנאי לחות, עלולות הפטריות (הנפוצות כמעט בכל מקום) להתפתח ולהפריש כמויות של רעלנים המהווים סכנה לבעל החיים. הפטרייה אספרגילוס מייצרת את הרעלן אפלטוקסין הגורם לדיכוי התיאבון, לדעיכה ואף למוות ביונקים, ובעיקר בעופות. בשנת 1983 הגיעה לארץ אניית משא עמוסה בגרעינים למספוא שזוהמו ברעלן של פטרייה מסוג פוזריום. מאות פרות סבלו משלשול, מירידה בתיאבון ומתנזות חלב נמוכה, עד שמקור המחלה נתגלה וסולק.

✳ **רעלני חיידקים:** גם חיידקים עלולים להפריש טוקסינים ולזהם מזון לבעלי חיים. החיידק כלוסטרידיום בוטולינום מפריש רעלן מסוכן הפוגע במערכת העצבים וגורם לשיתוק ולמוות. הרעלן מופרש כאשר החיידק מתרבה בתנאים אנארוביים, בדרך כלל בגוויה של בעל חיים (למשל בעל כנף או מכרסם) או בחומר צמחי מרקיב. בעלי חיים עלולים לבלוע כמות קטנה של הרעלן אם גוויה כזאת מגיעה למי שתייה, לחבילת חציר או לבור תחמיץ. בשנת 2002 מתו בדרום הארץ מאות פרות מסיבה לא ברורה. העובדה שמספר גדול של פרות בריאות חלו ומתו תוך זמן קצר העלתה את החשד להרעלה. התעלומה נפתרה לאחר שמעבדות המכון הווטרינרי זיהו את רעלן הבוטוליזם ברקמות שנלקחו לבדיקה שלאחר המוות.

✳ **אכילת צמחים רעילים:** הרעלה מאכילת צמחים רעילים אינה נפוצה בממשק האינטנסיבי מכיוון ששם ניתן להגיש לבעלי החיים מזון בטוח. על כן, הרעלות כאלו מתרחשות בדרך כלל בבעלי חיים היוצאים למרעה וגם זאת, בתנאים של חוסר בעשב, כמו למשל לקראת סוף הקיץ. אז, בהיעדר תוספות מזון, נאלצים מעלי הגירה לאכול מה שיש, ולפעמים גם צמחים רעילים שבדרך כלל גם אינם טעימים. למשל: במצב של מרעה דל, יאכלו כבשים את צמח הכלך הנפוץ מאוד מרמת הגולן בצפון ועד לחבל לכיש בדרום. כבשים רגישות מאוד לחומר הפעיל שבצמח, הפוגע במנגנון קרישת הדם. בליעת חומר זה מביאה להתפתחות דימומים ספונטניים ומוות. ההרעלה הנפוצה בפרות בארץ היא מניטראטים המצויים בריכוז גבוה בעשבים מסוימים כגון גדילן, חלמית וירבוז. עשבים אלו נמצאים בשולי שטחי גידול חקלאיים ונאכלים ברצון על ידי פרות. גם פרות שאינן יוצאות למרעה עלולות לחלות אם אכלו חציר המכיל גם צמחי רעל שנקצרו ביחד עם עשב המספוא. ניטראטים קושרים את ההמוגלובין שבכדוריות האדומות ומונעים את החמצון שלו, ובכך גורמים למוות מהיר מחנק.

מחלות אחרות

מחלות נוספות נגרמות מגורמים שונים שאינם נופלים בקטגוריות של המחלות שנסקרו לעיל. חשיבותן פחותה בעיקר מכיוון שאינן מדבקות, ועל כן הופעתן נדירה (בבעל חיים בודד או במספר קטן של פרטים מתוך העדר). חיות משק עלולות לחלות בסרטן אך השכיחות של קבוצת מחלות זו נמוכה, בעיקר מפני שבמשק המודרני רוב בעלי החיים הנם צעירים. דוגמה לסרטן היא קרצינומה של העור המתפתחת בעפעף של פרות בעלות ראש לבן שנחשפו לקרינת שמש.

מחלות תורשתיות – מחלות שונות מופיעות מדי פעם, כגון חיך שסוע בטלאים ובעגלים המקשה על יניקת החלב.

מחלות מולדות שאינן תורשתיות – פרות, ולפעמים כבשים, מתגלות כעקרות אם גדלו כעוברים ברחם עם תאום זכר (פרימרטיניזם). המגע הישיר בין שני הזוויגים בשלב העוברי גורם להתפתחות לקויה של מערכת המין הנקבית ולעקרות.

מחלות ניווניות – גם הן שכיחות יותר בבעלי חיים זקנים. למרות זאת, ניתן למצוא אילים הסובלים למשל מבעיות גב או מניוון מפרקים.

אלרגיות – לעתים רחוקות סובלים בעלי החיים גם מאלרגיות שונות.

שלבים בהתפתחות מחלה מדבקת

לאחר ההדבקה מתחילה תקופת דגירה הנמשכת עד להופעה של הסימנים הראשוניים. השלב של הופעת הסימנים הקלים הראשונים של המחלה נקרא התקופה הפרודרומלית, ובעקבותיו באה תקופת המחלה בה מופיעים הסימנים במלואם. השלב הבא הוא שלב ההחלמה בו דועכים הסימנים הקליניים עד שבעל החיים חוזר לאיתנו.

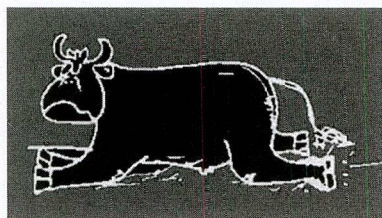
תקופת הדגירה

תקופה הנמשכת מזמן ההדבקה ועד להופעת סימני המחלה הראשוניים. לא כל הדבקה מתפתחת למצב בו הגורם הפתוגני מתיישב ברקמות ומתרבה: כבר בשלב זה עשוי הגוף להדביר את הגורם, במיוחד אם אלימותו נמוכה, אם כמות הגורם המדבק (חיידקים, וירוסים) שחדרה לגוף קטנה ואם המערכת החיסונית של בעל החיים ערוכה להגנה. תקופת הדגירה מהווה חלק אינטגרלי של המחלה, וניתן להיעזר במאפיינים שלה כאשר ניגשים לאבחון, לטיפול ולמניעת

התפשטות המחלה. בנוסף, משמשת תקופת הדגירה לקביעת נהלים בין-לאומיים לאישורי מעבר של בעלי חיים כולל ייבוא וייצוא. למשל, עדר שנפגע ממחלה שתקופת הדגירה שלה נמדדת בשנים לא יכול להיחשב נקי מהמחלה גם זמן רב לאחר ההתפרצות. לעומת זאת, במקרה של מחלה שתקופת הדגירה שלה היא רק מספר ימים וגורם המחלה אינו שורד בגוף בעל החיים לאחר ההחלמה, לא צריכה להיות עילה להטלת סגר ממושך על העדר.

אורך תקופת הדגירה משתנה בין מחולל מחלה אחד למשנהו ומושפע מרגישות בעל החיים (גיל, זווית, רגישות גנטית, מצב חיסוני, מצב גופני), מגודל המינן האינפקטיבי (חשיפה לכמות גדולה של גורם המחלה עשויה לקצר את תקופת הדגירה) ומדרך ההדבקה (הידבקות בשאיפה גורמת למחלה מהר יותר בהשוואה להידבקות דרך הפה). מבחינים במחלות שתקופת הדגירה שלהם קצרה (נמדדת בשעות או בימים) ובמחלות שתקופת הדגירה שלהן ארוכה ונמדדת בחודשים או בשנים.

ברונכיטיס מדבקת בעופות היא מחלה נגיפית מדבקת המתפתחת לאחר 18 עד 36 שעות מההדבקה. תקופת הדגירה של מחלת הנירו-קאסל בעופות נמשכת מעט יותר, ארבעה עד שישה ימים. אם מאבחנים התפרצות של אחת משתי המחלות במשק עופות ונוקטים בצעדים למניעת התפשטות הזיהום על ידי סגירת המשק לכניסה וליציאה, ניתן לבלום את התפשטות המחלה תוך שבוע.



מחלת ספגת המוח בבקר או סקרייפי בכבשים מאופיינות בתקופת דגירה של מספר שנים (שלוש עד חמש שנים בספגת המוח בבקר, שנתיים ויותר בסקרייפי). קבוצת מחלות אחרת הנקראת "מחלות נגיפיות איטיות" מאופיינת גם היא בדגירה ממושכת, כדוגמת מחלת המאדי-ויסנה בכבשים, שלה תקופת דגירה של שנה עד שנתיים. תקופות ממושכות כאלה

מונעות את האפשרות להטיל הסגר על משק ומחייבות שיטות פעולה אחרות למניעת המחלה, מכיוון שהנחת העבודה היא שבהמות נגועות כבר הועברו מהמקום למשקים אחרים בטרם זוהתה המחלה לראשונה.

במקרים כאלה נשאלת השאלה: האם בעל חיים בתקופת הדגירה יכול להיות אינפקטיבי ולהדביק בעלי חיים אחרים? במקרים מסוימים התשובה היא כן: פרה בתקופת הדגירה של ספגת המוח יכולה להעביר את גורם המחלה לצאצאיה דרך השיליה; גם בעלי חיים החולים במחלה חיידקית או טפילית ונמצאים בשלב שהגורם נמצא בדם עלולים להעביר את המחלה, למשל באמצעות וקטורים עוד לפני הופעת הסימנים הקליניים; במחלת החצבת באדם, המצב המדבק הוא בעיקר האדם המדגיר את המחלה ולא החולה בשלב הקליני.

ישנן מחלות שבתקופת הדגירה ניתן למנוע את הופעתן. למשל, מחלת הכלבת יכולה לדגור מספר חודשים עד להתפרצות שסופה מוות. מתן חיסון לאחר חשיפה לאדם או לבעל חיים שננשך על ידי חיה נגועה בכלבת יכול למנוע את הופעת המחלה ולהוביל להחלמה.

התקופה הפרודרומלית

זו תקופה קצרה בדרך כלל שבה מופיעים סימנים ראשוניים של המחלה. לא כל מחלה מתקדמת לשלב זה: ישנן מחלות אסימפטומטיות שלמרות דגירת גורם המחלה הן מסתיימות ללא סימנים קליניים. ניתן למצוא עדות למחלה אסימפטומטית על ידי גילוי נוגדנים למחלה בסרום בעל החיים שהחלים. סימני מחלה פרודרומלים הם על פי רוב בלתי ספציפיים וכוללים עלייה בחום הגוף, ירידה בתיאבון וחולשה. לפעמים התפתחות המחלה כל כך מהירה עד שהתקופה הפרודרומלית קצרה ואינה בולטת, או שהיא נבלעת בסימני המחלה המלאים.

תקופת המחלה – התקופה הקלינית

בתקופה זו בעל החיים חולה ומראה את הסימנים הקליניים האופייניים למחלה. במחלות קטלניות עלולה תקופה זו להסתיים במוות. לא בכל מקרה מופיעה כל רשימת הסימנים האופייניים למחלה. נפוץ שבקבוצת בעלי חיים החולים באותה מחלה ישנם כאלה המראים סימנים קשים יותר וכאלה המראים סימנים קלים בלבד. חלק אחר עשוי אפילו לעצור בשלב הפרודרומלי. במחלות חריפות השלב הקליני קצר יחסית. מחלות עלולות גם להתאפיין בתקופות ממושכות של סימנים קליניים ואז הן תוגדרנה ככרוניות.

תקופת ההחלמה

בתקופה זו בעלי החיים ששרדו את שיא המחלה מתחילים להרגיש טוב יותר, הגורם הפתוגני מודבר והסימנים הקליניים דועכים. הריפוי יכול להיות שלם, ויכול להיות שנשארים נזקים קבועים לרקמות כדוגמת ניוון סחוס – מפרקים בגפיים של טלאים ועגלים שהחלימו ממחלה כללית שנגרמה מהחידק א. קולי.

לעתים, בתום תקופת ההחלמה עדיין נותר הגורם האינפקטיבי בגוף, והוא עלול להתפרץ שוב ולגרום להתחדשות המחלה. מצב כזה נקרא זיהום לטנטי והוא נפוץ בהדבקה של נגיף ההרפס. לפעמים, בעל החיים מפתח עמידות להתפרצות מחודשת של המחלה, אך הגורם הפתוגני משתכן ברקמות ועלול להדביק בעל חיים רגיש אחר. בעל חיים הנושא גורם פתוגני מדבק אך הוא עצמו מחוסן בפני המחלה נקרא נשא.



נזקי מחלות במשק החקלאי

מחלות קטלניות

מחלה קטלנית היא מחלה המסתיימת במוות. ישנן מחלות ששיעור התמותה בהן מגיע ל-100%, כגון כלבת וגחלת (אנתרקס). מחלות אחרות אינן מסתיימות במוות וההחלמה מהן עשויה להגיע ל-100%. למשל, קדחת שלושת הימים בבקר. בתווך נמצא מגוון של מחלות ששיעור התמותה מהן עלול להיות גבוה או נמוך בהתאם לאופי המחלה, לגיל בעל החיים, למצבו הגופני, להימצאות מחלה אחרת בו־זמנית, לרמת הטיפול התומך ולאופי הטיפול הווטרינרי שניתן. הנזק הישיר הנגרם ממחלה קטלנית הוא כמובן אובדן הערך של בעל החיים, אך ישנם גם נזקים נוספים.

מחלות הפוגעות בייצור

כל מחלה פוגעת בתפוקת בעל החיים המשקי: בפטמים נגרמת האטה בקצב הגדילה, במטילות ירידה בכמות ההטלה, בפרות חולבות נפגעת תנובת החלב ותפוקת העגלים ובכבשים נפגע גידול הצמר, תנובת החלב ותפוקת הטלאים. לעתים, הנזק שנגרם מתמשך מעבר לתקופת המחלה: פרה שנפגעה ממחלה שגרמה לפגיעה בתיאבון ולירידה בתנובת החלב בשיא התחלובה, לא תשוב לייצור חלב אופטימלי אלא רק בתחלובה הבאה (לאחר ההמלטה); פטם שקצב הגדילה שלו נפגע ישווק ביחד עם הפטמים האחרים בגיל השיווק המתוכנן, כשהוא במשקל נמוך; כבשה שהפילה תצטרך לחכות לפעמים מספר חודשים עד שתוכל להרות שוב, מכיוון שלכבשים בארץ עונת רבייה מוגדרת (קיץ וסתיו) ומחוץ לעונה ההתעברות נמוכה. הנזק הכספי גדול אף יותר כאשר נגרם נזק קבוע לבעל החיים עם אובדן ייצור מתמשך ופגיעה מתמדת ברווחיות. למשל, פרה שעקב דלקת עטין איבדה לחלוטין את כושר ייצור החלב באותה בלוטה (רבע עטין), או כבשה שבאירוע הפלה פיתחה פתולוגיה של דופן הרחם והיא מתקשה להתעבר. לפעמים יחליט החקלאי להוציא מהעדר בעל חיים שניזוק ממחלה ולהחליפו באחר, אך מהלך כזה מחייב השקעה כספית נוספת.

נזקי מחלות נוספים

בחיישוב נזקי מחלה יש לקחת בחשבון, בצד גורמים ישירים, גם גורמים נוספים, ביניהם: השקעת שעות עבודה, תשלום לווטרינר, תשלום עבור תכשירים ותרופות, פדיון נמוך על תוצרת פגומה, אובדן חוזי מכירה וייצוא ונזקי הסגר רפואי.

מחלות זואונוטיות

אלו מחלות המועברות מבעלי חיים לאדם. חלקן מסוכנות, כגון כלבת שהיא קטלנית תמיד גם באדם, וחלקן קלות, כגון קמפילובקטר העלולה לגרום באדם לשלשול. כל מקרה של גילוי

מחלה בעלת אופי זואונוטי בבעל החיים מדווח למגדל, ועליו לנקוט באמצעים הדרושים למניעת הידבקות וליידע בדבר המחלה את כל צוות העובדים ואת ציבור המבקרים במשק.

מניעת מחלות

פיקוח וממשק

הבסיס למניעת מחלות הוא מעקב ופיקוח וטרינרי שוטף, חֶקֶר ובדיקה קליניים (כולל נתיחה שלאחר המוות) ובדיקה אפידמיולוגית במקרה של אירוע תחלואה. רק כך ידע המגדל אלו מחלות פגעו בבעלי החיים שברשותו, ויוכל להתגונן מפניהן ומפני מחלות אחרות (ידועות או חדשות) המאיימות לחזור לעדר.

מניעת מחלות חדשות

ברמה הלאומית: ברמה הלאומית יש לפקח על הייבוא של בעלי חיים, מוצרי מזון מן החי (כגון בשר, גבינות) ומוצרים אחרים מן החי (כגון זבל לדישון ותרכיבים המיוצרים בתרבויות רקמה). האחראיות לפיקוח על הייבוא מוטלת על השירותים הווטרינריים של משרד החקלאות. כל ייבוא של בעל חיים או מוצר מבעלי חיים חייב באישור, הניתן רק לאחר שנבדקו הסיכונים להחדרת מחלות חדשות למשק הישראלי. דוגמה לפיקוח כזה אפשר לקחת מהאמצעים שננקטו למניעת מחלת ספגת המוח בבקר (מחלת "הפרה המשווגעת"). המחלה הופיעה לראשונה (כמחלה חדשה) באנגליה באמצע שנות ה-80, והעדויות הצביעו על הדבקה מאכילת מזון המכיל קמח בשר וקמח עצמות שמקורם בפרות ואולי בכבשים. ב-1988 אסרו השירותים הווטרינריים



הישראליים על ייבוא של קמחי יונקים מאנגליה. ב-1989 נאסר ייבוא בשר בקר מאנגליה (בקר חי יובא מאנגליה בפעם האחרונה בשנת 1974). באותה שנה נאסר גם הייבוא של קמחי יונקים מכל אירופה. ב-1996 נאסר בארץ, על פי חוק, להכליל קמחי יונקים במזון פרות, אך הותרו קמחי עופות וקמחי דגים. בשנת 2001 נאסר גם לייבא קמחי עופות מאנגליה, והוטלו הגבלות על ייבוא של קמחי עופות, בקר מבוגר ואיברים בסיכון גבוה (כגון מוח) ממדינות שבהן לא נתגלתה המחלה. למרות הצעדים הכבדים שננקטו למניעת המחלה, נתגלה המקרה הראשון של ספגת המוח בבקר בארץ באמצע שנת 2002.

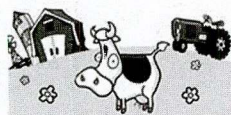
כיצד נתגלה המקרה? במסגרת ההיערכות כנגד חדירת מחלת ספגת המוח בבקר, הפעילו השירותים הווטרינריים בארץ גם מערך שכלל בדיקה מדגמית של פרות שמתו. בנוסף, נערך גם מסע הסברה בקרב המגדלים והרופאים הווטרינרים, שמטרתו הייתה לשמור על כוונות

גבוהה לקראת התפרצות אפשרית. כל שנה נבדקו מאות מוחות של פרות שמתו (הבדיקה הטובה ביותר לגילוי ספגת המוח), וביניהם גם זה של הפרה שנמצאה נגועה. להערכת אנשי המקצוע גילוי המקרה הראשון היה מוקדם, ובכך ניתן היה להפעיל ביעילות תכנית כוללת לאיתור המחלה ולהדברתה.

אחד האויבים הגדולים של הפיקוח על הייבוא הוא הברחות. השירותים הווטרנריים בשיתוף פעולה עם הסיירת הירוקה, שלטונות המכס ואנשי הנמלים, משתדלים לסכל יסיונות הברחה. במדינת ישראל, שלה גבול יבשתי עם מדינות שכנות, חשוב גם שיתוף פעולה אזורי, מכיוון שבעלי חיים עלולים לחצות את הגבול ולהחדיר מחלות חדשות. הדבר מסובך הרבה יותר כאשר המחלה נישאת בחיות בר ולפעמים אפילו על ידי בעלי כנף או חרקים.

ברמה המקומית: ברמה המקומית ישנם משקים הנקיים ממחלות מסוימות הקיימות כבר בארץ. כאן, המניעה מתבססת על שמירה על משק סגור ורכישה בעת הצורך של בעלי חיים רק ממשקים סגורים ונקיים מהמחלה. חשוב להקיף את המשק בגדר למניעת חדירת חיות בר, ובמשקי עופות כדאי גם להקים רשת נגד חדירת ציפורים. אם המחלה היא אנדמית (קיימת באזור מוגדר בלבד) ומדבקת, כדאי לשקול לחסן את כלל העדר או הלהקה (אם קיים תרכיב יעיל), במיוחד במחלות מדבקות העלולות להגיע עם הרוח (כגון פה וטלפיס).

מניעת מחלות קיימות: מחלות שכבר הופיעו במשק עלולות להופיע שוב, ועל המגדל לדאוג למניעתן או לכל הפחות לצמצם את היקפן עד למינימום. ישנן מחלות זיהומיות שניתן לצפות שיחזרו בחלקן, מכיוון שהגורם נותר בבעלי החיים במשק (בתקופת הדגירה או המחלה), למשל מחלות בעלות תקופת דגירה ארוכה (מאדיוסנה בכבשים) או מחלות כרוניות (בת-שחפת וקוקסידיוזיס). מחלות אחרות עלולות לחדור מבחוץ, בגלל האופי המאוד מדבק שלהן (דבר הצאן או ניוקסל בעופות). מניעת התפרצות חדשה נסמכת על זיהוי בעלי חיים חולים במחלות כרוניות וסילוקם, שמירה על היגיינה בבתי הגידול ושיפור תנאי האחזקה (מרחב מחיה, אוורור, הזנה), כך שתפחת העקה המדכאת את המערכת החיסונית. במשקי פיטום לעופות, לחזירים ולטלאים נהוגה שיטת המחזוריים (All in - all out) כך שהפיטום נעשה בקבוצות הומוגניות של גיל ומשקל, ולאחר השיוק מתפנה כל אתר הגידול וניתן לנקות ולחטא אותו לקראת גידול חדש. שיטה זו תורמת רבות לשמירת ההיגיינה וקוטעת את המשכיות הגורם הפתוגני. כאשר קיים חיסון יעיל נגד מחלה העלולה להתפרץ יש לשקול את חיסון כל בעלי החיים הרגישים כך שכל האוכלוסייה תהיה עמידה למחלה.



חיסון

בעל חיים הרגיש למחלה מגורם זיהומי יכול לפתח עמידות באמצעות חיסון. מבחינים בשני סוגי חיסון: סביל ופעיל.

חיסון סביל: חיסון זה מתקבל כשלב על החיים מועברים נוגדנים ספציפיים ממקור חייוני כנגד מחלה מסוימת. הנוגדנים שהם חלבונים (גאמגלובולינים) נשמרים בסרום של בעל החיים לתקופה קצרה יחסית (שבועות עד חודשים). נוגדנים שמקורם בחלב הראשוני (קולוסטרום) של האם נספגים דרך מערכת העיכול של הוולד ב־24 עד 48 השעות הראשונות לחייו ומגיעים למחזור הדם. ביונקים המשקיים כגון פרה, כבשה ועז אין מעבר של נוגדנים אמהיים לעובר במהלך ההיריון, ועל כן הסיכוי היחיד שלהם להתחסן בשבועות הראשונים הקריטיים הוא באמצעות יניקת קולוסטרום ביום הראשון לחייהם. אם האם אינה יכולה להניק יש לספק לוולד קולוסטרום מאם אחרת. דרך נוספת לקבלת חיסון סביל היא בהזרקה של סרום היפראימוני, שמקורו בבעל חיים אחר שרמת הנוגדנים בדמו גבוהה. החסרונות של חיסון סביל הם משך הפעילות המוגבלת שלו, העובדה שההגנה מתבססת רק על פעילות נוגדנים והעובדה שבעל החיים אינו מפתח זיכרון לגורם הפתוגני, כך שכאשר רמת הנוגדנים בדם יורדת, חוזר בעל החיים להיות רגיש למחלה.



חיסון פעיל: חיסון זה נוצר מפעילות של המערכת החיסונית של בעל החיים עצמו בתגובה לחשיפה לגורם הפתוגני. יתרונותיו הם בכך שההתחסנות נשמרת לאורך זמן, החיסון מתבסס על רמות נוגדנים בסרום, אך גם על מרכיב תאי (תאים "מחסלים" שלמדו להכיר את הגורם הפתוגני הספציפי ולפעול נגדו). פרטי הפתוגן נשמרים בזיכרון המערכת ("זיכרון חיסוני"), והיא יכולה לייצר הגנה ספציפית תוך זמן קצר ביותר מחשיפה מחדשת לגורם הפתוגני. חיסון פעיל מתפתח כתוצאה מחשיפה טבעית או מחשיפה לתרכיב. בשני המקרים התגובה החיסונית דומה, רק שבחשיפה טבעית בעל החיים עלול לחלות וההתחסנות נוצרת למעשה רק לאחר ההחלמה מהמחלה. השימוש בתרכיבים נפוץ מאוד בענפי בעלי החיים (יונקים ועופות). קיימים תרכיבים כנגד גיפים, חיידקים, פטריות וטפילים חד־תאיים, כאשר החיסון נגד מחלות נגיפיות הוא היעיל ביותר.



קיימות שלוש קטגוריות של תרכיבים:

א. תרכיב מומת או בלתי חיוני, המכיל מיקרואורגניזמים שלמים מתים או יחידות אנטיגניות שלהם. בתרכיבים אלו אין סיכון לסביבה, וככל שהמרכיב ספציפי יותר ומזוקק יותר, כך קטנים הסיכויים לתגובה בלתי רצויה אצל בעל החיים. מכיוון שהאנטיגן אינו מתרבה לאחר ההזרקה, יש לתת בדרך כלל שני טיפולים כדי לקבל רמת תנגודת מספקת.

ב. תרכיב חי המכיל מיקרואורגניזמים שלמים מוחלשים (תרכיב ממורר). רוב התרכיבים למחלות נגיפיות בחיות משק הם מסוג זה. הגורם הפתוגני המוחלש מתרבה בגוף בעל החיים אך לא גורם למחלה, למעט במקרים של כשל חיסוני או מצב גופני ירוד. לאחרונה הוחל בפיתוח תרכיבים המבוססים על מיקרואורגניזמים שעברו שינוי (הוספה או הסרה) של גן אחד או יותר. הוספת גן נעשית בדרך כלל להגברת האנטיגניות ומכאן, לגירוי מוגבר של המערכת החיסונית. הסרת גן מכוונת על פי רוב לפגיעה בפתוגניות של הגורם. חשוב לוודא שהמניפולציה הגנטית לא תיצור זנים אלימים חדשים של הגורם.

ג. מוצר המשתמש בווקטור חי הנושא מטען גנטי רקומביננטי של הגורם הפתוגני. אלו הם תרכיבים חדשניים שמטרתם להחדיר לגוף בעל החיים את האנטיגנים של הגורם הפתוגני בתוך מעביר בלתי אלים. האנטיגן יכול לקודד למשל למרכיב מבני של מעטפת החיידק או הנגיף, או לתוצר של הפתוגן, כגון אנזים או רעלן.

דוגמאות לסוגי תרכיבים נפוצים מובאות בטבלה הבאה:

דוגמאות לסוגי תרכיבים נפוצים

סוג התרכיב	המחלה	אופי המוצר	סוג בעל החיים המוחסן
סרום היפראימוני	טטנוס	אנטיטוקסין. ניתן לאחר חשיפה בהזרקה	כל היונקים
תרכיב נגיפי מומת	פה וטלפים	ניתן בהזרקה. ספציפי לזן ולתת־זן של הנגיף	בקר, צאן, חזירים
תרכיב חיידקי מומת	לפטוספירוזיס	בקטרין. ניתן בהזרקה	בקר
תרכיב נגיפי מוחלש	ניורקסל	ניתן במי שתייה, בטפטוף לעין, בתרסיס או בהזרקה	עופות
תרכיב חיידקי מוחלש	ברוצלוזיס	חיידקים שלמים, ניתן בהזרקה	צאן (רק לנקבות)
תרכיב רקומביננטי	כלבת	אנטיגן של נגיף הכלבת בתוך נגיף וקסיניה. ניתן בתוך פיתיון אורלי	שועלים

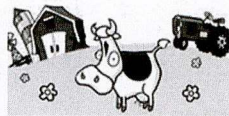
טיפול תרופתי

מחלות חיידקיות וטפיליות ניתן למנוע באמצעות טיפול תרופתי. אפשרות זו מנוצלת במקרים בהם לא קיים תרכיב יעיל נגד מחלה המאיימת לגרום לנזקים במשק. מכיוון שהטיפול הוא בדרך כלל יומי והזרקה לכל פרט ופרט קשה לביצוע, מוחדרות התרופות למי השתייה או למזון.

להקות פטמים מקבלות באופן שגרתי תרופות קוקסידיוסטטיות (מעכבות התפתחות הטפיל אימריה) למשך כל הגידול, כך שהמחלה אינה מתפתחת. בטלאים נהוג להשתמש בתרופות קוקסידיוסטטיות כדי לזכא את המחלה, וברזמנית לאפשר לטלה להתחסן כנגדה, על כן הטיפול בהם ניתן למספר שבועות בלבד.

במשקי עופות, חזירים וגם צאן, נהוג להכליל באופן קבוע במזון תכשירים אנטיביוטיים כדי למנוע מחלות חיידקיות שונות. למשל, אנטיביוטיקה במזון לטלאים ולחזירים למניעת מחלות דרכי הנשימה, או אנטיביוטיקה בתערובת של עגלים כשיש חשש למחלות מעיים.

טיפול תרופתי מוגש לא רק למניעת מחלות זיהומיות, אלא גם למניעת מחלות חסר ומחלות מטאבוליות. בהקשר זה, הזכרנו כבר את הנוהג של הזרקת ויטמין E וסלניום למניעת מחלת השריר הלבן בטלאים ובעגלים. בכבשים הרות מרובות עוברים נהוג לתת תוספות מזון למניעת רעלת היריון, שהיא מחלה מטאבולית. מטרת תוספות אלו היא להגדיל את כמות הגלוקוזה הזמינה בדם ולשמור על הכבד מפני השתמנות. בפרות לקראת רמלטה שיש אצלן חשש להימצאות קדחת חלב ניתן לטפל בזריקת אנלוג של ויטמין D, כדי למנוע ירידה דרסטית ברמות הסידן בדם.



טיפול גנטי

מניעת מחלות תוך כדי טיפול תרופתי או חיסון דורשת משאבים וכרוכה בעלות גבוהה. בנוסף, פעולות אלו אינן מעניקות הגנה לאורך זמן עקב האפשרות להופעת זנים פתוגניים חדשים שאינם מוכרים למערכת החיסונית או כאלה שעמידים לתכשירים אנטיביוטיים. גידול בעלי חיים עמידים מראש למחלות היה יכול להביא לחיסכון בתפעול המשק והיה מצמצם את הפגיעה באיכות הסביבה.

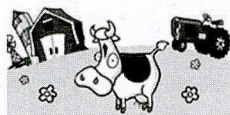
כבר לפני שנים רבות למדו המגדלים כי בעלי חיים מגזעים מסוימים עמידים יותר מאחרים למחלות קשות. כך למשל, מגדלים באפריקה דווקא בקר מהגזע זֶבו (פרות גדולות עם גבנון על השכמות), מכיוון שהוא עמיד לקדחות הנגרמות מטפילי דם. בקר מגזעים אירופיים אינו שורד

באזורים אלו בגלל הקדחת. בעופות נתגלו זנים עמידים למחלות כגון סלמונלוזיס או קוקסידיוזיס. בחזירים נמצא קו גנטי שאינו רגיש לדלקת מעיים הנגרמת מהחידק א. קולי. מסתבר, כי פיתוח גזעים או קווים עמידים למחלה זו או אחרת היא פעילות שנמשכת זמן ודורשת השקעות כבדות במחקר. הקושי הוא שכדי לזהות בעלי חיים עמידים יש צורך להוקיע בגורם המחלה את כל הפרטים באוכלוסייה ולבחור כהורים לדור הבא את אלה העמידים למחלה. פעולה כזו עלולה להביא לפגיעה ברוב החיות ולנזק כלכלי רב. בעיה נוספת היא הניגוד שיש לכאורה בין ה"קידום" בחקלאות לבין רגישות למחלות. בפרות נמצא, כי הרגישות הגנטית להתפתחות דלקת עטין עולה ככל שתנובת החלב של הפרה עולה. לכן, סלקציה לעמידות לדלקות עטין נוגדת למעשה את הסלקציה לתנובת חלב גבוהה.

תהליכי הבררה הטבעית הם שהביאו גזעים מקומיים באזורים מסוימים לפתח עמידות למחלות. פעולת טיפוח הכוללת הבאת גזעים חדשים (אינטרדוקציה) ויצרניים יותר, לאזורים גיאוגרפיים שאינם סביבתם הטבעית, עלולה להיתקל בקשיים. דוגמה לכך היא הרגישות למחלה הנגיפית כחול הלשון בכבשים. גזע האוואסי התפתח במזרח התיכון ואינו רגיש למחלה זו. בארץ מאבחנו את המחלה רק בכבשים מגזעים אירופיים שהובאו לכאן. בשנת 1956 חדרו זבובונים (הווקטור של מחלת כחול הלשון) לספרד ופורטוגל, שם מגודלים גזעים אירופיים הרגישים למחלת כחול הלשון, וכ-180,000 כבשים מתו במגפה.

למרות הקשיים שהוזכרו הרי טיפוח לעמידות למחלות הוא עניין העומד על הפרק ולצורך כך ניתן לנקוט בשלוש דרכים:

1. בחירה של פרטים באוכלוסייה שנמצאו עמידים למחלה מסוימת כהורים לדור הבא. לעתים, האוכלוסייה היא מכלוא שנוצר מהכלאה בין גזע רגיש לגזע בעל עמידות מוכחת. בתכנית הטיפוח יש לשמר את תכונות הייצור החיוביות של גזע היעד;
2. זיהוי הגנים המעורבים בעמידות לתכונה מסוימת ובחירה כהורים לדור הבא תוך שימוש בשיטות אבחון מולקולריות של הפרטים באוכלוסייה הנושאים את האללים התורמים לעמידות. דוגמה לתכנית טיפוח רחבת היקף מסוג זה היא הטיפוח לעמידות למחלת הסקרייפי בכבשים;
3. ייצור בעלי חיים טרנסגניים, שלגנום שלהם הוחדר הגן הספציפי המקודד לעמידות. גן זה יכול שיילקח מבעל חיים עמיד מאותו מין או ממין אחר של בעל חיים או אפילו מצמחים. טכניקות כאלה נבחנות כיום במכוני המחקר.



ביעור מחלות

ביעור הוא מהלך שנועד לסלק כל פרט הנגוע במחלה כדי למנוע את חזרתה לאוכלוסייה. הביעור קל יותר במחלות זיהומיות שניתן לאבחן בקלות ושנמצאות רק בסוג בעל החיים אחד. ביעור יכול להיות אזורי או ארצי, והוא מורכב משני שלבים: האחד, בדיקה וחיפוש מוקדי מחלה שאולי קיימים, עד לנקודת ההכרזה כי העדר/האזור/המדינה חופשיים מהמחלה. השני, נקיטת כל האמצעים הדרושים למניעת הדבקה חדשה, וניטור מתמיד להופעה מחודשת של המחלה.

דרכי הפעולה בתכנית ביעור תלויים באופי המחלה אך לכולם עקרונות דומים:

סילוק בעלי חיים נגועים או חשודים כנגועים: בהתאם לאופי המחלה נדרש לפעמים להמית את כל בעלי החיים באזור הנגוע ולשרוף או לקבור את הגופות. לעתים, ניתן לסמן את בעלי החיים, לשלוח אותם לשחיטה ולאשר את בשרם למאכל אדם. במחלות מסוימות (כגון פה וטלפים) מטפלים באופן דומה בחיות נגועות וגם באלו שבאו אתן במגע או ששהו במשק שכן. במחלות אחרות פחות מדבקות (כגון שחפת או ברוצלה) ניתן לסלק מהעדר רק את בעלי החיים שנבדקו ונמצאו נושאים את המחלה.

ניקוי וחיטוי המשק: מבצע כזה כולל סילוק חומר אורגני (זבל, מזונות) יחד עם רחיצה וחיטוי של המבנים. בהתאם ליכולת ההישרדות של גורם המחלה, מומלץ לפעמים להשאיר את האזור ריק מבעלי חיים רגישים לתקופה מסוימת.

מניעת חדירת המחלה לעדר הנקי: תהליך זה כולל פיקוח על האיכות הביולוגית של המזון של בעלי החיים ופיקוח על תנועה של בעלי חיים (כולל חיות בר), בני אדם וכלי רכב אל תוך האזור בו מצויים העדר או הלהקה. מניעת כניסת וקטורים נושאי גורם המחלה על ידי ריסוס אזורי מחיה ומוקדי רבייה של קרציות, יתושים או זבובונים בחומרי הדברה, או טיפול בבעלי החיים בחומרי הדברה או בתכשירים דוחי חרקים.

הפחתת מספר בעלי החיים הרגישים: הדבר נעשה בעזרת חיסון, אך מכיוון שחיסון אינו מונע בדרך כלל הדבקה אלא רק את הופעת המחלה, תכנית ביעור נכונה אסור שתסתמך עליו. מותר שבשלב מסוים יבוצעו חיסונים, ובלבד שלא יינתנו באופן רציף ושגרתי.

ניטור הדוק ומתמשך: תכניות ביעור רבות נכשלות מכיוון שישנה ירידה בערנות לאחר תקופה שקטה ללא הופעת מקרים חדשים. תכנית ביעור אינה יעילה אלא אם מעמידים מנגנוני התרעה מתאימים כגון סקרים סרולוגיים, מעקב קליני-וטרנרי ומודיעין מקומי ובין-לאומי.



הממשק האינטנסיבי המודרני מתבסס על השקעה רבה בתשתיות ובייצור תוך ציפייה לתפוקה מרבית. בהשוואה למשק בעלי החיים המסורתי, ניתן לראות בעת המודרנית מגמה של הגדלת העדרים והלהקות, שאיפה לאחידות בעלי החיים מבחינת גזע, תכונות ייצור וגיל, והסתכלות על המשק כעל יחידה יצרנית עסקית. ניתן כיום לזהות כל פרט בעדר או בלהקה בעזרת מספר המוטבע על גופם או נישא על תווית המוצמדת לאוזן או לרגל. סימון זה מוחלף כיום במקרים רבים בסימון אלקטרוני, תוך שתילת משדר זעיר מתחת לעור או בתוך הקיבה.

עם שינוי הדגש בחקלאות בעלי חיים לכיוון של גידול עדרים או להקות ולא בעלי חיים יחידים, משתנות גם ההגדרות של מחלה וטיפול. מחלה בעדר תיחשב כזיהוי של פרה אחת חולה במחלה מדבקת מאוד אשר לה משקל כלכלי, כגון פה וטלפים, אך העדר ייחשב נקי ממחלה גם אם זו הופיעה אצל מספר פרטים, כאשר למחלה אין חשיבות כלכלית גדולה. עדר נקי ממחלה ייחשב גם עדר בו ארעו חמישה מקרים של דלקת ריאות בקבוצה של 250 טלאים, במשך כל תקופת הגידול. כאשר דלקת הריאות הייתה מופיעה במספר גדול של פרטים, הייתה מקבלת התייחסות אחרת.

אבחון המחלות השתנה במעבר מרפואת פרט לרפואת עדר: ברפואה מסורתית, השאלות הן לגבי הסימנים הקליניים של המחלה (כגון חום גוף, תיאבון, שלשול). תהליך האבחון מתחיל בסקירת רשימה ארוכה של מחלות אפשריות וצמצום האפשרויות למספר מחלות אפשריות. כלומר, כיוון האבחנה הוא מן הכלל אל הפרט. ברפואת עדר השאלות מתכוונות למקומו של הפרט בקבוצה: מהם מאפייני החולה? האם הוא צעיר או בוגר? האם הוא נמצא בקבוצת ייצור גבוהה או בינונית? האם יש קשר לעונת השנה? האם לפעילות קבוצתית כגון הרבעה, גז או גמילה יש קשר להופעת המחלה? תהליך האבחון מתקדם מן הפרט אל הכלל כאשר המטרה היא לזהות בעיקר את קבוצת הסיכון בעדר ולהעריך את הנזק שעלול להיגרם לתפוקה הכללית.

הגשת הטיפול אף היא שונה בין שתי הגישות. הגישה האינדיווידואלית דוגלת בהשקעה בפרט החולה עד להבראתו או עד ליציאתו מהמשק (מכירה או מוות). ההשקעה הכספית בטיפול מתקזזת מהרווח הצפוי מאותו פרט, ומהר מאוד מגיעים למצב בו המאזן הכלכלי של טיפול בפרט חולה הופך לשלילי, כך שלא כדאי לטפל בו. ברפואת עדר ניתן הטיפול לכלל הקבוצה, או לפחות לחלק הנמצא בסיכון גבוה. ההוצאה מתחלקת בין מספר גדול של פרטים, ועל כן המאזן הכלכלי נשאר לרוב חיובי. מטרת הטיפול אינה מצטמצמת בשאלה האם הפרט יחלים, אלא האם הקבוצה לא תחלה או האם תמשיך לייצר ברמה הגבוהה, או לפחות תחזור לרמה זו תוך זמן קצר.

רפואת עדר הפכה מחויבת המציאות במשקים גדולים. בענפי העופות, החזירים והדגים היא

מיושמת באופן מוחלט. בעדרי הבקר והצאן קיים שילוב של רפואת עדר ורפואת פרט. רופאים וטרינרים שינו את אורח עבודתם בעקבות הדרישה להפעלת תכנית לבריאות העדר. אם פעם היה הווטרינר מגיע למשק על פי קריאה לטפל בפרה עם דלקת עטין, או בכבשה המתקשה להמליט, כיום מתבצעת עיקר עבודתו על פי תכנית הכוללת ביקורים תקופתיים, פיתוח ממשק מתאים יחד עם המגדל, איסוף נתונים לגבי תפוקות ייצור, איכויות ייצור ותחלואה, טיפולים רפואיים מניעתיים, ניתוח הנתונים וייעוץ בהתאם. אט"אט מפנה הסטטוסקופ, ידידו הטוב של הווטרינר, את מקומו לטובת המחשב.

טיפול תרופתי בחיות משק



בגידול בעלי חיים קיים שימוש רב בתכשירים רפואיים ובתוספי מזון. מטרות הטיפול באמצעים אלו הן לעזור להחלמה של בעל חיים חולה, לנסות למנוע מחלה בבעל חיים בסיכון ולשפר את התפוקה. בטיפול רפואי של בעל חיים חולה משתמשים במגוון תרופות, המשתייכות למספר סוגים: תרופות אנטיביוטיות, תרופות נוגדות דלקת, תרופות אנטהלמינטיות (קוטלות תולעים), תרופות משככות כאב, הורמונים, ויטמינים ומינרלים.

תרופות ניתנות בהזרקה או דרך הפה (בבליעה, בהגמעה, במי השתייה או במזון). ניתן גם לתת טיפול מקומי במריחה (של משחה המכילה את התרופה) או בהחדרה מקומית של התרופה (כגון טיפול ברבע עטין של פרה). בדרך כלל ניתן טיפול רפואי לבעל חיים בודד או למספר פרטים, אך לפעמים יש לטפל בקבוצות גדולות. במקרים כאלה יעדיף המגדל לתת את התרופה במזון או במי השתייה, ולא בהזרקה.

למתן תרופות מספר חסרונות:

עלות: מחיר התרופות מתווסף להוצאות הגידול ולפעמים אין ההוצאה מוצדקת מבחינה כלכלית. חישוב הכדאיות נעשה בעיקר במקרים בהם ניתן טיפול מניעתי, שהמאפיינים שלו הם תקופת טיפול ממושכת למספר גדול של פרטים. למחיר התרופות יש להוסיף גם את עלות העבודה הכרוכה בטיפול. לפעמים, מבוצע הטיפול על ידי רופא וטרינר ששכרו גבוה יחסית, אך גם אם העבודה מבוצעת על ידי עובדי המשק מחירה לא מבוטל. בנוסף, טיפול בחיות חולות פוגע בשגרת העבודה היומית.

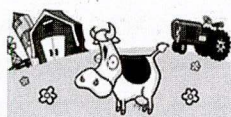
זמן המתנה: זו התקופה שבין מתן הטיפול התרופתי (או הטיפול האחרון בסדרת טיפולים) לבין הזמן בו מותרת שחיטת בעל החיים למאכל. תקופה זו נקבעה כדי למנוע החדרת תרופות

לשרשרת המזון. לגבי חלב, ההנחיות קובעות כי יש לשפוך את החלב כל עוד נמשך הטיפול ועד לתום זמן ההמתנה. ברפת החלב המשמעות היא אובדן נוסף של הכנסות.

שאריות: שאריות מתייחסות לכמויות תרופות, ואפילו מזעריות, שהגיעו לשרשרת המזון (חלב, בשר, ביצים). הסיבות לשאריות הן חוסר הקפדה על ההנחיות לגבי זמן המתנה, או שזמן ההמתנה המומלץ לא הספיק ליציאת התרופה מגוף בעל החיים עקב שימוש במינונים גבוהים לטווח ארוך. בריאות הציבור דורשת שמזון מן החי ישווק לצרכן ללא שאריות. למרות זאת, קורה לעתים שחומרים אנטיביוטיים או הורמונליים מגיעים למזון שאנו אוכלים. שאריות של תרופות במזון מן החי עלולות לגרום לאלרגיה בבני אדם רגישים. קיים גם חשש שהורמונים המצויים בבשר או בביצים עלולים לפגוע בתהליכים פיזיולוגיים אצל הצרכן, ואפילו להתפתחות מחלת הסרטן. נזק נוסף, כלכלי בלבד, הוא לתעשיית הגבינות הנפגעת משימוש בחלב המכיל שאריות אנטיביוטיקה, מכיוון שזו מפריעה לתהליכי הייצור הנשענים על פעילות חיידקים "טובים".

התפתחות חיידקים עמידים: שימוש רב באנטיביוטיקה עלול לעודד התרבות חיידקים מוטנטיים בעלי עמידות לתרופה, עד כי השימוש בה יהפוך לבלתי יעיל. העמידות של חיידק מסוים עלולה לעבור גם לחיידקים אחרים, אלימים יותר ופתוגנים לבעל החיים. לפעמים עלול להיווצר "סופר-חיידק" בעל עמידות לכל סוגי האנטיביוטיקה הידועים. במחלות הנגרמות מחיידקים כאלה קשה מאוד לטפל. הבעיה קשה אף יותר כאשר חיידקים שהם גם פתוגנים לאדם מסגלים עמידות לתכשירים אנטיביוטיים, ומשום כך דואג משרד הבריאות שלא לאשר טיפול בבעלי חיים בתכשירים חדישים שפותחו עבור בני אדם. למשל, בשנות ה-80 נאסר השימוש בתכשיר כלורמפניקול בבעלי חיים, מכיוון שבזמנו היה זה התכשיר היעיל ביותר נגד חיידק הסלמונלה באדם, והיה חשש שבבעלי חיים יתפתחו חיידקי סלמונלה עמידים שלא ניתן יהיה לחסלם.

פגיעה במיקרופלורה הנורמלית: לעתים, טיפול אנטימיקרוביאלי הורג "חיידקים טובים" של המיקרופלורה הנורמלית: תהליכי עיכול למשל, הנשענים על מיקרופלורה חיידקית במעיין עלולים להשתבש, עם סימנים קליניים של שלשול ואיבוד משקל. תופעה זו בולטת בעיקר במעלי גירה שם העיכול הוא ברובו מיקרוביאלי. לפעמים חיידקים קומנסלים (חיידקים שאינם פתוגניים בדרך כלל וחיים בסביבת בעלי חיים) משתתפים בוויסות התרבות החיידקים הפתוגנים ומגינים מפניהם. למשל, בפרות שקיבלו טיפול אנטיביוטי מניעת נגד דלקת ריאות הפורצת בזמן הובלה (Shipping fever), נמצאה תמותה גבוהה יותר בגלל פגיעה בפלורה נורמלית, בהשוואה לפרות שלא קיבלו טיפול.



הליכים כירורגיים במשקי בעלי חיים



הליכים ניתוחיים ופעולות פולשניות אחרות עונים על צורכי הטיפול האינדיווידואלי בפרט החולה, אך משמשים גם למניעת מחלות במסגרת תכנית בריאות עדר. הממשק המודרני משתדל להימנע מהצורך לנתח בעלי חיים למטרות ריפוי, מהטעם שפעילות כזו היא בדרך כלל יקרה, דורשת השגחה נוספת, גורמת סבל לבעל החיים וקשורה בסיבוכים. על כן, המגמה היא לשפר את הממשק ולהתאים את גזע בעלי החיים כך שהשיכחות של מצבים הדורשים טיפול ניתוחי תהיה נמוכה ככל האפשר.

במשקי העופות לא מבצעים ניתוחים למטרות ריפוי עקב עלותו הזניחה של הפרט. במשקי הבקר והצאן נדרש הרופא הווטרינר לנתח מדי פעם: ניתוח קיסרי להוצאת הוולדות מהרחם אם ההמלטה אינה מתקדמת באופן תקין, קיבוע קיבה בפרות לאחר המלטה הסובלות מהיסט קיבה, סילוק גוף זר שנתקע בקדמת קיבת הכוסות בפרות, ניתוח לניקוז ריקבון בטלף או אפילו כריתת טלף בבקר ובצאן וכן טיפול כירורגי בפציעות.

השאלה במשק המסחרי היא תמיד: מה עלות הטיפול, מהם סיכויי ההצלחה של הטיפול, מה תהיה רמת הייצור של בעל החיים לאחר ההחלמה ומה ערך המכירה של בעל החיים ללא טיפול. ככל שרפואת העדר מתקדמת יותר, נעלמים המצבים שבעבר היו מעסיקים את הרופאים הווטרינרים המנתחים. לימוד הנושא של היסט קיבה והקשר שלו להזנה הפחית מאוד את אירוע המחלה. הקפדה על התכונות התורשתיות של הפר לגבי גודל הוולדות צמצמה מאוד את המקרים בהם יש לבצע ניתוח קיסרי בגלל עובר גדול מדי. שיפור בהיגיינה ולפעמים גם שימוש בתרכיב הפך את ריקבון הטלף לאירוע בלתי שכיח. גידול בקר וצאן ללא קרניים, טיפוח גנטי לגזעים רגועים והקפדה על מכלאות וכלובים נאותים הורידו מסדר היום את הנושא של פציעות כתוצאה מאגרסיביות ומתאונות. השימוש במגנטים בפרות חיסל כמעט לחלוטין את תופעת הגופים הזרים בקיבה (הפרה בולעת מגנט הנתון במעטה עשוי פלסטיק, וזה נשאר בקיבה לכל חייה ומונע את הנזק ממסמרים ומחוטוי ברזל שנבלעו במקרה יחד עם המזון).

הליכים אחרים מבוצעים כחלק מממשק נכון וכדי לקדם את בריאות העדר:

סימון מתבצע על ידי קיבוע של תג לאוזן (בכבשים, בפרות, בעזים ובחזירים) על ידי קעקוע של מספר בחלק הפנימי של האוזן (בכבשים), או על ידי צריבת מספר (כוויית קור) על העור של פרות. מקובלות **מספר פעולות למניעת פציעה** מתוקפנות בין פרטים: קיטום מקור בעופות למניעת ניקור, הסרת הציפורן הפנימית ברגל של תרנגולי הרבעה, הסרת קרניים בבקר ובצאן וגידום זנב בחזירונים. בנוסף, מתבצעות מספר **פעולות לשיפור ההיגיינה**: גידום ותספורת לזנב פרות חולבות, גידום זנב בכבשים כדי להקל על ההרבעות ולמנוע התקפת זבובים באזור

החם והלח של שורש הזנב, טילוף בפרות ובכבשים שאינן יוצאות למרעה וגז בכבשים. בעבר היה נהוג **לסרס** עגלים וטלאים לפיטום, אך נוהג זה הופסק בעיקר מפני שעגלים וטלאים לפיטום נשחטים בגיל צעיר יחסית, בטרם סיגלו את התוקפנות האופיינית לפרים ולאילים. כיום נהוג לסרס רק בענף החזירים, שם מתבצע ההליך בחזירונים בני שלושה-ארבעה ימים, ומטרתו שיפור קצבי הגדילה ואיכות הבשר.

כיום מתעניין הצרכן יותר ויותר ברווחת בעלי החיים בחקלאות. כתוצאה מכך נחקקו חוקים ותוקנו תקנות המסדירים את הפעילות הכירורגית בחיות משק, תוך דאגה לצמצום הסבל הנגרם בתהליך הגידול. הורדת קרניים בבקר בוגר מותרת רק בהרדמה, וגידום זנב בצאן מותר רק בטלאים בני מספר ימים ובאמצעות טבעת גומי המולבשת על הזנב. ישנן מדינות שמטעמי צער בעלי חיים הגבילו בחוק הליכים אחרים כגון הזרעות תוך־רחמיות בצאן (הזרעה הנעשית בדיקור ישיר לרחם, דרך נקב קטן בדופן הבטן). בארץ ההליך מותר ובלבד שהוא נעשה בהתאם לחוק צער בעלי חיים, אך אינו נהוג מסיבות משקיות. במקביל ישנו ניסיון לפתח טכניקות שימנעו את הצורך בהליכים פולשניים, כמו למשל סימון באמצעות עניבה על הצוואר או תג על הרגל.



המערך הווטרינרי בישראל

היסטוריה

בתקופת השלטון העות'ומני בארץ היה הפיקוח והטיפול הווטרינרי נתון בידי רופאים וטרינרים ועובדים שנשלחו מטורקיה. השירות המוצע היה דל, והתדרדר עוד יותר בתקופת מלחמת העולם הראשונה. בשנת 1917 נכבשה ארץ־ישראל על ידי הבריטים, שהזדעזעו ממצב הבהמות בארץ והחליטו להקים בה שירות וטרינרי ממשלתי מסודר. אחת הפעולות הראשונות הייתה פרסום הצו למניעת צער בעלי חיים ב־1919. בתחילה היה השירות הווטרינרי חלק מהממשל הצבאי וב־1920 "התאזרח" כחלק משירותי החקלאות של ממשלת המנדט. הבריטים שאפו לספק שירותי רפואה ופרזול לכל הבהמות השייכות לממשלה, לפקח על שחיטה ומוצרי בשר ולמנוע חדירת מחלות באמצעות פיקוח על הייבוא בשלוש תחנות הסגר שהקימו בגבולות. ב־1924 הקימו את המעבדה הווטרינרית ביפו, שבעקבות המאורעות והמצב הביטחוני עברה ב־1938 לתל־אביב, שם פעלה עד 1957, עת הועברה לבית־דגן.

השירותים הווטרינריים

ב־1948 הפכו השירותים הווטרינריים המנדטוריים לשירותים הווטרינריים של מדינת ישראל. לגוף זה תפקידים רבים:

מניעה, פיקוח והדברה של מחלות בעלי חיים: פעילות זו מתבצעת באמצעות הלשכות הווטרינריות האזוריות (שש במספר בעת כתיבת פרק זה) המעסיקות רופאים וטרינרים ופקחי מקנה. תפקידם כולל הדרכה, חקירת אירועי תחלואה וביצוע חיסונים. במכון הווטרינרי בבית דגן הוקמה יחידה העוסקת בפיתוח תרכיבים ובבדיקה של תרכיבים מיובאים. יחידה נוספת העוסקת במניעת מחלות היא היחידה להסגרים ונמלים העוסקת בפיקוח על הייבוא ועל הייצוא.

אבחון ומחקר מחלות בעלי חיים: פעילות זו מתבצעת בעיקר במעבדות של המכון הווטרינרי על ידי רופאים וטרינרים שעיסוקם במחקר מדעי, תוך שיתוף פעולה עם הלשכות ועם המשקים.

פיקוח על מוצרים מן החי: מטרת פעילות זו היא לדאוג לבריאות הציבור ולמנוע העברת מחלות לאדם באמצעות מזון. הפיקוח נעשה ברובו בבתי מטבחים ובמשחטות על ידי רופאים וטרינרים מומחים ועל ידי המחלקות הווטרינריות שברשויות המקומיות (בערים ובמועצות). אלו מפקחים מדי יום על בתי המטבחים, המשחטות, השווקים והחנויות לממכר מוצרי מזון מן החי. במכון הווטרינרי פועלת מחלקה לבדיקת טיב המזון מבחינה בקטריוλογית וכימית.

תחיקה וטרינרית: ב-1945 חוקקו הבריטים את "פקודת מחלות בעלי חיים", שקיבלה תוקף חוקי ישראלי ב-1948. בפקודה זו מוגדרת "מחלה" כזו המצויה ברשימה בחוק. על כן, סמכות השירותים הווטרינריים חלה רק על המחלות שברשימה, הנקראות גם "מחלות רשומות". מחלות רשומות הן אותן מחלות בעלות היבט כלכלי-משקי או היבט זואונוטי (מחלות המועברות מבעלי חיים לאדם). רשימת המחלות מתעדכנת מדי פעם. בנוסף לפקודה זו, פועלים השירותים הווטרינריים על פי סדרה ארוכה של חוקים שנועדו לטפל בבעיות מגוונות. לאחרונה חוקקה הכנסת את חוק צער בעלי חיים. השירותים הווטרינריים פועלים רבות להתקנת תקנות במסגרת חוק זה, שיגנו על רווחת בעלי החיים המשקיים.

רפואת עופות

במכון הווטרינרי פועלת מעבדה רפרנטית לעופות המציעה שירותי אבחון לכל הארץ. בנוסף קיימות חמש מעבדות אזוריות המעניקות שירותי אבחון, ייעוץ והדרכה. במעבדות אלו מועסקים גם רופאים מטפלים (רופאי מועצת הלול), ובנוסף להם קיים מספר לא מבוטל של רופאים פרטיים המגישים טיפול וטרינרי למשקים.

רפואת חיות משק גדולות

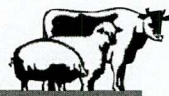
רוב רופאי הבקר והצאן מאוגדים באגודה הנקראת "החקלאית". האגודה מפעילה שירות ביטוח רפואי לחבריה ומספקת למשקים שירותי ייעוץ, אבחון, טיפול ומכירת תרופות. האגודה מעסיקה

כ־70 רופאים וטרינרים. במקביל התפתח ענף לא גדול של רופאים וטרינרים המציעים שירותים לחיות משק באופן פרטי.

בית הספר לרפואה וטרינרית

בית ספר זה הוקם בשנת 1985 על ידי האוניברסיטה העברית, והוא פועל משני אתרים: רחובות – שם מרוכזים לימודי היסוד, ובית־דגן – שם משתלמים הסטודנטים במקצועות הקליניים. כיום מסיימים את בית הספר, מדי שנה, כ־40 בוגרים כרופאים וטרינרים. בנוסף להוראה ולהעמדת רופאים וטרינרים חדשים, משמש בית הספר מרכז וטרינרי ארצי בו נערכות פעילות מחקרית בנושאים וטרינריים בעלי חשיבות ישראלית, וגם הדרכה מקצועית והשתלמויות שוטפות לרופאים וטרינרים מכל הארץ.

רווחת בעלי החיים במשק החקלאי



גידול בעלי חיים התפתח בעיקר במאה השנים האחרונות, ועבר מהפכה שכללה התייעלות ותיעוש. אכן, בחו"ל יש המכנים את הגידול בחוות הגדולות לעופות, חזירים או בקר בשם "Factory farming". במהלך התמורות שחלו בענפי החי השונים, שאת חלקם הזכרנו בסעיף הממשק ובסעיף רפואת העדר, מתקבל הרושם כי היחס המיוחד שהיה קיים בין המגדל לבעל החיים השתנה לבלי הכר. נכון שמדובר רק בהערכה: איננו יודעים אם האיכר שרחזיק בחצרו פרה אחת ועשר תרנגולות אכן אהב אותן יותר או דאג יותר לצורכיהן. סביר שזיהה אותן בשם וחש אליהן קרבה, מכיוון שמגורי המשפחה וחצר המשק היו סמוכים. סביר גם שהמזון ותנאי התברואה של בעלי החיים המשקיים כיום עולים בהרבה על מה שהוצע להם לפני 50 שנה. לא ניכנס לפולמוס של נוסטלגיה מול חדשנות. עובדה אחת קיימת: כיום מתעניין ציבור הצרכנים לא רק באיכות המזון שמקורו בבעלי חיים ובמחירו, אלא גם באופן בו יוצר ובמיוחד בהקשר של רווחת בעלי החיים. ישנה אוכלוסייה המוכנה לשלם מחיר גבוה עבור "ביצי חופש" גם אם הן קטנות יותר. מחירו של חלב אורגני גבוה פי שלושה מחלב המשווק על ידי מחלבה גדולה. ישנו גם פלח אוכלוסייה הנמנע מרכישת כבד אווז או בשר עגל חלב בגלל אופי הגידול הנתפס אכזרי בעיניו.

התחזקות ההתעניינות הציבורית ברווחת בעלי החיים גרמה לשינוי באחזקת חיות המשק. ישנם מגדלים שפנו לספק את פלח השוק ההולך וגדל של מזון אורגני וטבעי יותר, וחדלו מ"לדחוף" את בעלי החיים לייצור מרבי. מטילות הורדו מכלובי סוללות אל הקרקע, טלאים אינם נלקחים מהאם למינקת מלאכותית אלא מושארים לינוק מהאמהות עד גיל שיווק (כחמישה חודשים) ועגלים אינם גדלים בכלובים פרטניים בעלי רצת רשת אלא בקבוצה על הקרקע. בינתיים מדובר בתופעה בעלת היקף מצומצם.

חוק צער בעלי חיים (הגנה על בעלי חיים) התשמ"ד - 1994: בשנת 1994 העבירה הכנסת חוק שבא להסדיר את נושא רווחת בעלי החיים בארץ. החוק קובע איסורים כלליים ואינו ייחודי לחיות משק. אחד הסעיפים בחוק אוסר על התעללות בבעלי חיים בכל דרך, כולל איסור העבדת בעלי חיים חולים או עייפים. איסור ההתעללות אינו מפורט ונתון לפרשנות ולוויכוח. האם פיטום אווזים באמצעות האכלה כפויה הוא התעללות? הכנסת שדנה בנושא זה החליטה שאין מדובר בהתעללות, אולם בג"צ פסק כי יש לאסור את הפיטום. האם קטימת מקור, הליך המבוצע ללא הרדמה בעופות כצעד למניעת פציעה בכלובים, הנו מותר? בינתיים, גם הליך זה לא נאסר על פי חוק.

החוק הטיל על שר החקלאות להתקין תקנות לשם שיפור רווחת בעלי החיים (סעיף 19 לחוק). חלק מתקנות אלה כבר הותקן - למשל, תנאי הובלה של בעלי חיים. ההובלה מותרת רק בכלי רכב שנבדק ונמצא "ניתן לחיטוי בנקל ומתאים להובלת בעלי חיים". על הרכב יופיע שילוט המציין כי זהו רכב מאושר להובלת בעלי חיים. אין התקנות מפרטות את תנאי ההובלה: התאמת סוג הרכב לסוג בעל החיים, המתקן הנדרש (כלובים, מחיצות), הצפיפות המותרת בכלי הרכב, האמצעים הנדרשים למניעת פציעה, עקה או תמותה בזמן ההובלה, או משך הזמן המרבי שמותר להשאיר בעלי חיים על הרכב ללא מזון ומים. בסעיף 19 נדרשת גם התקנת תקנות חשובות ביותר לענף חיות המשק בנושא של "תנאי ההחזקה של בעלי חיים". תקנות אלה עדיין לא הותקנו, אך יש לצפות כי כאשר תותקנה הן תפרטנה את אופי המתקן שבו מותר להחזיק בעלי חיים משקיים (כיצד יש לבנות מכלאה או לול שיספקו לבעל החיים את כל צרכיו), את שטח המחיה המזערי אותו יש להקצות לכל פרט, את שיטות הממשק שיתמכו בבריאות בעלי החיים וימנעו עקה ומחלות, את הצורך באספקת הזנה, אפשרות תנועה, טיפול רפואי וטרינרי וכו'. נושאים אלו יעסיקו רבות את הצוות במשרד החקלאות האמור להכין את התקנות וגם את נציגי הציבור ואת אנשי העמותות השונות להגנה על בעלי החיים בישראל, הרואים חובה לשפר את מצבן של חיות המשק בארץ.

מחלות שכיחות ומונחים מתחום הווטרינריה

אמוניה היא חומר רעיל, שמקורו בפסולת החנקנית של מטאבוליזם החלבון בגוף. האמוניה הרעילה לגוף מנוטרלת בכבד ומופרשת בשתן כאוראה (שתנן). ברפד רטוב בשתן מתפרקת המולקולה של האוראה לשתי מולקולות אמוניה, המתנדפות לאוויר. בעל חיים הנושם אוויר ובו רמות אמוניה גבוהות עלול לסבול מפגיעה בתאי האפיתל של רירית מערכת

**אמוניה ומחלות
דרכי הנשימה**

הנשימה. תאי אפיתל אלה הם חלק ממנגנוני ההגנה של מערכת הנשימה, בכך שהם מצוידים בריסים קטנים המטאטאים החוצה חיידקים או גרגירי אבק שחדרו לקנה הנשימה. בנוסף לפעולה מכנית זו מפרישים תאים אלו חומרים קוטלי חיידקים. בעלי חיים הנמצאים בממשק אינטנסיבי בו אין הקפדה על צפיפות ואוורור עלולים לפתח מחלות נשימה בשכיחות גבוהה. הדבר נכון גם לגבי עובדים הנחשפים לרמות אמוניה גבוהות בלולים, בדירים ובפרתות. רמות האמוניה המותרות לחשיפה ממושכת הן 25 חלקים למיליון ובחשיפה קצרה (של עד 15 דקות), 35 חלקים למיליון.

אספוגילוזיס

מחלה בעופות הנגרמת מפטרייה. הנבגים נמצאים ברפד או במזון מעופש וההדבקה נעשית בשאיפה. הסימנים הקליניים הם דלקות של העפעפיים, נשימה שטוחה ומהירה ומוות. מחלה אחרת נגרמת מבליעת אפלטוקסין, שהוא מיקוטוקסין המיוצר על ידי אותה פטרייה ועלול לזהם גרעיני דגנים המואבסים לעופות.

ברונכיטיס מדבקת בעופות

מחלה נגיפית מדבקת מאוד המועברת גם באמצעות הרוח. הסימנים הקליניים הם קוצר נשימה, שיעול, נזלת ועיטוש. במטילות נגרמת ירידה בהטלה ולפעמים מוטלות ביצים מעוותות. התמותה באפרוחים מגיעה ל-25%. אין טיפול טוב אך קיים חיסון יעיל למניעה.

ברוצלוזיס

מחלה חיידקית הפוגעת בחיות משק (פרות, כבשים, עזים) וגורמת לחום גבוה ולהפלות. החשיבות הרבה של המחלה היא מההיבט הזואונוטי: המחלה גורמת לקדחת מלטה באדם, שהיא מחלה קשה העלולה לגרום לעקרות. מכיוון שהחיידק עובר בחלב, אסור לשתות חלב כבשים או עזים לא מפוסטר או לצרוך גבינות צאן ממקור לא מהימן. בארץ מתנהלת תכנית לביעור המחלה, על ידי מדיניות "בדוק ושחט" ושמירה על עדרים נקיים מחדירת הגורם המזהם.

בת שחפת

מחלה חיידקית כרונית הנגרמת ממיקרובקטריום יוני. המחלה גורמת לשלשול כרוני ולאובדן משקל בפרות. בכבשים אין בדרך כלל שלשול אך הן מרזות ועלולות למות. למחלה אין טיפול, ומכל מקום כדאי להוציא את החיה הנגועה מהעדר מכיוון שהיא מהווה מוקד להדבקה.

גוף זר בקיבת הכוסות

קיבת הכוסות היא הקיבה הראשונה של מעלה הגירה (נקראת גם רטיקולום). לקיבה זו מגיע כל המזון הכבד שבעל החיים אוכל, ומשם הוא מוסע אל הכרס. החלקיקים הכבדים יישארו בקיבת הכוסות ולא יעברו הלאה, או שיעברו לקיבות האחרות אך תמיד יחזרו למדור זה. אם פרה בלעה בשוגג גוף מתכתי כגון מסמר או חוט תיל, הוא עלול לדקור

את הדופן הקדמי של הקיבה ולפצוע את הכבד, או אפילו לחדור את הסרעפת ולדקור את הלב. הטיפול הוא במתן מסיבי של אנטיביוטיקה, עם או בלי כירורגיה להוצאת הגוף הזר. השימוש במגנטים המוחדרים לקיבת הפרה ומנטרלים גופים מתכתיים העלים כמעט לגמרי את התופעה.

גחלת (אנתרקס)

מחלה הנגרמת מחיידק יציב קרקע (כנבג) הנקרא בצילוס אנתרציס. כל היונקים (כולל אדם) רגישים למחלה, אך בעלי החיים הרגישים ביותר הם פרות, כבשים ועזים, שם המופע הוא חריף עד חריף מאוד. לפעמים מוצאים בעל חיים מת ללא סימנים מקדימים. במקרים פחות חריפים מופיעים דיכאון, חוסר תיאבון, תעוקה נשימתית עם בצקות באזור הראש, הצוואר ובית החזה. שיעור התמותה גבוה ביותר. ההדבקה היא בבליעת נבגים ולא במגע בין בעלי חיים. הנבגים מחוללי האנתרקס שורדים בקרקע עשרות שנים, ובארץ נהוג לחסן עדר שנפגע מגחלת מדי שנה, במשך עשר שנים.

היסט קיבה

מצב פתולוגי שבו הקיבה האמיתית של מעלה הגירה (הקיבה הרביעית, אבאומזום) מסתובבת על צירה ומוסטת לצד ימין או נשארת בשמאל. הקיבה המסובבת מתמלאת גז ונוזלים ומתרחבת. בעל החיים סובל מכאבים ומפסיק לאכול. הטיפול הוא בדרך כלל כירורגי. מכיוון שמחלה זו מופיעה מיד לאחר ההמלטה, בזמן שהפרה מתחילה לייצר הרבה חלב, נגרם נזק כלכלי לרפתן. המחלה נדירה בצאן.

השתמנות כבד בעופות

הכבד הוא האיבר העיקרי בגוף המטפל במטאבוליזם של האנרגיה. בכבד מתרחשים תהליכים לייצור גלוקוזה, לייצור רב-סוכר המשמש מאגר אנרגיה (גליקוגן) ולייצור שומן (טריגליצרידים) מעודפי חומצות שומן חופשיות ומעודפי פחמימות. עודפי השומן משוחררים מהכבד ושוקעים ברקמת שומן (מתחת לעור, בחלל הבטן). לצורך תהליך זה מייצר הכבד ליפופרוטאינים בעלי דחיסות נמוכה, המלווים את מולקולות הטריגליצרידים החוצה. במטילות, שם המטאבוליזם של שומן וחלבון נמרץ ביותר, נוצר עומס על הכבד וזה אינו מצליח לייצא את כל התוצרת השומנית שלו לשחלה, וכתוצאה מכך שוקע השומן בתאי הכבד אשר מתנפחים ותפקודם נפגע. מכיוון שהכבד הוא גם האיבר בו מתבצע ניטרול רעלים שונים בגוף, גורמת ההשתמנות למחלת כבד ולפגיעה בכל מערכות הגוף האחרות (כליות, לב, דם ומוח). את המצב הקיצוני ביותר של השתמנות כבד בעופות מוצאים באווזים מפיטמים – שם הכבד עלול לתפוח משקיעת שומן ולהגיע למשקל של ק"ג אחד (כבד בריא שוקל כ-100 ג'). כמוכן, שהאווזים הללו חולים מאוד ועלולים למות. גם ביונקים מופיעה השתמנות כבד במצבים של עומס מטאבולי, כגון שיא התחלובה בפרות או סוף ההיריון בכבשים הנושאות שגר גדול. גם בפרות ובכבשים מתבטאת ההשתמנות בתחלואה העלולה להסתיים במוות.

חיך שסוע

פגם תורשתי המתגלה לעתים רחוקות בטלה או בעגל. השסוע נגרם מחוסר איחוי בזמן ההתפתחות העוברית של החיך הקשה שבחלל הפה. התוצאה באה לביטוי כבר לאחר ההמלטה: הילוד הפגוע מתקשה לייצר ואקום בחלל הפה בעת היניקה (מכיוון שיש פתח בחיך המוביל לנחיריים הפתוחים), ועל כן היניקה אינה יעילה והחלב שמגיע לחלל הפה עלול לעלות לחלל האף ולצאת דרך הנחיריים. הטיפול הוא כירורגי. רצוי לזהות את ההורים ולמנוע זיווג חוזר ביניהם.

טטנוס

מחלה בלתי מדבקת הפוגעת בכל בעלי החיים. גורם המחלה הוא החיידק כלוסטרیدיום טטני, הנשמר כנבג עמיד ונמצא בקרקע בשכיחות גבוהה. הנבגים חודרים לגוף בעקבות פציעה, ואם נוצרים תנאים אנארוביים (סביבה דלת חמצן) נובטים הנבגים והחיידק מתחיל להפריש רעלן הפוגע במערכת העצבים. המחלה מתבטאת בשיתוק ובמקרים רבים מסתיימת במוות. ברוב המשקים מחסנים פרות וכבשים נגד המחלה.

פחול הלשות

מחלה נגיפית של צאן המועברת על ידי וקטור (זבובונים עוקצים). המחלה היא עונתית (בחודשי הסתיו – החל מחודש ספטמבר) בגלל העונתיות של המעביר. זו מחלה קשה המלווה בחום גבוה, בהתנפחות של הראש והצוואר, בהפרשות מהעיניים ומהנחיריים, בקשיי נשימה ובדלקת של האזור הקורונרי של הפרסה. הטיפול הוא תומך בלבד (ניקוי ההפרשות, זכשירים להפחתת הבצקת בראש והצוואר, האכלה והשקיה). קיים חיסון יעיל.

כלבת

מחלה נגיפית קטלנית המועברת מבעל חיים אחד לשני באמצעות נשיכה. חיות משק נדבקות בדרך כלל מכלבים משוטטים או מחיות בר כמו שועלים ומכרסמים נגועים. למחלה תקופת דגירה ארוכה יחסית, אך מזמן הופעת הסימנים הראשוניים (שינוי התנהגות, ריור, שיתוק), ישנה הדרדרות מהירה עד למוות. קיים חיסון יעיל.

כרס

המדור הגדול ביותר מבין ארבע המדורים של קיבת מעלה הגירה. בפרה גדולה עשוי נפח הכרס להגיע ל-200 ליטר. הכרס משמשת כמכל לתסיסת המזון, ולשם כך מצויים בה חיידקים וחד-תאיים המתסיסים את הפחמימות, החלבונים והשומנים הנאכלים על ידי החיה. המזון שווה בכרס יומיים-שלושה ובמהלך התסיסה מתרבים החיידקים ונוצרות חומצות שומן קצרות וגז. הגז נפלט דרך הפה בגיהוק, חומצות השומן הקצרות נספגות דרך דופן הכרס ומשמשות לייצור אנרגיה ועודף החיידקים הנשטף למעי נעכל ונספג בחזרה למחזור הדכ של מעלה הגירה. האזון העדין שבין סוגי החיידקים השונים והחד-תאיים עלול להיות מופר אם מטפלים בתרופות אנטיביוטיות, או אם משנים באופן חד את סוג המזון.

לאוקוזיס הבקר

מחלה נגיפית הנפוצה ברפת החלב בארץ. הווירוס גורם להתרבות בלתי מבוקרת של תאי דם לבנים (לימפוציטים) נאופלסטיים (סרטן דם) ואלו מתנחלים בכל האיברים בגוף. אופי המחלה נקבע לפי האיברים שנפגעים – ריאות, כבד, עטין, מערכת העצבים וכו'. למחלה זמן דגירה ארוך, ובבקר מבוגר יכולה תקופת הדגירה להימשך מספר שנים. בעגלים שנדבקו ברחם אמם מתגלית המחלה בערך בגיל שישה חודשים. למחלה אין טיפול, והאמצעי הממשקי היחיד הוא לזהות את החיות הנגועות ולסלק אותן מהעדר.

מיימת

מחלה מטאבולית בפטמים המתבטאת בהצטברות נוזלים (פלסמה ולימפה) בחלל הבטן של העוף. בגלל שעופות נשענים על שקי אוויר בחלל הבטן לצורך נשימה, גורמת הצטברות הנוזלים לקשיי נשימה, לכיחלון של הכרבות, לחולשה ולמוות. הגורם למיימת הוא קצבי הגדילה הגבוהים והעובדה שהלב והריאות אינם מצליחים לספק חמצן למסת הרקמות. בניסיון לעמוד בדרישה המתגברת פועל הלב בקצב רב, כנגד לחץ גבוה מדי של מערכת הדם ושל הריאות, דבר המוביל להתרחבות החדר הימני של הלב ולכשל לב. הנוזלים מצטברים בחלל הבטן מכיוון שהזרימה של מחזור הדם נחלשת, איברי הבטן (כבד, מעיים) הופכים להיות גדושים בדם והפלסמה דולפת לחלל הבטן.

נוגדנים אמהיים – מעבר דרך השלייה

השיליה היא רקמה המתפתחת בתוך הרחם בנקבה מעוברת, ובה מתבצע חילוף חומרים בין האם לעובר, ולהפך. בחיות משק כגון פרות, כבשים ועזים בנויה השיליה מחמש שכבות המאפשרות מעבר חמצן ונוטריאנטים מדם האם לעובר, ומנגד עוברים חומרי פסולת כגון דיר-תחמוצת הפחמן מדם העובר לדם האם. חלבונים גדולים (אימונוגלובולינים) אינם עוברים את השיליה בבעלי חיים אלה, ועל כן הוולד נולד ללא נוגדנים שמקורם באם. הדרך היחידה של הוולד להתחסן בצורה פסיבית היא על ידי ספיגת אימונוגלובולינים מהמע, לאחר ששתה קולוסטרום (חלב ראשוני של האם) בשעות הראשונות שלאחר ההמלטה. בבעלי חיים אחרים (בכלבים ובחתולים) ישנו מעבר בדרגה בינונית של נוגדנים דרך השיליה. מעבר הנוגדנים דרך השיליה בבבני אדם ובקופים הוא הטוב ביותר.

ניו-קאסל בעופות

מחלה נגיפית מדבקת מאוד ובעלת היבט כלכלי חשוב. המחלה מתאפיינת בסימנים כגון שלשול ירוק, עיוות של הצוואר והחזקת הראש כשהוא מוטה הצידה, עוויתות ושיתוק. כל העופות בארץ מחוסנים בגיל יום נגד המחלה.

נצילות מזון

היעילות של הפיכת המזון למרכיבים המופנים על ידי בעל החיים לייצור. בפטמים שמהות הייצור אצלם היא גדילה, נקבעת נצילות

המזון כיחס שבין כמות המזון (בק"ג) שנאכלה על ידי הפטם לבין התוספת למשקל גופו (בק"ג). אפרוח שאכל שני ק"ג מזון ועלה בק"ג אחד משקל גוף, הראה נצילות מזון של 2.

ספגת המוח בבקר ("הפרה המשוגעת")

מחלה ניוונית כרונית הגורמת להיווצרות חללים ברקמת המוח (מכאן שם המחלה – מוח דמוי ספוג). הסימנים הקליניים הם בעיקר עצביים כגון רעידות, חוסר קואורדינציה, איבוד משקל ומוות. המחלה נתגלתה לראשונה באנגליה בשנת 1984, וחוללה סערה ציבורית מכיוון שהתברר שהיא גם מדבקת לבני אדם. מאז נתגלתה המחלה במדינות רבות בעולם ובשנת 2002, למרות מאמצי מניעה ראויים לציון נתגלתה המחלה גם בישראל. גורם המחלה הוא חלבון (פריון) הגורם לפגיעה מוחית בכך שהוא מצטבר במוח ומונע סירקולציה תקינה. אופן ההדבקה הטבעית אינו ברור, על אף שהוכח כי האירועים הראשונים נגרמו משימוש במזונות לפרות שהכילו קמחים מבשר ומעצמות כבשים.

סקרייפי

מחלה כרונית בכבשים המתבטאת בספגת מוח. המחלה ידועה כבר למעלה מ־200 שנה, וכנראה שאינה זואונוטית. ידוע כי הפריון עובר מהאם לוולד (הדבקה אנכית) אך לא ברור כיצד מתבצעת הדבקה אופקית. לאחר תקופת דגירה של כשנתיים מופיעים סימנים קליניים של עצבנות, רעד שרירים, גירוד עז בעור, אובדן משקל, שיתוק ומוות. למחלה אין טיפול, וכיום מתמקדים בגידול פרטים בעלי עמידות גנטית למחלה.

עלעלי הפרסה – דלקת

הפרסה של בעלי חיים כגון סוס, פרה או כבשה היא אנלוגית לציפורן של האצבע באדם. בתהליך האבולוציה שהעניק יתרון לבעלי חיים מהירים, הצטמצם מספר האצבעות (אחת בסוס, שתיים בפרה ובכבשה) והציפורן התקשתה ועטפה את כל הפרק השלישי של האצבע (הקצה המרוחק). הפרסה היא רקמה חיה המכילה גם שכבה יוצרת שבה קיימת פעילות גדילה בלתי פוסקת. המבנה של הפרסה הוא שכבתי (דמוי עלעלים) ויש בה כלי דם ועצבים. רק החלק החיצוני הוא קרני ועמיד לשחיקה, ובו אין כלי דם ועצבים, ועל כן ניתן לקצרו (כמו קיצוץ ציפורניים) ללא גרימת כאב לחיה. בעלי חיים שאצלם השחיקה הטבעית אינה מדביקה את קצב הצמיחה המתמדת של הפרסה, כמו אלו שאינם הולכים הרבה (בגלל הממשק האינטנסיבי), זקוקים לטילוף מדי פעם. הפרסה היא קופסה קשיחה והיא רגישה ללחץ פנימי: אם כלי הדם שבתוכה מתרחבים, מתגברת זרימת הדם ומעלה את הלחץ הפנימי עד לשלב בו עלול להיווצר נמק של רקמת העלעלים המלווה בכאב רב. מצב זה נקרא דלקת עלעלי הפרסה (למיניטיס) והוא גורם לצליעה, לרביצה ולחוסר תיאבון. בפרה או בכבשה שהחלימו מהמחלה מופיעה טבעת מעובה של החומר הקרני על גבי הפרסה, עדות לאירוע הדלקתי חריף. טבעת זו מופיעה בחלק המקורב של הפרסה ועם הצמיחה היא מתרחקת כלפי מטה עד להיעלמותה. הסיבה להתרחבות הפתאומית בקוטר כלי הדם בפרסה היא רמה גבוהה

של היסטמין, חומצה אמינית הפעילה על כלי הדם, שרמתה בדם עולה במקרים שבעל החיים
אכל בבת אחת כמות גדולה של חלבון.

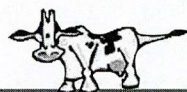
פה וטלפים

מחלה נגיפית הפוגעת בכל מפריסי הפרסה (פרות, כבשים, עזים, חזירים, אך גם צבאים, יעלים וכו'). המחלה מדבקת מאוד לכל הגילאים. עגלים צעירים עלולים למות כתוצאה מפגיעה בשריר הלב. בבוגרים מופיעה המחלה בצורת שלפוחיות ופצעים על הלשון, בחלל הפה ובין הטלפים. רוב החולים מחלימים, אך נגרמת פגיעה בייצור ומכאן החשיבות הכלכלית העצומה של המחלה. בישראל מחוסנים כל בעלי החיים הרגישים לפי המלצות השירותים הווטרינריים. בארצות נקיות מהמחלה אין מחסנים. בבריטניה, שהיא חופשית מהמחלה, אירעה בשנת 2001 התפרצות גדולה של פה וטלפים ובמסגרתה, תוך ניסיון לעצור את המחלה, נשחטו למעלה מארבעה מיליון בעלי חיים. הנזק מהמגפה הוערך בלמעלה משישה מיליארד דולר.

גידול בעלי חיים על פי כללי החקלאות האורגנית

שי רייכר

חקלאות אורגנית מהי?



חקלאות אורגנית היא חקלאות הדוגלת בעיקרון לפיו גידול בעלי חיים וצמחים ייעשה תוך שמירה על איכות הסביבה, איכות המוצר והקפדה על רווחת בעלי החיים. הלכה למעשה, מהווה החקלאות האורגנית תפיסת חיים אשר גורסת כי חובה לשלב בין צורכי האדם בייצור ובאספקת מזון לעצמו ולבעלי החיים המשמשים אותו לבין הטבע והסביבה. המינוח "אורגני" מתייחס לתהליך הגידול ולקבלת התוצרת ולא למוצר המוגמר.

מהלך גידול בעלי חיים וצמחים נעשה בעבר הרחוק תוך חיקוי תהליכים אשר נצפו בטבע, כאשר המעשה החקלאי לא פגע בסביבה. עם הזמן, נעלמה החקלאות מסורתית זו, תוך שהיא מפנה את מקומה לטובת החקלאות ה"מודרנית". הכוח המניע את החקלאות המודרנית הוא ניצול מיטבי של קרקעות ובעלי חיים תוך ייעול תהליכי הייצור, וקבלת תפוקת מזון גבוהה ככל האפשר ליחידת שטח נתונה או ליחידת ייצור. הדחף העומד בדרך כלל לנגד עיניהם של החקלאים המודרנים הוא לספק כמות מזון רבה ואיכותית ככל האפשר ללא התייחסות לדרך בה מושג יעד זה.

לפני כ-40 שנה החלה התעוררות חברתית אשר דרשה להביא למודעות ציבורית את ההשלכות הסביבתיות והרסניות ארוכות-הטווח אשר החקלאות המודרנית טומנת בחובה. יש לציין כי אכן הושגה התקדמות מרשימה הן בכמות התוצרת החקלאית והן באיכותה, אך זו באה בין השאר על חשבון ניצול לא מבוקר של משאבי טבע, הפרת האיזון האקולוגי ופגיעה בשרשראות מזון טבעיות. החקלאות האורגנית מכירה בכך שלזכות החקלאות המודרנית נזקפות הצלחות רבות, המחלוקת היא לגבי האופן בו הושגה ההתקדמות הזו.

החקלאות האורגנית לא מציעה לשוב לחקלאות ימי קדם, אלא שואפת להציע חלופה אמיתית לחקלאות המודרנית הן מן הפן האיכותי והן מן הפן הכמותי. חקלאי אורגני אשר רוצה להתפרנס אינו יכול להרשות לעצמו תפוקה דלה או תפוקה שאינה איכותית. מכאן, שעליו

לפעול ליצירת מערכת מאוזנת מבחינה אקולוגית שתהיה גם רווחית. החקלאות האורגנית פתוחה לקבל שינויים ובלבד שאלו יעמדו בקנה אחד עם הרעיון האקולוגי. כך לדוגמה, ישנה פתיחות ליישום שיטות הדברה ביולוגית של מזיקים, כמו גם לפיתוח גזעים יצרניים יותר בדרכי טיפוח מסורתיות, כדוגמת סלקציה והכלאות מכוונות.

המעבר ממשק אורגני אוטרקי למשק אורגני מתמחה

בתחילה שאף המשק האורגני להיות משק אוטרקי אשר מספק את כל תצרוכתו תוך ניצול שרשרת המזון אדמה-צמח-בעל חיים, וחוזר חלילה. במשקים אורגניים מסוג זה גידלו תבואה ומזון אורגני לתצרוכת עצמית וכמזון לבעלי החיים. התוצרת האורגנית של בעלי החיים נצרכה על ידי המגדלים וחלקה נמכר לצרכנים חיצוניים. הפרשותיהם של בעלי החיים שימשו כדשן וכמטייב קרקע טבעי ואורגני לגידולי השדה. במשקים האורגניים הראשונים גידלו בחלקות קטנות תבואה מסוגים שונים, וכמו כן, במשק יחיד היה בנמצא מגוון של בעלי חיים כמו בקר, כבשים ותרנגולות. עקב הדרישה ליצרנות כלכלית ולממשק אורגני יעיל, הפך המשק האורגני כיום למשק המתמחה בענף חקלאי אחד או בענפים חקלאיים ספורים.

שוק החקלאות האורגנית

ישנה מגמה של עלייה מתמדת בצריכת תוצרת חקלאית אורגנית בארץ ובעולם. למגמה זו תורמים בעיקר העלייה במודעות האוכלוסייה למזון האורגני, חלחול המסר לפיו מזון אורגני בריא ועשיר יותר לתודעתו של הצרכן, וכן העלייה בזמינותה של התוצרת האורגנית לצרכן. אירועים כמו התפרצות מחלת "הפרה המשוגעת" וכן אישור השימוש בהורמוני גדילה רקומביננטים בבקר במדינות מסוימות הביאו לסחף בתודעת הצרכנים, והעלו באופן משמעותי את הדרישה לתוצרת אורגנית מן החי. הצפי לעתיד הוא שתצרוכת המזון האורגני בארץ ובעולם תמשיך במגמת העלייה, ותהווה בעתיד פלח שוק רחב בהרבה מזה שהיא מהווה כיום.

ברובם המכריע של המקרים התוצרת האורגנית יקרה מתוצרת חקלאית רגילה מקבילה, וזאת משני טעמים: היבולים המתקבלים בחקלאות אורגנית נמוכים בדרך כלל ביחס לאלו המתקבלים בממשק רגיל ובנוסף, החקלאי האורגני משקיע משאבים יקרים כדי לעמוד בתקני החקלאות האורגנית. דוגמאות להשקעות אלו הן: אספקת מזון אורגני לבעלי החיים וגידול בעלי חיים בצפיפות נמוכה ליחידת שטח. המחיר הגבוה יחסית שהצרכן מוכן לשלם עבור התוצרת האורגנית מוכתב בעיקר על פי סוג התוצרת, זמינותה לצרכן ודבקות הצרכן בתפיסה האידיאולוגית האורגנית. לעתים, בהיעדר ביקוש, תימכר תוצרת אורגנית כתוצרת חקלאית רגילה. מצב מעין זה עלול להביא את החקלאי האורגני לידי הפסד.

חקלאות אורגנית בישראל



ראשיתה של החקלאות האורגנית בעולם בתחילת המאה העשרים. בשנת 1972 נוסד ה-IFOAM (International Federation of Organic Movements), ארגון הגג העולמי של התנועה לחקלאות אורגנית. ה"ארגון לחקלאות ביולוגית אורגנית בישראל" נוסד בשנת 1980, ובשנת 1992 אושר כחבר מן המניין בתנועה העולמית לחקלאות אורגנית. הארגון הישראלי הנו אגודה חקלאית שיתופית המונה נכון לשנת 2004 כ-380 חברים, שכ-35 מהם עוסקים בחקלאות אורגנית של משקי חי. הארגון פועל להגברת מודעות החקלאי לתפקידו החשוב כיצור מזון לאדם ולחי, וכן להגברת מודעותו של הצרכן לאיכותו של המזון האורגני ביחס למזון רגיל. הארגון עוסק גם בחינוך, הסברה והדרכה באשר לתפיסת החיים עליה מבוססת החקלאות האורגנית.

הארגון העולמי של החקלאות האורגנית פרסם בשנת 1980 כללים לחקלאות אורגנית. במקביל לכללים אלה נחקקו במספר מדינות, כמו גם באיחוד האירופי, חוקים הנוגעים לייצור ולשיווק תוצרת אורגנית. בישראל, החקיקה בנושא החקלאות האורגנית עברה בכנסת עד כה בקריאה ראשונה בלבד.

כדי להבטיח לצרכנים כי מוצרי חקלאות אורגנית, המיוצרים באופן מקומי או המיובאים מארצות חוץ אכן מיוצרים לפי הכללים שנקבעו, הוקמו במדינות שונות גופי זיקוח. אלה יכולים להיות גופים ממשלתיים, ציבוריים או פרטיים. תוצרת אורגנית צמחית מיוצאת מישראל לאירופה ועליה לעמוד בתקנים לתוצרת אורגנית המקובלים באיחוד האירופי. הפיקוח על איכות התוצרת הצמחית המיוצאת נעשה על ידי "השירותים להגנת הצומח ולביקורת" שליד משרד החקלאות, אשר הוסמכו לכך על ידי רשויות האיחוד האירופי.

פיקוח על איכות תוצרת אורגנית המשווקת בארץ נעשה על ידי הארגון לחקלאות ביולוגית אורגנית בישראל, עבור חברי הארגון. במידה וחבר הארגון מקיים את כל התקנות הנדרשות, מקבלת תוצרתו את תו התקן הישראלי לחקלאות אורגנית – "טוב השדה". יש לזכור כי בהיעדר חוק המגדיר בארץ חקלאות אורגנית מהי, הרי תו התקן שמעניק הארגון הישראלי לחקלאות אורגנית לחבריו הנו בגדר המלצה צרכנית בלבד.

בנוסף לפיקוח הממשלתי על תוצרת חקלאית אורגנית, הפועל בעיקר לאבטחת איכות תוצרת אורגנית צמחית מיוצאת, פועלים בארץ כמה גופי פיקוח פרטיים. אחד מאלה היא חברת "אגריאור", המנוהלת על ידי מועצת מנהלים עצמאית ואינה תלויה בארגון לחקלאות אורגנית. פקחי "אגריאור" מפקחים על תוצרת אורגנית הן מן החי והן מן הצומח ומבצעים לצורך כך ביקורת שגרתית בכל משק אורגני פעמיים בשנה. כדי לשמור על האינטרס הצרכני הוקמה

בישראל עמותה בשם "העמותה לצרכנות אורגנית". עמותה זו קוראת לכלל צרכני התוצרת האורגנית שלא להסתפק בתו התקן של ארגון המגדלים הביולוגיים אורגניים בישראל, אלא לוודא שהתוצרת עברה פיקוח נוסף מטעם "אגריאור".

תו התקן הישראלי לתוצרת אורגנית
(הארגון לחקלאות ביראורגנית בישראל – "טוב השדה")



תו התקן של האיחוד האירופי
לתוצרת אורגנית



תו התקן של משרד החקלאות
האמריקאי לתוצרת אורגנית



כללי יסוד בגידול בעלי חיים על פי התפיסה האורגנית

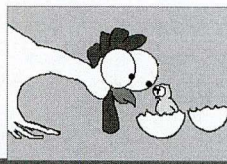
באופן כללי, התפיסה האורגנית דוגלת בהקפדה על מצב פיזיולוגי ומצב נפשי טוב של בעל החיים, וכפועל יוצא מכך, רווחת בעלי החיים היא בעלת חשיבות מרכזית בחקלאות האורגנית. יש להתאים את הממשק לאופי הטבעי של בעל החיים ולספק את כל דרישותיו במטרה למנוע מצבי עקה. במחקרים שונים נמצא קשר ישיר בין מצבי עקה בהם היו נתונים בעלי החיים לבין כשלים חיסוניים אשר מביאים לתחלואה. בחקלאות האורגנית היצרנות תהיה בקצב טבעי, ומכאן חל איסור על שימוש בהורמונים ובכימיקלים המזרזים קצבי גדילה או משפרים תכונת ייצור.

מבחינה וטרינרית יש לספק לבעל החיים תנאים כאלה שיבטיחו את בריאותו הטבעית. בחקלאות אורגנית של משק חי נודעת חשיבות רבה לטיפול מניעתי, והוא תמיד מועדף על פני טיפול

לאחר תחלואה. שימוש באנטיביוטיקה אסור מאחר והוא מחליש את המערכת החיסונית ויוצר תלות בתרופות ממקור חיצוני. טיפול וטרינרי חייב להיות בהתאם לכללים הנהוגים על פי התפיסה האורגנית ופרטני ככל האפשר. לעתים, כדי לשמור על רווחת החיה נעשה שימוש וטרינרי בחומרים שאסורים לשימוש על פי התפיסה האורגנית, במקרה זה התוצרת תופרד ולא תשווק תחת המיתוג "אורגני".

כמו בכל ענפי הגידול האורגני, גם בענפי משק החי חל איסור על שימוש בסוגים ובגזעים של בעלי חיים שהם תוצר של הנדסה גנטית. עם זאת, מותרת פעילות טיפוחית הכוללת סלקציה וזיווגים מכוונים במטרה לשפר תכונות ייצור.

גידול פטמים וגידול מטילות על פי התפיסה האורגנית



תקנות רבות מבדילות בין גידול פטמים וגידול מטילות בשיטה האורגנית לבין השיטה המסחרית הרגילה. הסבת לול רגיל ללול אורגני תתבצע על סמך תכנית הסבה שתתוכנן עם מדריך מוסמך ותקבל את אישור הגוף המפקח. תו התקן האורגני יינתן אך ורק לאחר שיוכח כי כל הדרישות לגידול עופות בשיטה האורגנית מיושמות במשק.

מקור בעלי החיים

בהתאם להנחיה הכללית חל איסור על שימוש בגזעי עופות ממקור מהונדס גנטית. ההמלצה היא להשתמש בזנים חזקים בעלי כושר הישרדות גבוה. מקור האפרוחים לפטמים יכול להיות במשק רגיל, ובלבד שאלו יגודלו בממשק אורגני מרגע בקיעתם. במטילות מותרת גם קנייה של פרגיות בתנאי שאלו גודלו מרגע בקיעתן ללול אורגני מתמחה.

מזון, מים ומרחב מחיה

יש לספק לעופות כמות מספקת של מזון ומים וכן לדאוג לכך שלכל העופות בלול תהיה גישה חופשית אליהם. מדצמבר 2001 חובה להזין את העופות במזון שלפחות 80% ממנו בא ממקור אורגני. 20% הנותרים לא חייבים להיות מקור אורגני, אך אסור שיהיו ממקור מרונדס גנטית. משך אחסונו של המזון בטרם הגשתו לא יעלה על שלושה שבועות. אספקה של ויטמינים, מינרלים ושמן צמחיים מותרת. עם זאת, אין להשתמש בזרזי גדילה שאינם ממקור טבעי או באנזימים סינתטיים. בשנים האחרונות נעשה שימוש בחיידקים פרוביוטיים, ואלה מותרים בשימוש גם בחקלאות אורגנית של בעלי חיים. הכללים לגידול אורגני מגדירים גם את מידת הצפיפות המותרת בלול ובחצר הסמוכה לו. כך

לדוגמה, על הלולן לוודא כי בלולי הטלה יוקצה לכל מטילה שטח של 0.2 מ"ר בתוך מבנה הלול ושטח של 1 מ"ר בחצר. בלולי פטמים יוקצה לכל עוף שטח של כ-0.15 מ"ר במבנה הלול ו-0.5 מ"ר בחצר. הגישה של העופות לחצר הלול תהיה חופשית ובלתי מוגבלת. את חצר הלול יש לחלק לחלקות מרעה כדי למנוע רעיית יתר, וחובה להקפיד שהצמחייה בחצר תגדל לפי השיטה האורגנית, בין אם הצמחייה טבעית ובין אם היא זרועה.

הטלת מומים, בעיות התנהגותיות ורווחת בעלי החיים

כיום נהוג לקטום את המקור של האפרוחים מיד עם בקיעתם כדי למנוע תופעות של קניבליזם בשלבי הגידול המאוחרים. החקלאות האורגנית אוסרת על הטלת מימים בבעלי החיים, ובכלל זה אסורה קטימת מקור או קיצוץ כנפיים.

כידוע, במשך תקופת ההטלה הולך ויורד קצב הטלת הביצים של המטילות. בחלק ממשקי המטילות מקובל לבצע לאחר שנה של גידול טיפול הנקרא "הנשרה". זאת, במטרה לחדש את קצב ההטלה של העופות. במהלך טיפול זה נמנעים מהמטילות במשך מספר ימים מזון ומים. החקלאות האורגנית אוסרת מניעת מים ומזון מהעופות, ובכך למעשה לא מתאפשר ביצוע של תהליך ההנשרה תחת ממשק אורגני.

בלולי מטילות קיימת תופעה התנהגותית המכונה "דוגרנות", במהלכה התרנגולות מתחילה לדגור על ביצים. מאחר והדוגרנות היא תכונה לא רצויה בממשק מטילות, ננקטות דרכי פעולה שונות למניעת התופעה. כדי למנוע את תופעת הדוגרנות מתירה החקלאות האורגנית הפרדה של תרנגולות דוגרניות לסוללה או למכלאה נפרדת.

החקלאות האורגנית שואפת להתאים את תנאי הממשק לצרכים הנובעים מההתנהגות הטבעית של בעלי החיים. ידוע כי תרנגולות בר נוהגות ללון על ענפי עצים. על כן, במטרה לדמות את תנאי הממשק לאלה הטבעיים, קיימת תקנה המחייבת לספק לעופות מוטות לינה.

תקנה נוספת היא תולדה של ממצאים שהתקבלו בניסויים התנהגותיים, בהם נמצא כי למטילות העדפה טבעית להטלת ביצים בקני הטלה בעלי צבע וריח של עץ. על כן, החקלאות האורגנית מחייבת אספקת קני הטלה עשויים עץ המרופדים בשבבי עץ.

עצמת התאורה המותרת בלולים אורגניים דומה לזו שבלולים רגילים. בלולי פטמים רגילים נהוג להאריך את משך שעות האור ביממה במטרה לעודד את העופות לצרוך יותר מזון, ועל ידי כך להאיץ את קצב הגדילה שלהם. בלול אורגני חל איסור על הארה למשך למעלה משש-עשרה שעות ביממה. כמו כן, בלולים מסחריים רגילים מקובל להפריע את שנתם של הפטמים באמצעות הארה מקוטעת במטרה לעודד אכילה מוגברת. נוהג זה אסור בגידול אורגני, וזאת במטרה לאפשר לעופות שינה רציפה.

תחלואה ווטרינרית בגידול עופות

החקלאות האורגנית, בדומה לחקלאות רגילה, מחויבת בשמירה על כללי "ביו-סקיוריטי". עופות הגדלים בממשק אורגני עלולים להיות רגישים יותר למחלות שונות ביחס לעופות הגדלים בממשק רגיל. מאחר והגבלת השימוש בתרופות במשק האורגני עלולה להקשות עד מאוד את מיגורה של מחלה כלשהי בלול, נעשים מאמצים בחקלאות האורגנית למזער ככל האפשר את הסיכון לתחלואה. לדוגמה: באמצעות איסור גידול להקות מגילאים שונים בסמיכות אחת לשנייה. חיסונים בגידול עופות אורגני ניתנים על פי חוק ועל פי דרישת השירותים הווטרינריים, ובלבד שאינם ממקור מהונדס גנטית. באם קיימת חלופה לחיסון בזריקה, כמו במקרה של מתן חיסון במזון או במים, אזי יש להעדיף חלופות אלו. כאשר פרטים בלהקה מגלים סימני תחלואה קיימת חובה להפרידם מכלל הלהקה כדי למנוע רדבקה בין פרטים. העופות החולים יועברו לאזור מוגדר בלול ושם יזכו לטיפול פרטני עד להחלמתם.

כאשר מדובר במחלה אשר מחייבת טיפול תרופתי, שימוש בתרופות שאינן מאושרות לשימוש מטעם ארגון המגדלים האורגניים, מחויב במרשם רופא ובתיעוד. עוף אשר טופל בתרופה שאינה מקובלת בממשק האורגני לא ייחשב עוד כ"עוף אורגני". עוף כזה יוכל להיות מוגדר מחדש כאורגני רק באישור מדרך חקלאי מוסמך לעניין ובתנאי שחלף פרק זמן הכפול ממשך השפעת התרופה, כפי שהוא מצוין על תווית התרופה. במקרה של תמותת עופות, פגריהם ייאספו ויסולקו מהלול לפחות פעם ביום וישמשו לקומפוסטציה – יצירת דשן. משך הובלת העופות לשחיטה יהיה קצר ככל האפשר ובמהלך ההובלה יושם דגש על מזעור העקה לבעל החיים.

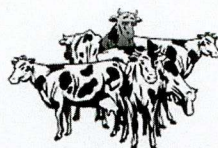
ייצור ביצים אורגניות

הביצים תוטלנה בקני הטלה שמאפשרים את גלגול הביצה עם הטלתה, כך שהיא לא תתחמם ולא תתלכלך. את הביצים יש לאסוף באוסף אוטומטי או ידני ובתכיפות גבוהה (שלוש-ארבע פעמים ביום). לאחר האיסוף יועברו הביצים לחדר אחסון לאחר ששהו בחוץ פרק זמן קצר ככל האפשר. את הביצים המלוכלכות אסור לשטוף, ומותר לנקות אותן רק בניקוי יבש. ביצים שלא ניתן לנקות בניקוי יבש ייאספו בנפרד. ההתמודדות עם תופעת הדוגרנות (כפי שצוין לעיל) ותופעת "ביצי רצפה" (ביצים המוטלות על הקרקע ולא בתאי ההטלה) תהיה באמצעים ממשקיים מקובלים, ובלבד שתימנע פגיעה בעופות. בכל מקרה, ביצים אשר הוטלו על הרצפה לא ישווקו כביצים אורגניות.



חשוב לציין, כי קיימות בישראל ביצים המשווקות תחת המותג "ביצי חופש". ביצים אלו מוטלות על ידי מטילות אשר לא גדלות בסוללות, אלא חיות תחת ממשק אשר מאפשר להן גישה חופשית לאזור רעייה. עם זאת, מטילות אלה מוזנות במזון רגיל, שאינו אורגני, מטופלות בתרופות אשר השימוש בהן נאסר על פי העקרונות האורגניים וכו'. מכאן, מטילות אלה אינן מקיימות את עקרונות הממשק האורגני, ולכן "ביצי חופש" אינן "ביצים אורגניות".

גידול בקר לחלב, בקר לבשר וצאן על פי התפיסה האורגנית



פרק הזמן הדרוש להסבת משק רגיל של בקר או של צאן למשק אורגני הוא 90 יום, במהלכם יגודלו בעלי החיים על פי התפיסה האורגנית ויקיימו את כל עקרונותיה. בישראל, מרבית עדרי הצאן האורגניים הם של עזים ולא של כבשים.

מקור בעלי החיים

לגידול אורגני ייבחרו גזעים בעלי עמידות למחלות וכושר ייצור טוב, ובלבד שהם אינם תוצר של הנדסה גנטית. את עדר הצאן ניתן להגדיל באמצעות רכישה של גדיים או טלאים ממשקים רגילים, כאשר ההעדפה היא לרכוש פרטים צעירים ככל האפשר. לא קיימת דרישה לרכוש גדיים וטלאים ממשקים אורגניים מאחר והיצע של פרטים כאלה בישראל הוא נמוך. הגדלת עדר בקר תתבצע באמצעות גידול עצמי של עגלות או על ידי רכישה של פרות מבכירות ב־180 ימי היריון. באם תתבצע רכישה של בעלי חיים למטרות הגדלת העדר, היקפה לא יעלה על 10% מכלל הפרטים בעדר.

מזון, מים ומרחב מחיה

החל מחודש ינואר 2002 קיימת חובה לפיה לפחות 90% מהמזון המוגש לבעלי החיים המגודלים בממשק אורגני יהיה ממקור אורגני (החשוב נעשה על בסיס חומר יבש). למזון מותר להוסיף מינרלים ממקור טבעי וכן אבני מלח. עם זאת, אסור שימוש בתוספי מזון סינתטיים כגון צבעי מאכל, חומרים משמרים וויטמינים ממקור סינתטי. כללי החקלאות האורגנית אוסרים על שימוש בקמחי בשר ודגים, כמו גם על השימוש בזבל עופות כמקור לחנקן. המזון הגס יהיה ממקור טבעי ולא מהונדס גנטית. קיימת עדיפות לאפשר לבעלי החיים הזנה על מרעה טבעי או זרוע, ובלבד שזה יהיה מאושר מטעם ארגון המגדלים האורגניים בהתאם להנחיות המקובלות. לבעלי החיים תהיה גישה חופשית למזון במשך רוב שעות היום. כמו כן, יש להקפיד על

אספקה קבועה של מי שתייה נקיים ועל ניקוי תכוף של מתקני השתייה.

המבנים בהם יושכנו הפרות והצאן יהיו רחבים, יאפשרו תנועה חופשית של בעלי החיים ויאפשרו לבעלי החיים לבחור את תנאי האקלים הנוחים להם (צל, שמש, רוח וכו'). לפרה יוקצה שטח של שנים-עשר מ"ר בתוך המבנה ושטח חצר של שלושה מ"ר. לצאן (עזים וכבשים) יוקצה שטח של כשלושה מ"ר לכל פרט. ההמלצה הכללית היא לאפשר לבעלי החיים לצאת למרעה, אלא ששטחי המרעה בישראל מצומצמים. על כן, התקן האורגני הישראלי, בדומה לתקנים במדינות אחרות שבהן שורר אקלים חם, אינו מחייב את הוצאת בעלי החיים לשטחי מרעה.

ממשק רבייה

רביית חיות המשק תתבצע באופן טבעי או בדרך של הזרעה מלאכותית. שיטות של העברת ביציות בין פרטים ושימוש בהורמונים לסנכרון ביוצים בעדר אסורות. על פי עקרונות החקלאות האורגנית ישנה העדפה לגידול הוולדות בקבוצות גידול. באם לא ניתן לגדל את היונקים בקבוצה, יוקצה לכל יונק תא ששטחו יהיה לכל הפחות שני מ"ר. הזנתם של היונקים תהיה על חלב אורגני ויסופק להם מזון אורגני. השימוש בתחליפי חלב על בסיס צמחי או חלבי יאושרו אך ורק על ידי מדריך מוסמך ובאופן פרטני. בשלושת הימים הראשונים יוזנו הוולדות על קולוסטרום ובהמשך יורשו להשלים את תקופת ההנקה עד ל־50 יום. עם הגמילה יש להקפיד שלא לספק לעגלים מנת מזון מרוכז ברמה גבוהה מדי, וזאת בכדי למנוע האצה מוגזמת בגדילתם.

חליבה

בעת החליבה יושם דגש על מניעת עקה מיותרת מבעלי החיים. מכון החליבה, כמו גם החלב האורגני, יעמדו בתקנים הישראליים לחלב. חובה לשמור על תנאי היגיינה מרביים במכון החליבה, אך ההמלצה היא להימנע ככל האפשר משימוש בסבונים. לחיטוי העטינים מותר להשתמש במגבוני נייר. השימוש בפולידין לחיטוי אסור לפני החליבה, אך מותר בשימוש לאחריה. עקב העלות הגבוהה של הקמת מכון חליבה, קיים היתר להשתמש באותו מכשור חליבה במשקים מעורבים (רגיל ואורגני), ובלבד שהציוד ינוקה באופן יסודי לאחר חליבת הפרטים המגודלים בשיטה הרגילה.

הטלת מומים, תחלואה ווטרינריה

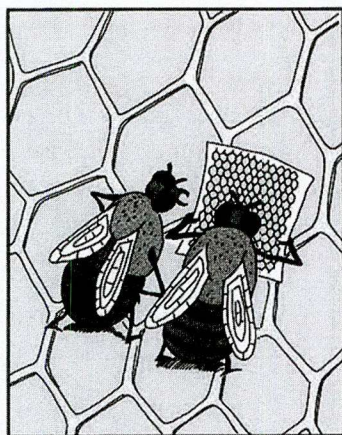
חל איסור לסרס או להוריד קרניים של בקר או צאן, אלא במקרים חריגים ובהמלצת איש מקצוע. העדר יחוסן בהתאם לדרישות החוק בחיסונים שאינם מהונדסים גנטית. במקרה של תחלואת פרטים בעדר הם יטופלו בתרופות אשר מותרות לשימוש בחקלאות האורגנית. באם מצב התחלואה יחייב מתן תרופה שאינה מאושרת על פי התקן האורגני תופרד תוצרת בעל החיים המטופל לתקופה שאורכה כפול ממשך השפעת התרופה וינוהל רישום ומעקב פרטני.

באופן כללי, חל איסור על שימוש בהורמונים, אך באם מתעורר צורך בכך ניתן לעשות כן על סמך המלצת רופא. שימוש בהורמונים ממקור אקסוגני (חיצוני) לא יאפשר את המשך שיווק התוצרת כאורגנית למשך זמן שייקבע בהתאם למשך השפעתו של ההורמון על בעל החיים. פגרי בעלי חיים קטנים (יונקים, עזים וכבשים) ישמשו לקומפוסטציה, בעוד פגרי בהמות יושמדו באתרי סילוק מאושרים. ההובלה לשחיטה תהיה בתנאים כאלה אשר ימזערו את מידת העקה של בעלי החיים.

איכות הסביבה

כפי שצוין בראשית הפרק, ההקפדה על איכות הסביבה היא בין עקרונותיה המרכזיים של החקלאות האורגנית. במשקים האורגניים, כמו גם במשקים רגילים, קיימת הקפדה על ניקיון סביבת הרפת או הדיר. במשק האורגני יושם דגש על מניעת זיהום סביבתי שמקורו בבעלי החיים. כך למשל, תוקם מערכת ניקוז טובה אשר תמנע שטפי מים וחלחול של תשטיפי פסולת למי התהום, וכן יוקפד על ניקיון סדיר ותכוף של מצע המרבץ, אבוסי המזון והשקתות. הרחקת חרקים המהווים מטרד לבהמות וכן הרחקת מכרסמים מאזור הגידול יבוצעו בתכשירים ובאמצעים המותרים לשימוש על פי התקן האורגני.

דבש ומוצרי מכוורת אורגניים



הדבש נתפס בעיני צרכנים רבים כמוצר בריא ו"אורגני", אלא שקיים הבדל ממשקי מהותי בין הפקת דבש רגיל לבין זה המופק על פי עקרונות החקלאות האורגנית. חשוב לציין כי קיומו של "דבש אורגני" אינו מפחית מערכו של הדבש הרגיל הנמכר בשווקים. דבש אורגני מהווה חלופה צרכנית בעיקרה, וזו מונעת מטעמים אידיאולוגיים ולא דווקא מהבדלים בהרכב הדבש או בטיבו.

קיימת בעייתיות מסוימת בהגדרת הדבורים כ"משק חי", מאחר והן נבדלות מיתר בעלי החיים המשמשים בחקלאות (פרות, כבשים, עזים דגים ועופות). אמנם, הדבורים הן בעלי חיים שתוצריהן משמשים את האדם,

אך בניגוד לבעלי חיים המוגדרים כ"משק חי" הן אינן בעלות דם חם, אינן מבויתות, לא ניתן לשלוט על תנועתן, הן אינן פוגעות במקור מזונן (בצמח) ולא ניתן לגדלן כפרטים אלא רק

כיחידה המורכבת מאלפי פרטים. בנוסף, ייצור הדבש מבוסס על רעייה של הדבורים ולא ניתן להגיש להן צוף באופן מלאכותי. כל אלה מחייבים תקנות אורגניות ייחודיות לחקלאות הדבורים לעומת התקנות האורגניות הנהוגות לגבי חיות משק אחרות. התקן הישראלי לגידול אורגני של דבורים טרם אושר סופית עד ראשית שנת 2004, עם זאת, מכוורות אורגניות בישראל פועלות לפי הצעת התקן המונחת לדיון. הצעת התקן אמורה לקבל תוקף רשמי מטעם ה-IFOAM.

ציוד המכוורת

התקן לגבי ציוד הכוורת מחייב שקומת הקן, המסגרות, המאכלות ורצפת קומת הקן תהיינה עשויות עץ. מותר השימוש במסמרים ובסיכות בהרכבת מסגרות הגידול, וכן מותר למתוח על מסגרות הגידול חוטי מתכת במטרה לתמוך בשעוויות (השעוויות היא משטח דונג המהווה בסיס לבניית תאי החלה). עם זאת, חלה חובה שכל רכיבי המתכת שהובאו לעיל יהיו מגלוונים (עשויים מתכת שאינה מחלידה). את הכוורת נהוג לצבוע מצדה החיצוני בצבע לבן, כדי שלא תתחמם יתר על המידה מקרני השמש. התקן האורגני מתיר צביעה בצבעים סינתטיים ובתנאי שאינם מכילים עופרת. השימוש בצבעים ממקור צמחי מותר לצביעת ציוד ללא הגבלה.

תחלואה ווטרinריה

באשר להתמודדות עם מחלות הדבורית החקלאות האורגנית אינה מציעה פתרונות של ממש, למעט שמירה על היגיינה, הרחקת דבוריות חולות מדבוריות בריאות, הפחתת מצבי עקה למינימום אפשרי וההמלצה להשתמש בגזעים עמידים למחלות אשר מתאימים לתנאי הגידול בארץ. התקן האירופי מאפשר שימוש ברפואה הומאופטית או בחומרים צמחיים בעלי פעילות רפואית. מאחר וחל איסור חמור על שימוש בתרופות אנטיביוטיקות למיגור מחלות בחקלאות האורגנית, אסור להשתמש בסטרפטומיצין ואוקסיטטרציקלין, שמשמשות בגידול הרגיל למיגור ריקבון ולד אירופי וריקבון ולד אמריקאי, בהתאמה. כנגד אקריית הטרכיאות מותר שימוש במנטול, חומר המופק מצמחי מנטה חריפה (Peppermint) אך חל איסור על עישון באמיטרוז.

אקריית הוורואה היא אחת מהבעיות המרכזיות אשר הדבוריות נאלצות להתמודד מולן. על פי העקרונות האורגניים מותר השימוש ברשת שממוקמת בתחתית הכוורת במהלך הטיפול נגד האקריית. רשת זאת מונעת מגע בין אקריות וורואה שנופלות על רצפת הקן לבין אוכלוסיית הדבורים. כמו כן, מותר השימוש בחלות זכרים המוצאות מהכוורת לאחר שהאקריות חדרו לתאי הזכרים. בנוסף, מותר השימוש בתכשירי תימול המופקים מצמחי בר קורנית וצמחי אורגנו. תכשירים כימיים כמו פלוולינט, אמיטרוז וקומופוס אסורים כנגד האקריית. מאמצים רבים מושקעים במציאת טיפולים חלופיים למיגור אקריית הוורואה תחת תנאי ממשק אורגני, וייתכן כי כבר בעתיד הקרוב יאושרו לשימוש מספר חלופות. במחלת הנזימה מותר לטפל באמצעות חומצת חומץ.

טיפול תרופתי בתחלואה של דבוריות אורגניות מחייב התייעצות עם וטרינר. נדרש כי כוורות המטופלות בתרופות יורחקו מהכוורות האורגניות. חזרה של דבורית שטופלה בטיפול תרופתי למעמד של דבורית אורגנית מחייב את אישור הגורמים המוסמכים.

התפיסה האורגנית דוגלת במניעת סבל מבעלי החיים, ולכן מותרת השמדת כוורות נגועות במחלות או במזיקים כדי למזער את סבלן של הדבורים החולות וכדי למנוע הדבקה של דבוריות נוספות. ההרשאה להשמדת הכוורות מצומצמת רק למקרי תחלואה והתקן האירופי אף אוסר במפורש הרס של כוורות בריאות עקב יצרנות נמוכה.

מקורות מזון

נקודות המרעה הן הגורם המגביל את חקלאות הדבורים בישראל. התקן האורגני מכתוב תנאים קפדניים לנקודות מרעה, תנאים אשר קשה ליישם בתנאי הארץ. נדרש כי נקודות המרעה תהיינה מרוחקות ממקורות זיהום סביבתי כמו ערים, דרכים ראשיות ואזורי תעשייה. חובה לוודא כי לא קיימים מקורות צוף ומקורות אבקה מזוהמים במרחק הקטן מ-1.5 ק"מ מהכוורות. עקב הבעייתיות במציאת אתרים להעמדת מכוורות, כנדרש על פי התקנות האורגניות הבין-לאומיות, התקן הישראלי מגדיר אזור מרעה לדבורים במרחק מינימלי קטן יחסית לזה שמכתיבים התקן האירופי והתקן האמריקאי (על פי האחרונים נדרש רדיוס של שלושה ק"מ מהמכוורת). רעייה באזור המוגדר כאורגני תחייב אישור של מועצת הדבש וכן של גוף הפיקוח על הגידול האורגני. טווח הרעייה של הדבורים יכול להיות אזורי צמחייה שאינם מטופלים בתכשירים כימיים ושהצמחייה בהם אינה מהונדסת גנטית.

במחקרים הוכח כי כאשר אתרי המרעה של הדבורים מזוהמים, נמצאו חומרים מזוהמים גם בגוף הדבורים, בשעווה, בפרופוליס ובצמידות האבקה. עם זאת, נמצא כי הדבש הוא הגורם האחרון שמזדהם, וגם אז ברמות נמוכות מאוד. באופן כללי, נמצא כי גם אם הדבש מכיל שאריות של חומרים רעילים, אזי מקורם ברעלים מהאוויר ולא ברעלים שמקורם בצוף הצמחייה המזוהמת.

בדומה לכללים הנהוגים במכוורות רגילות, קיים גם בחקלאות הדבורים האורגנית איסור חמור על האכלת הדבורית במהלך תקופת האגירה. השאיפה היא להימנע ככל האפשר מהאכלה מלאכותית של הדבורית. כדי לקיים עיקרון זה צריך הכוורן האורגני להשאיר לאחר הרדייה שלוש חלות דבש וכמות אבקה אשר תאפשר לדבורית לשרוד את עונות השפל. באם מתעורר הצורך לספק מקורות מזון לדבורית בעונות השפל, קיימת עדיפות לאספקה של תמיסת דבש אורגני מהול במים. שימוש בתמיסת מי סוכר אורגני או במולסה אורגנית אפשרי גם כן, אך שימוש בהאכלה כזו מחייב תיעוד.

תחזוקה שוטפת של הדבורית

באופן עקרוני יועדפו תמיד קווי דבורים בעלי רמת אלימות נמוכה. גם בטיפול בדבוריות מעין אלה נדרש על פי רוב שימוש במדף העשן כדי להביא להפחתת התוקפנות של הדבורים. שימוש במדף עשן מותר לפי כללי החקלאות האורגנית ובלבד שלא ייעשה שימוש בדלקים ובחומרי בערה שאינם ממקור טבעי. כחומרי בערה ישמשו חומרים טבעיים בלבד כמו עלים יבשים, קש, או שבבי עץ טבעי.

שימור החלות במחסן לאחר הרדייה יתבצע באמצעות פחמן דו-חמצני או באמצעים פיזיקליים כמו אוורור וקירור. חל איסור על שימוש בחומרי הדברה כמו אתילן דו-ברומיד, פוספין ונפתלין. מותר השימוש באש, בקיטור ובסודה קאוסטית לחיטוי הציוד.

ממשק רבייה

כדי להגדיל את מספר הדבוריות במכוורת האורגנית ניתן להשתמש כמעט בכל השיטות המקובלות בחקלאות הרגילה. כך לדוגמה, מותר לגדל מלכות בכל השיטות הנהוגות במשקים שאינם אורגניים, מותר לבצע במלכה הזרעה מלאכותית ואף מותר להרוג מלכה זקנה לשם ביצוע החלפת מלכות. עם זאת, חל איסור להשתמש במלכות שעברו הנדסה גנטית, וכן אסור להטיל במלכה מום באמצעות קטימת כנף. מותרת העברה של מלכות, מלכונים וחלות ולד בין כוורות אורגניות, וכן נהוגה שיטת פיצול נחילים ממכוורות אורגניות למטרות ייסוד דבוריות חדשות. החקלאות האורגנית מתירה גם לכידת נחילים מן הבר, אך אלו חייבים להיות מופרדים מהדבוריות האורגניות והדבש שלהם לא ייחשב כאורגני אלא לאחר שנה מיום אכלוסם בכוורת.

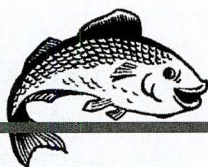
דבש ומוצרי מכוורת נוספים

הרחקת הדבורים מחלות הדבש טרם הרדייה תעשה באמצעים מכניים כמו משיבי רוח, ניעור החלה או הברשת הדבורים ממנה. אסור לגרד את חתימות תאי חלת הדבש בעזרים טכניים, אלא להוציא מתוכם את הדבש אך ורק בכוח צנטרפוגלי בעת הרדייה. אסור לחמם את הדבש לאחר רדייתו ויש לאחסנו במכלי מתכת-אלחלד נקיים ויבשים. לאחר הרדייה ייארז הדבש האורגני במכון אריזה מורשה מטעם גוף הפיקוח. באופן כללי, יוקפד על כל כללי ההיגיינה הנהוגים במקרה של דבש שאינו אורגני, אלא שאת הדבש האורגני אסור לאחסן בצנצנות פלסטיק כי אם בצנצנות זכוכית או כלי חרס העומדים בדרישות תקני המזון.



באשר למוצרי מכוורת אורגניים אחרים יש לציין את הדונג האורגני אשר אותו ניתן להפיק מהתכת חלות אורגניות או מחתימות תאים שנותרו לאחר רדיית הדבש מחלות

אורגניות. הפקת פרופוליס, מזון מלכות וארס דבורים יתבצעו על פי הכללים שנקבעו למוצרים שאינם ממקור אורגני. אבקת פרחים תיאסף בדרכים המקובלות בגידול רגיל (מלכודות אבקה), אלא שהאבקה האורגנית תיבש בטמפרטורת החדר במתקן ייעודי. חל איסור על ייבוש האבקה באמצעות תנור או באמצעות חשיפה לשמש.



גידול דגים אורגניים

גידול דגים בישראל על פי עקרונות החקלאות האורגנית הוא ענף חדש יחסית, ומספר העוסקים בו אינו רב. כיום, רק דגי אמנון גדלים בארץ תחת ממשק אורגני. באירופה מגדלים על פי עקרונות החקלאות האורגנית גם סוגים נוספים של דגים כדוגמת הפורל, הקרפיון והסלמון. הדגים חיים בתווך נוזלי, ועובדה זו מחייבת התייחסות שונה לדגים ביחס לשאר חיות המשק אשר מגודלות בשיטה האורגנית. לאחרונה הוגשה הצעה לתקן ישראלי לגידול דגים, אך זה טרם אושר סופית ולא מן הנמנע שהצעת התקן תעבור עוד מספר שינויים בטרם תהפוך לתקן של ממש. הצעת התקן מתייחסת לכל צורות גידול הדגים אשר בהם ניתן לפקח ולבקר על תנאי הגידול.

מקור בעלי החיים

אכלוס בֶּרֶכָה, לאחר שנוקתה ואושר כי אין בה שאריות של חומרים כימיים, יהיה בדגיגים בני יום אשר בקעו או הושרצו בחוות רבייה אורגנית או בחוות רבייה רגילה. קיימת המלצה לאכלס את הברכות בדגיגים שבקעו או הושרצו באופן טבעי, אך גוף הפיקוח הוא בעל סמכות לאשר גם גידול דגיגים שמקורם בהדגרה מלאכותית. דגים בוגרים אשר החלו את חייהם בממשק רגיל לא יוכלו לעבור הסבה ולהיחשב כאורגניים. הצעת התקן מתירה שימוש בחימום או בלחץ במטרה ליצור בחוות הרבייה דגים טרייפלואידים (בעלי שלוש מערכות כרומוזומים). בדומה להנחיה גורפת בחקלאות האורגנית חל גם כאן איסור על רכישה או גידול של דגים שהם תוצר של הנדסה גנטית.

מזון ומרחב מחיה

בדומה לממשק רגיל של גידול דגים קיימת דרישה להזנה מאוזנת ומספקת של הדגים, אלא שהצעת התקן לגידול אורגני מונה מספר סייגים. כך למשל, חל איסור להזין את הדגים במזון מהונדס גנטית או במזון המתאים להזנת בני אדם. אין לספק לדגים כמות מזון רבה מדי, וזאת, כדי לחסוך במשאבים וכדי למנוע זיהום סביבתי. קיימת עדיפות להזנה על מנה שאחוז החומרים הממוחזרים בה גבוה. בשלב זה, בכפוף לאישור גוף הפיקוח, יאושר שיעור של עד 10% חומר יבש שאינו אורגני במנת ההזנה. החלבון הוא גורם חשוב ביותר במנת ההזנה של הדגים ויש

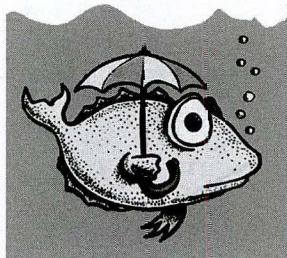
להקפיד ש-50% ממנו לכל הפחות יהיה ממוצרי לוואי שאינם ראויים למאכל אדם. להעשרת המים ניתן להוסיף מינרלים וויטמינים ממקור טבעי, וכן מותר השימוש בזבל עופות אורגני למטרות דישון והזנה. עם זאת, חל איסור על הוספה של זרזי גדילה סינתטיים וחומרי צבע מלאכותיים. נכון למועד כתיבת שורות אלו, אין בנמצא קמחי דגים אורגניים המשמשים כמזון לדגים טורפים, ועל כן ההמלצה היא לא לגדל דגים טורפים אורגניים בשלב זה.

צפיפות הדגים תהיה כזו שתתחשב ברווחת בעלי החיים ותפחית את הסבירות להתפרצות מחלות. באופן כללי, הצפיפות המרבית המותרת בחקלאות האורגנית היא בשיעור של 60% מזו המותרת בחקלאות הרגילה.

תחלואה ווטרנריה

על פי הגישה האורגנית יש לפעול על פי עיקרון של מניעת תחלואה באמצעים של התאמת ממשק הגידול לסוג הדג, מניעת מצבי עקה והסתמכות על מערכת החיסון הטבעית של הדגים. השימוש בתרופות לא יהווה מניעה כי אם טיפול לאחר תחלואה, ובמקרה של תחלואה קיימת המלצה לאמץ שיטות ריפוי טבעיות. במצבים קיצוניים יאושר טיפול תרופתי, אך במקרה זה הדגים לא ייחשבו כאורגניים למשך כפל זמן השפעת התרופה. מותר לחסן דגים על פי דרישת גופי האכיפה וכן במטרה למנוע תחלואה שסבירותה גבוהה, אך עם זאת אסור להשתמש בחיסונים מהונדסים גנטית.

איכות הסביבה ורווחת בעלי החיים



ההשלכות הסביבתיות של פסולת ענף המדגה הן רבות, בעיקר עקב הנפח הגדול של המים המשמשים בעת הגידול. השמירה על איכות המים תתבצע במגוון השיטות המקובלות במדגה הרגיל, כדוגמת פילטרים ביולוגיים, שיקוע מוצקים וגידול צמחייה. חל איסור על הוספה של חומרים כימיים למים, כמו חומרים מונעי חמצון, אוריאה או ממיסים אורגניים. העיקרון המנחה הוא מניעת בזבז מיותר של מים ומחזורם לטובת גידול מחזור דגים נוסף או לטובת השקיית גידולי שדה. חל איסור על שימוש במי קולחין מושבים במדגה האורגני.

הדאגה לרווחת בעלי החיים תתבטא בהתאמת תנאי הממשק וההזנה לסוג הדג, הן מהבחינה הפיזיולוגית והן מהבחינה ההתנהגותית. כמו כן, תהיה הקפדה על תנאי תאורה נאותים ועל שימוש בציד שלא יגרום נזק לדגים. יינקטו אמצעים למניעת טריפת הדגים או לפגיעה בהם. בעת איסוף הדגים יש לצמצם את העקה הנגרמת למינימום האפשרי, ובעת הובלתם לשווקים יש לספק להם מים נקיים, בטמפרטורה מתאימה, שיהיו רוויי חמצן במידה נאותה. אסור להשתמש בכימיקלים כדי להפחית את פעילות הדגים בעת המשלוח, עם זאת, השימוש

בתכשירים טבעיים בעלי השפעה דומה מותר. בטרם קטילת הדגים תורד טמפרטורת המים במכלים, כך שהם ישותקו ויגרם להם סבל מזערי.

סוף דבר

על אף העובדה שהיקף החקלאות האורגנית בראשיתה היה קטן ושולי, כיום היא מהווה דרך חקלאית מקובלת לאספקת תוצרת מן החי ומן הצומח. התפתחות החקלאות האורגנית תואמת את הלך הרוח בקרב ציבור הצרכנים, אשר מעוניינים בתוצרת איכותית יותר תוך התחשבות בהשלכות ארוכות הטווח של ייצור המזון על הסביבה. שוק התוצרת החקלאית הנו שוק תחרותי ביותר, ויתרונה של החקלאות האורגנית הוא בכך שהיא פונה לנישה צרכנית המצויה במגמת עלייה מתמדת.

המגמה הכללית בעולם ובישראל מצביעה על דרישה הולכת וגוברת לתוצרת החקלאית האורגנית. שוק התוצרת האורגנית הצמחית בישראל גדול, באופן יחסי, והוא התפתח בעיקר הודות לביקוש הרב באירופה לתוצרת הישראלית. שוק התוצרת האורגנית מן החי עדיין מצומצם, אולם על פי התחזיות הוא עתיד להתרחב בשנים הקרובות, במטרה לספק את התצורות המקומית של מוצרים אורגניים נוספים, כמו בשר, חלב, ביצים, דגים ודבש.

אתרי אינטרנט

אתר ארגון החקלאות הביולוגית אורגנית בישראל:
IBOAA - <http://www.organic-israel.org.il>

אתר ארגון הגג העולמי לחקלאות ביולוגית אורגנית:
IFOAM - <http://www.ifoam.org>

אתר משרד החקלאות האמריקאי:
USDA - <http://www.ams.usda.gov/nop/indexIE.htm>

אתר האיחוד האירופי (לבצע חיפוש תחת: "organic farming")
http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/undex_en.htm

האגודה לשימור הקרקע:
<http://www.soilassociation.org>

גידול חיות משק

גידול עופות

הזנת עופות

שמואל הורוביץ..... 130

רביית עופות

ישראל רוזנבאום..... 158

תנאי סביבה והשפעתם על יצרנות של עופות משק

שלמה יהב וישראל רוזנבאום..... 185

מחלות עופות

בן ציון פרלמן..... 201

גידול עופות: שלוחת ההטלה של ביצי מאכל

ישראל רוזנבאום..... 214

גידול עופות: שלוחת הפיטום

ישראל רוזנבאום..... 239

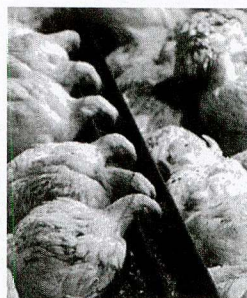
גידול ציפורי נוי

גידול ציפורי נוי

אורי בנדהיים..... 272

הזנת עופות

שמואל הורוביץ



הקדמה



ענף הלול הוא מהגדולים במשק החקלאי הישראלי והוא כולל גידול תרנגולות, תרנגולי הודו, ברווזים, אווזים, יענים ועופות ציד שונים. מבין אלה, התרנגולת היא החשובה ביותר מהבחינה המסחרית. לענף גידול התרנגולות שתי שלוחות – שלוחת הפיטום ושלוחת ההטלה. כן, קיימת שלוחת רבייה אשר עוסקת בגידול מטילות, שהן אמהות לעופות המשמשים להטלה או לפיטום.

אחוז השומן בבשר הפטם נמוך יחסית לבשר בקר, בשר צאן ובשר חזיר ולכן משובח יותר מבחינה תזונתית. נצילות המזון הגבוהה של הפטם ומחיר חומר הרבייה, הנמוך יחסית לבהמות בשר, מבטיח גם מחיר נוח יותר למוצר, בעיקר בארצות דלות בשטחי מרעה. הפטם נצרך בארץ בעיקר כעוף שלם, אך בשנים האחרונות, עם התפתחות רשתות המזון המהיר, עלה מאוד היקף השימוש בבשר עוף "נקי" – ללא עצמות. התפתחות זאת יצרה ביקוש מוגבר לחלקי עוף מסוימים כגון בשר חזה, ובעקבות כך הביאה לשינויים ממשקיים בגידול עופות. כך למשל, מועד שיווק הפטם עלה מגיל של 40–50 יום עד ל-70 יום, גיל בו שיעור בשר החזה בטבחה גבוה יותר. מערכת ההזנה עוברת גם היא שינויים לשם התאמתה לשיווק פטמים בגילאים מאוחרים.

כמעט כל הביצים המשווקות בארץ הן ביצי תרנגולת. הביצה עשירה בחלבון איכותי, וכן מכילה כמות רבה יחסית של ויטמינים ומינרלים. עם זאת, תוצאות שלא אושרו ממספר מחקרים, אך היו מקובלות במשך שנים רבות, רמזו על קשר בין צריכת ביצים למחלות לב

כליליות. עקב כך חלה ירידה ניכרת בצריכת הביצים. אולם, לאחרונה הועלו ספקות רציניים לגבי אמינות המחקרים הקודמים אשר ששללו צריכה רבה של ביצים, ומעמדן של אלו כספק חלבון משובח לאוכלוסייה הולך ומתבסס מחדש.

חלקה של ההזנה של פטמים ומטילות הוא כ-60% עד 70% מכלל עלויות הייצור בעופות, ולכן לאיזון מדויק של מרכיב עלות זה חשיבות רבה בקביעת הרווחיות. כדי להכין מנות אשר תענינה על צורכי רמות הייצור והגדילה של העופות נדרשת מומחיות מיוחדת. כיום, ייצור תערובת אינו נעשה בידי החקלאי אלא מתבצע בדרך כלל במכון התערובת. מרבית מכוני התערובת בארץ הם מפעלים קואופרטיביים, אך קיימים גם מספר מכוני תערובת פרטיים. היקף הייצור של מכון תערובת נע בין מאות לאלפי טונות של תערובת לחודש. תכנון מנת המזון, בו נקבעת כמות ואיכות החומרים המשולבים במנה, מתבצע על ידי התזונאי באופן ממוחשב.

לפני הפיכת ענף גידול העופות לענף אינטנסיבי, הוחזקו העופות בחצר המשק והזנתן התבססה על לקט חופשי. בשלב מאוחר יותר, כאשר הועבר גידול העופות למבנים מיוחדים – לולים, הואבסו העופות בתערובת מזון שהוכנה במטרה למלא את מרב צורכיהם, ובנפרד הוגשו גם ירק קצוץ וגרגירי דגניים. כיום, מקבלת התרנגולת את כל מזונה באופן בלעדי מתערובת תעשייתית. בעקבות טיפוח ממושך, מטילות תרנגולות מגזעי הטלה מעל ל-300 ביצים לשנה, לעומת 10 עד 20 ביצים אשר הטילה תרנגולת הבר. בד בבד עם העלייה במספר הביצים המוטלות הוכפל גם משקל הביצה. משקל הפטם הוא כיום מעל שני ק"ג בגיל של 40 יום, לעומת כמה מאות גרמים בלבד בתרנגולת הבר.

המזון נועד לספק את צרכיו של בעל החיים באנרגיה ובחומרים הדרושים לקיום, לפעולה, לבניין הגוף וליצירת תוצרת כבשר או ביצים. העקרונות עליהם מבוססת תורת הזנת עופות אינם שונים באופן משמעותי מעקרונות ההזנה של יונקים, ובכלל זה האדם, זאת, מכיוון שמהלך ההתפתחות והרכב הגוף דומים בבעלי החיים השונים. לפיכך, לאמרה "מותר האדם מן הבהמה – אין" יש משמעות גם בהקשר התזונתי. ההבדלים העיקריים הקיימים בהרכבת מנות עבור בעלי החיים שונים נובעים מהשוני במבנה מערכת העיכול בין קבוצת החד-קיבתיים, הכוללת מלבד העופות גם חזירים וחיות מחמד, לבין קבוצת מעלי הגירה. כמו כן, המנה המתוכננת לבעלי חיים שונים היא תולדה של ההבדל בהרכב תוצרתם, כגון חלב אצל הפרה וביצים אצל התרנגולת. בבעלי חיים משקיים יעד ההזנה המרכזי הוא הגעה לתפוקות מרביות, דבר המוביל להשגת רווח מרבי, כל זאת מבלי לפגוע ברווחת בעל החיים. כמובן, שמטרה זאת איננה חופפת לזאת שבהזנת אדם, חיות מחמד או בהמות עבודה.

הצורך התזונתי של בעל החיים הוא סכום הצרכים הדרושים לקיום גופו ולייצור תוצרתו. חלק מהחומרים המסופקים במזון נאצר בגוף והחלק האחר מופרש מבלי שבעל החיים עושה בו

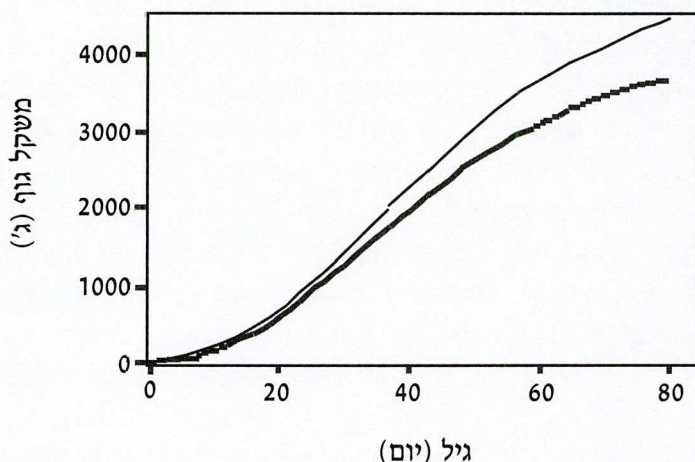
שימוש. שיעור האצירה של המזונות בגוף מותנה ברמת הייצור – גדילה בפטמים או ייצור ביצים במטילות. עודפים של חומרי המזון שנקלטו, מעובדים לרכיבות המופרשות מן הגוף, יחד עם תוצרים של תהליכי חילוף החומרים.

תהליכי גדילה וייצור ביצים אצל תרנגולת הבית



תהליך הגדילה

מעקב אחר התפתחות גוף העוף מלמד על קצב גדילה איטי מיד לאחר הבקיעה מהביצה. בהמשך, חלה עלייה הדרגתית בקצב הגדילה. בשלב מסוים מואט הקצב עד להפסקה כמעט מוחלטת, כאשר מושג משקל הגוף המרבי (תמונה מס' 1). עקומת גדילה מסוג זה מתארת התפתחות של בעלי חיים שונים, צמחים ואף אוכלוסיות חיידקים. הביטוי המתמטי לעקומה זו נוסח כבר לפני כ-200 שנה על ידי מדען בריטי בשם ג'וֹמֶפֶרְס. דרך השתנות קצב הגדילה עם הזמן אינה רציפה אצל כל בעלי החיים. בבעלי חיים מסוימים כמו בתרנגולת, השתנות קצב הגדילה רציפה והדרגתית (מונוטונית), בעוד שבאחרים, לקצב הגדילה מספר שיאים. בבני



תמונה מס' 1: השתנות משקל עופות עם הגיל כתלות בזווית

אדם למשל, קצב הגדילה מואץ מאוד בזמן ההתבגרות המינית ולאחר מכן מואט. מבין העופות, לתרנגול הודו מהלך גדילה המאופיין בשני שיאים. קצבם ואופיים של תהליכי הגדילה נקבעים על ידי גורמי תורשה ומושפעים גם מהתזונה ומתנאי הסביבה. קיימים גזעי עופות מהירי גדילה ובעלי משקל סופי גבוה. עופות מגזעים כאלה מתאימים לייצור בשר. גזעים קלי משקל משמשים את ענף ההטלה מכיוון שבענף זה, אשר מטרתו ייצור ביצים, משקל גוף גבוה מחייב בזבז מזון לצורכי קיום ולכן אינו רצוי. קצב הגדילה מושפע מפעילות מרבית ההורמונים, אך מספר ההורמונים, כגון הורמון הגדילה, מבקרים את התהליך באופן ישיר. תזונה שאינה מיטבית (אופטימלית), תנאי אקלים קשים וכן גורמי עקה שונים מביאים לדיכוי הגדילה. כך למשל, הגדילה בפטמים מדוכאת עקב טמפרטורת סביבה: החל מגיל של חמישה שבועות חל דיכוי של כ-2% ויותר בקצב הגדילה כאשר טמפרטורת הסביבה עולה מעל 20 מ"צ.

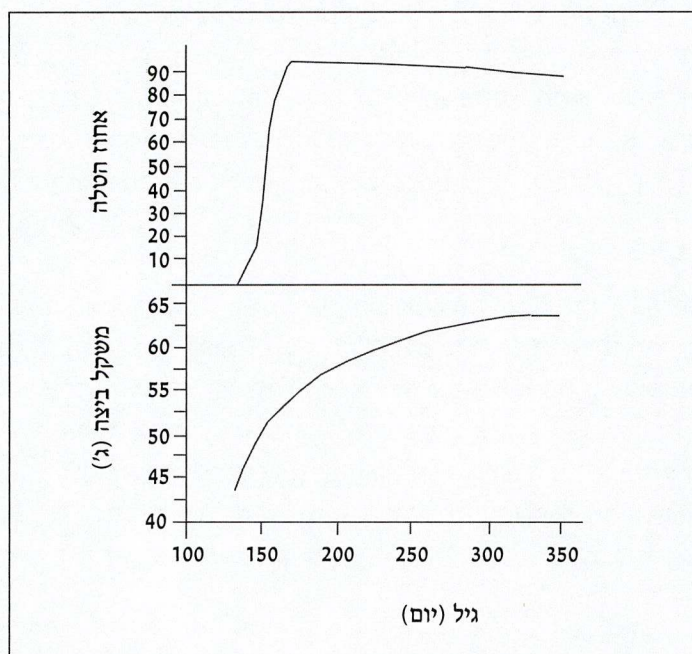
כאשר מנת המזון מאוזנת, שיעור האצירה של חומרים בגוף במהלך תהליך הגדילה נקבע הן על ידי קצב הגדילה והן על ידי הרכב הגופה בכל שלב ושלב. ככלל, המים מהווים את המרכיב העיקרי בגוף (60% עד 80%), ושיעורם הולך ויורד במשך החיים עם עליית מרכיבי החלבון והשומן. שיעור החלבון בגוף נע בין 17% ל-19% ושיעור השומן מגיע לריכוז דומה (15% עד 20%). כאשר כמות המזון המוגשת איננה מספקת או שהרכב המזון איננו מאוזן, ייפגע קצב הגדילה, ובמקרים מסוימים עלול להשתנות גם הרכב הגוף. כך למשל, מחסור בחלבון (חומצות אמיניות) יגרום לעלייה בשיעור השומן בגוף.

ייצור ביצים

קצב ייצור הביצים מאופיין על ידי שתי עקומות שאינן מקבילות: עקומת קצב ההטלה היומי ועקומת גודל הביצה (תמונה מס' 2). עם הבגרות המינית מתחילה יצירת הביצה בהתפתחות זקיקי החלמונים בשחלה. הביצה הראשונה מוטלת כשלושה שבועות לאחר תחילת הבגרות המינית. בהמשך, הולך קצב ההטלה ועולה (בעקומה המזכירה במידה רבה את עקומת גומפרץ) ומגיע לשיא כבר לאחר כ-30 עד 50 יום, ולאחר מכן מתרחשת ירידה הדרגתית. גודל הביצה עולה במהירות בתחילת תקופת ההטלה. הוא ממשיך לעלות בקצב אשר הולך ומואט עד לסוף תקופת ההטלה. גם קצב ייצור הביצים המהיר וגם משקל הביצה הגבוה הם תוצאה של טיפוח גנטי אינטנסיבי ושניהם מושפעים מהתזונה ומתנאי הסביבה.

בדומה לקצב הגדילה, מחסור במזון או באחד המרכיבים התזונתיים יגרום לירידה בקצב ההטלה ובגודל הביצה. עם זאת, הרכב הביצה קבוע למדי. להוציא ירידה מסוימת, עם הזמן, במשקלה היחסי של קליפת הביצה, נגרמים שינויים קלים בהרכב הביצה מבחינת ריכוז חלבון ושומן מפאת שינוי במזון ביחס בין חלבון לחלבון. מאידך, מחסור בגורמי מזון ייחודיים עשוי

להשפיע על מרכיבים מסוימים בביצה. למשל, מחסור בסידן יגרום לירידה בעובי (כמות) הקליפה בביצה. בביצה כ-12% חלבון וריכוז דומה של שומן. שיעור המים בביצה - כ-80% - דומה לזה שבגופה.



תמונה מס' 2: השתנות אחוז ההטלה ומשקל הביצה במהלך תקופת ההטלה

תהליכי הפרשה



ההפרשה של חומרים שונים ואיבוד אנרגיה מתבצעים דרך הערוצים הפתוחים לחלל החיצוני. תהליכי ההפרשה מבוקרים בחלקם על ידי מערכות חילוף החומרים בגוף, באמצעות ההורמונים ומערכת העצבים.

מערכת העיכול – ההפרשה ממערכת זאת כוללת בעיקר חומרי מזון אשר לא נספגו, אך היא כוללת גם שאריות של מיצי עיכול כגון מלחי מרה ואנזימים אשר הופרשו מבלוטות העיכול. במקרים מסוימים, מערכת העיכול היא גם חלק ממערכת הבקרה על המטבוליזם של חומרים

תזונתיים כגון סידן ונתרן. בקרה זו פועלת תוך שליטה בקצב הספיגה של חומרים אלה ואחרים.

מערכת הכליה – ההפרשה בכליה חיונית לשמירה על תנאים קבועים בגוף. הפרשת מים נחוצה לשמירה על לחץ דם, הפרשת מלחים שונים דרושה לשמירה על ריכוזם הקבוע בנוזלי הגוף. הפרשת חומרי פסולת כמו רעלים ושאריות של חילוף חומרים דרושה לשם סילוקם מהגוף.

העור – הפרשות העור כוללות הפרשת מים בתהליכי אידוי, הפרשת גזים, התקלפות תאים (איבוד חלבון ממנו בנויים התאים) והפגת חום. אצל העופות אין הזעה ועל כן הפרשת המלח דרך העור היא מזערית.

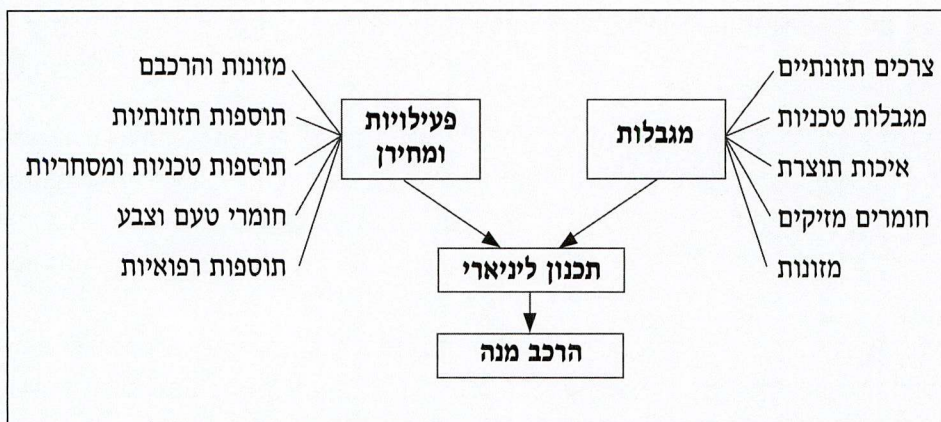
מערכת הנשימה – דרכה נעשית הפרשת מים ודורתחמוצת הפחמן וכן הפגת אנרגיית חום באמצעות אידוי מים.

בלוטות הדמעות – בניגוד ליונקים, אין העופות מסוגלים לרכז את הנתרן בשתן, ולעתים יסוד זה נמצא בגוף בעודף, למשל כתוצאה משתיית מים מלוחים או כתוצאה מתנאי חום ומחסור במים. במקרים אלה מופרשים עודפי מלח (נתרן וכלור) אצל עופות מסוימים, בעיקר עופות מים, דרך בלוטות הדמעות הנפתחות לנחיריים. תופעה זו מאפשרת לעופות ים רבים לשתות מי ים ולהיפטר מעודפי המלח באופן אקטיבי.

תכנון המנה וייצורה



במהלך תכנון מנת המזון לוקח התזונאי בחשבון הן את ה"מגבלות", הכוללות בין השאר את הדרישות התזונתיות של העוף לאנרגיה ולחלבון, והן את ה"פעילויות", המספקות חלקים ממרכיבי המגבלות תוך התחשבות במחיר חומרי המזון (תמונה מס' 3). לדוגמה, בתהליך הרכבת המנה נשקלת בחירה בין מזונות חלופיים כגון תירס, חיטה וסורגום. התזונאי מרכיב מנות המתאימות לצורכי הייצור השונים כגון מנה לאפרוחים או מנה למטילות. המנות מתוכננות בתוך תחום המגבלות ובמחיר הנמוך ביותר האפשרי. עם גמר התכנון מועברת רשימת המרכיבים למכון תערובת המייצר את המנות בהתאם להוראות. במהלך הכנת המנה עוברים חומרי המזון טיפול ראשוני, לרוב גריסה, כמותם נמדדת בשקילה בהתאם לרשימת המרכיבים והם מעורבלים יחד במערבלים מיוחדים. לפני העברתה למשק במשאיות מיוחדות, עוברת תערובת המזונות הגרוסים טיפולים נוספים כגון כיפתות (הפיכת המזון לכופתאות)



תמונה מס' 3: תכנון מנת המזון

"מגבלות" בתכנון מנת המזון

קיימים שלושה סוגי מגבלות בהרכבת מנות מזון:

1. **מגבלות מינימום** – עבור מרכיבים שהמינון שלהם חייב להיות מעל לגבול תחתון.
2. **מגבלות מקסימום** – עבור מרכיבים אשר אסור שהמינון שלהם יעבור גבול עליון.
3. **מגבלות שוויון** – עבור מרכיבים החייבים להיכלל במנה במינון קבוע.

מרבית המגבלות עבור הכללה במנה של חלבון, אנרגיה, מינרלים שונים (סידן, זרחן, נתרן, כלור ומחצבי קורט) וויטמינים הן מגבלות מינימום. עם זאת, בתנאים מסוימים יש צורך להטיל על הכללתם של אלה במנה גם מגבלות מקסימום. לדוגמה, יש צורך במגבלות מקסימום עבור סידן אשר מקורותיו זולים, והוא מעכב גדילה כאשר הוא נכלל במנה בריכוזים גבוהים. מגבלות שוויון מטילים למשל על חומרים מוספים כמו תרכיזי ויטמינים, מחצבים ותרופות הדרושות במינונים קבועים.

קבוצת המגבלות החשובה ביותר בתכנון המנה כוללת את הצרכים התזונתיים של העוף. אולם, קיימות מגבלות אחרות הקשורות בהשפעות לא-תזונתיות על העוף וכן במגבלות טכניות הקשורות בהכנת תערובת המזון.

מגבלות – הצרכים התזונתיים של העוף בשלבים שונים של מחזור החיים

בבסיס הגדרת הצרכים התזונתיים של עופות בשלבי גידול שונים מונח חוק שימור החומר והאנרגיה: חומר הנכנס עם המזון נשאר בגוף, או מופרש ממנו דרך ערוצי הפרשה מוגדרים.

לכן, על מנת לחשב את הצרכים התזונתיים של העוף יש להגדיר את הכללים הקובעים את מידת ה"הישארות" (אצירה) של חומרי מזון בגוף מחד, ומאידך, את הכללים על פיהם נעשית הפרשת/הפגת החומר והאנרגיה.

אצל עוף בוגר השומר על משקל גוף קבוע, לא קיימת אצירה כלשהי של חומרים וכל הנאכל מופרש בצורה זאת או אחרת. אצל עופות המצויים בשלב הגדילה או בתקופת ייצור ביצים המצב שונה. כאן, אצירת החומר מתאימה לקצב הגדילה או לקצב ייצור הביצים. ידע על משתנים אלה מאפשר את חישוב הצרכים התזונתיים תוך שימוש במודלים מתמטיים. מודלים מסוג זה הוכנסו לשימוש בשנים האחרונות, ובבסיסם מונחות הגדרות כמותיות המחושבות בעזרת נוסחאות מתמטיות המהוות שכלול של הצרכים הייחודיים לקיום ולייצור עם היחסים ביניהם בתנאי סביבה שונים. נוסחאות אלה נכללות באלגוריתמים של מחשב המסכמים ומתאימים את הצורך התזונתי לתנאים של גיל, גזע, טמפרטורת סביבה, וכן תכולה של מרכיבים חשובים במנה כמו חלבון ואנרגיה.

הצורך במים:

הצורך במים נובע מהפסד מים היוצאים עם הצואה והשתן, דרך העור ובמהלך הנשימה, וכמות קטנה יותר הנאצרת בגוף בתהליך הגדילה או נגרעת עם יצירת הביצה. הפרשת מים דרושה לסילוק של מומסים כמו תוצרי חילוף, חומרים של חלבונים וחומצות גרעין, מלחים שונים, רעלים וכו' מהגוף. כפי שהוזכר, עופות מים מסלקים עודפי מלח (נתרן וכלור) בדמעות. בנוסף לשימוש במים לסילוק מומסים מהגוף, מופנה חלק גדול מצריכת המים להפגת אנרגיה (חום) דרך העור ומערכת הנשימה. איבוד חום דרך העור ודרך מערכת הנשימה הוא אמצעי עיקרי לוויסות חום הגוף ומאפשר לעוף את ההסתגלות לתנאי אקלים קשים המוגדרים כ"עקת חום". מחסור במים יפגע בביצועי העופות ועלול לגרום אף למוות. בהיעדר עקת חום, צריכת המים של תרנגולת הבית היא כשני גרם מים לכל גרם מזון נאכל. צריכת המים עולה בעת עליית טמפרטורת הסביבה.

מרבית המים נצרכים ישירות בשתייה. בקרת תהליך זה מדויקת למדי ומתואמת עם בקרת הפרשת מים בשתן על ידי הכליה. כתוצאה מפעילות משולבת זו, נשמרת בתנאים רגילים רמה קבועה של מים בגוף. בקרת השתייה קשורה לפעילות הורמונלית ועצבית מורכבת שראשיתה בפעילות קולטנים של לחץ הידרוסטטי בכלי הדם ושל הריכוז האוסמוטי של נוזלי הגוף.

ויסות צריכת המים הוא בלתי תלוי, במידה רבה, בצריכת המזון. ידוע, כי חלק מכמות המים מגיעה לגוף דרך המזון, בפרט במקרה של חיות אשר ניזונות ממספוא ירוק. המזון של העופות מכיל אמנם מעט מים (כ-10%), אך משמש כמקור למים המטבוליים הנוצרים בגוף בתהליך הפקת האנרגיה מאבות המזון על ידי חמצון המימן של הפחמימות, השומנים והחומצות האמיניות. בעלי חיים מדבריים מסוימים יכולים לצמצם את צורכי המים שלהם עד כדי כך

שהם מסוגלים לספק אותם במים שמקורם במזון. המים מוגשים לעופות באופן חופשי ובנפרד מן המזון ולכן אינם מהווים גורם בקביעת המגבלות בתכנון המנה.

הצרכים בחלבון:

החלבון הוא אבן הבניין העיקרית של תאי הגוף. קיימים בגוף חלבונים רבים השונים זה מזה בהרכבם ובמבנם. חלק מהחלבונים הם מולקולות פעילות כמו האנזימים וההורמונים, חלקם חלבונים המשתתפים בבניין תאי הגוף וחלקם חלבונים חוץ-תאיים – כמו קולגן וקראטין. אבני הבניין של החלבונים בגוף הן כשלושים חומצות אמיניות שונות. החומצות האמיניות, כמו הסוכרים והשומנים, בנויות משדרה פחמנית אליה קשורים מימנים (H), הידרוקסילים (OH) וקארבוקסילים (COOH). אך בשונה מן השומנים והפחמימות, החומצות האמיניות מכילות בנוסף גם קבוצה אחת או יותר של אמין (NH_2). קיימות גם חומצות אמיניות (מטיונין וציסטאין) המכילות גם קבוצה שמכילה גפרית (S).

לכל חלבון הרכב אופייני וקבוע של חומצות אמיניות הנקבע על ידי הקוד הגנטי וללא כל השפעה של הרכב המזון ממנו ניזון בעל החיים. החלבונים בנויים כשרשראות (פולימרים) של חומצות אמיניות. שרשראות אלה של החלבונים השונים קיימות באורך שונה ובסדר שונה של חומצות אמיניות ויוצרות על ידי התקפלות את המבנה המרחבי של החלבון הפעיל. השרשרת החלבונית ניתנת לפירוק במערכת העיכול ובתאי הגוף באמצעות מספר אנזימים פרוטאוליטיים (מפרקי חלבון). הפירוק במהלך תהליך העיכול מכשיר את החלבונים לספיגה דרך דופן המעי אל נוזלי הגוף.

מבחינה תזונתית מבחינים בחומצות אמיניות הכרחיות (חיוניות) ובלתי הכרחיות (בלתי חיוניות). החומצות האמיניות ההכרחיות אינן מיוצרות בגוף ולכן חייבות להיות מסופקות במזון. חומצות אמיניות בלתי הכרחיות יכולות להיות מיוצרות בגוף תוך העברת הקבוצה האמינית מחומצה אמינית כלשהי הנמצאת בעודף אל תרכובות הנוצרות בתהליכים חילוף חומרים של פחמימות או שומנים.

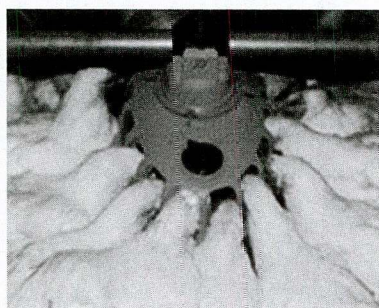
החומצות האמיניות ההכרחיות לעופות הן: ליזין, ארגינין, היסטידין, מתיונין, לאוצין, איזולאוצין, וואלין, טריפטופן, פניל אלנין וטראונין.

חומצות אמיניות בלתי הכרחיות חשובות הן: אלנין, גליצין, חומצה גלוטאמית, חומצה אספרטית, פרולין, הידרוקסי פרולין וטירוזין.

חומצות אמיניות מסוימות אינן הכרחיות לכשעצמן, אך יכולות למלא חלק מהצרכים של הגוף בחומצות אמיניות הכרחיות. למשל, חלק מהצרכים בחומצות האמיניות הגופריתיות יכול להיות מסופק על ידי החומצה האמינית ציסטאין אשר גם היא כמו המטיונין מכילה גפרית אך אינה הכרחית. החומצה האמינית טירוזין יכולה לספק חלק מן הצורך בחומצות האמיניות המכילות טבעת ארומאטית ועל ידי כך לחסוך בצורך בחומצה ההכרחית פניל אלאנין.

היות והמנה חייבת לספק מגוון חומצות אמיניות בהתאם לצרכים של העוף, הרי שטיב המזונות החלבוניים לגבי סוגי העופות השונים נקבע על פי מידת הדמיון בין מגוון החומצות האמיניות שבהם לבין הצרכים התזונתיים של העוף בחומצות אמיניות למיניהן. כמו כן, טיב המזונות החלבוניים נקבע גם על פי המידה בה הם מסוגלים להשלים הספקת חומצות אמיניות שאינן כלולות במזונות אחרים. בהתאם לכללים אלה, מזונות כמו קמחי דגים וכוספת סויה נחשבים כחלבונים "משובחים" בעוד שמזונות אחרים, כמו קמחי בשר מסוימים, נחשבים כמקורות חלבון "גרועים".

בדרך כלל, מחירים של המזונות ספקי החלבון גבוה יחסית. לכן, קיימת נטייה לספק את החומצות האמיניות הדרושות, תוך חיטכון מרבי בהזנה בחלבון. האיזון בין הדרישה לחומצות האמיניות השונות מושג על ידי גיוון מקורות החלבון, שימוש בחלבונים בעלי הרכב נדרש והוספה למנה של מספר חומצות אמיניות סינטטיות כמטיונין וליזין.



החלבון הנאכל עובר ברובו פירוק במערכת העיכול עד לרמה של חומצות אמיניות בודדות. הפירוק נעשה בעזרת אנזימים כמו פפסין, הפועל בקיבה בסביבה חומצית. האנזים טריפסין ואנזימים אחרים פועלים במעי הדק בסביבה בסיסית מתונה. חומצות האמינו נספגות דרך רירית המעי הדק אל תוך מערכת הדם המובילה אותן ליעדים השונים בגוף. בממוצע, כ-85% מן החלבון הנאכל נספג במעי תוך שקיימים הבדלים לא גדולים בין החומצות האמיניות השונות בדבר יעילות ספיגתן

במעי. קצב ספיגת החומצות האמיניות מהמעי קבוע למדי בסוגים שונים של עופות ואינו עובר שינוי בהתאם למצב החלבון בגוף. אולם, קצב הספיגה של חומצות אמיניות ממזונות מסוימים עלול להיות נמוך יחסית עקב נעכלות נמוכה של החלבון. כך למשל, ספיגת חומצות אמיניות מקמח נוצות היא מצומצמת ביותר. ניתן אמנם, לשפר את נעכלות מזונות אלה באמצעות טיפול בנוצות בחום, אך שיפור זה אינו מספיק כדי להביא את שיעור ספיגת החומצות האמיניות מחומר זה לרמה הדומה לזו של ספיגה ממזונות אחרים כגון קמחי בשר, קמחי דגים וכוספות.

סך כל הצרכים של העוף בחומצות אמיניות מורכב מאלה הדרושות לקיום, לגדילה, לתוספת נוצות, ואצל מטילות גם צרכים לייצור ביצים. לכל אחד מצרכים אלה מאפיינים ייחודיים:

צרכים בחומצות אמינו לגדילה: היקף הצרכים של החומצות האמיניות נקבע על פי עקומת הגדילה והרכב הגוף. צרכים אלה כוללים את החומצות האמיניות הנחוצות לייצור חלבוני –

התאים וכן את חלבוני המקטע הבין תאי. עיקר הצורך בחלבון קשור לייצור תאי שריר(ים) שהם המרכיב העיקרי של ה"בשר". החלבונים הבין תאיים העיקריים הם חלבוני הדם והקולגן, שנוצר ברקמת החיבור וכן בעצמות ובסחוסים. מבחינה תזונתית, מאופיינים הצרכים לבנין הגוף בשיעור יחסי גבוה של החומצה האמינית ליזין.

צרכים בחומצות אמינו ליצירת הנוצות: הנוצות בעופות, בדומה לשערות ביונקים, בנויות מתאי עור המכילים כ-85% חלבון. החלבון העיקרי במקטע זה הוא קראטין, המאופיין בריכוז גבוה של חומצות אמיניות נושאות גפרית, ורמה נמוכה של ליזין. (זאת, כזכור, בניגוד להרכב החומצות האמיניות בשרירים ובטבחה הנקייה). הנוצות עשויות להכיל כ-20% מכלל החלבון בגוף, ולכן חשיבותן רבה בקביעת סך הצרכים התזונתיים. בדומה לצרכים בחלבון לגדילה, נקבעים הצרכים ליצירת נוצות בהתאם לעקומת הניצוי, השונה מזו של עקומת הגדילה הכללית.

צרכים בחומצות אמינו לקיום: בניגוד לדעה הנפוצה, אין הצרכים בחומצות אמינו לקיום הגוף נובעים מביניה והריסה של חלבוני הגוף, מכיוון שתהליך זה גורע רק כמות קטנה של חומצות אמיניות הכרחיות. במרבית המקרים, הריסת חלבוני הגוף משחררת חומצות אמיניות העוברות מחזור, תוך שהן משתלבות בתהליכי בנייה של חלבונים חדשים. תהליך בניית חלבוני הגוף מלווה בשינוי בלתי הפיך של מספר קטן של חומצות אמיניות הכרחיות, ולכן הוא בעל משמעות מוגבלת בחישוב הצרכים התזונתיים של החומצות הכרחיות.

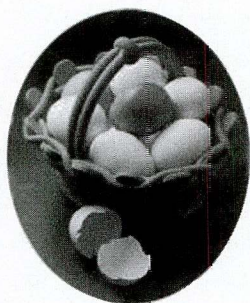
הצורך בחומצות אמיניות לקיום נובע בעיקר מהפסדים בלתי הפיכים של חלבונים במערכת העיכול, במערכת השתן והפסדים כתוצאה מנשירת עור ונוצות. ההפסד השוטף של חומצות אמיניות בדרכים אלו הוא תהליך בלתי נמנע ואינו קשור כאמור, לוויסות כמותן של החומצות האמיניות בגוף. היקף הצריכה בחומצות אמינו לקיום מתייחס לשטח פני הגוף ולא למשקלו. הפסדי החומצות האמיניות של הגוף אותם יש צורך להשלים דרך המזון הם כדלקמן:

הפסדים של חלבונים במערכת העיכול: הצואה מכילה שאריות של אנזימי עיכול חלבוניים וכן שאריות שלא נעכלו של תאים אשר נשרו משכבת רירית המעי בנוסף לחלבון שלא נספג מהמזון.

הפסדים של חלבונים במערכת השתן: השתן מכיל מספר רב של תרכובות חנקניות. מערכת הכליה משמשת כווסת עיקרי של רמת החומצות האמיניות בגוף. החומצות האמיניות העודפות עוברות בעופות ובזוחלים שינוי כימי לחומצת שתן, שהיא קשת-תמס ומופרשת בשתן במצב מוצק המקנה לשלשלת העופות צבע לבן. בהשוואה, תוצר פירוק החומצות האמיניות אצל היונקים הוא השתן הנמס בנוזלי השתן. מוצר חנקני אחר המופיע בשתן הוא הקריאטינין. הפרשת הקריאטינין איננה נגזרת מחילוף חומרים של החלבונים, אלא מחילוף חומרים הקשור לעיבוד ספקי האנרגיה. בניגוד לחומצת השתן, הפרשת הקריאטינין בגוף קבועה יחסית לשטח הפנים של הגוף. היות ונדרשות שתי מולקולות של חומצות

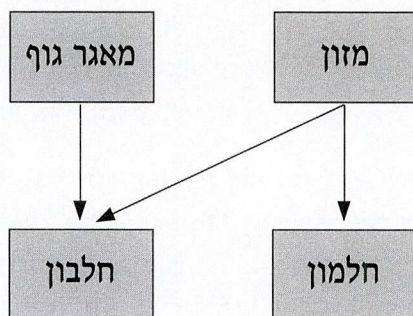
אמיניות מסוימות לשם ייצור מולקולה אחת של הקריאטינין, הרי שבתהליך יצירת הקריאטינין נצרכות באופן בלתי הפיך שתי יחידות של חומצות אמיניות אלה והדבר נלקח בחשבון בחישוב הצרכים התזונתיים לקיום.

הפסדי העור: עור העוף מתחדש באופן מתמיד תוך נשירה של קשקשים וכן תוך החלפה מסוימת של נוצות העשויות בעיקר מהחלבון קראטין. הפסד חלבון דרך ערוץ זה יכול להגיע למחצית מצורכי החלבון הנחוצים לקיום העופות. לקראטין ולכן גם לחלבונים אחרים המשתתפים בקיום הגוף, פרופיל חומצות אמיניות השונה מזה של החלבונים הנפוצים בגוף, המאופייין בשיעור גבוה של חומצות אמיניות גופריתיות.



צרכים בחומצות אמינו ליצירת ביצים: השחלה נושאת מספר רב של זקיקי חלמון המכילים ביציות בשלבי התפתחות שונים. לאחר כשבועיים של יצירת חלמון נבקע זקיק החלמון והביצית עם החלמון נושרת למשפך המצוי בראש צינור הביצים. תוך כדי גלגול הביצית לאורך צינור הביצה, שאורכו כ־40 ס"מ, מופרש החלבון (הלבן של הביצה) סביב החלמון בתהליך הנמשך כשלוש שעות. במשך שעה עד שעתיים נוצרים על גבי הביצה קרומי הביצה אשר גם הם עשויים חלבונים מיוחדים. מצינור הביצים עוברת הביצה המתהווה לרחם, שם היא שווה כשבע־עשרה שעות. בפרק זמן זה תופחת הביצה על ידי קליטת מים ומלחים. כאן גם נוצרת קליפת הביצה על ידי השקעה של סידן, פחמה וחומר יסוד חלבוני על פני הביצה.

הביצה מכילה למעלה מ־12% חלבון אשר מקורו בשני אתרים עיקריים השונים במוצאם הפיסיולוגי ובהרכבם (תמונה מס' 4). חלבון החלמון נאסף לזקיק החלמון בשחלה מתוך חלבוני דם מיוחדים הנוצרים בכבד בהשפעת הורמוני מין נקביים. חלבונים אלה קשורים למקטע שומני וכן לזרחה ולסידן. היות ומספר החלמונים הנוצרים רב והם בדרגת התפתחות שונה, ניתן להתייחס ליצירת חלבון החלמון כתהליך רציף ומתמשך. בניגוד לכך, יצירת הפרקציה הלבנה של הביצה (חלבון הביצה) וקרומי הביצה בעת שהיית הביציר בצינור הביצים היא תהליך בלתי רציף המתרחש מדי יום לאורך מספר שעות. יצירת ה"לבן של הביצה" מלווה בעת התרחשותה בעלייה זמנית אך ניכרת של הצרכים בחומצות אמיניות, עד כדי כך שלא ניתן לספק צורך זה רק בחומצות אמיניות שמקורן במזון. השלמת הספקת חומצות אמינו בשעות יצירת החלבון (החומר הלבן) וקרומי הביצה מגיעה ממאגרי הגוף. מאגרים אלה לא זוהו והרכבם עדיין משוער. העברה מסורבלת כזו של חומצות אמינו מהמזון למאגרי גוף ומשם ל"לבן של הביצה" כרוכה בהפסד חומצות אמיניות, עקב חוסר ההתאמר של פרופיל החומצות האמיניות שבמזון לאלו הנצרכות ל"לבן של הביצה". כתוצאה מתהליך זה, צורכי החומצות האמיניות ליצירת ביצה גבוהים מסך כל התכולה של החומצות האמיניות בביצה.



תמונה מס' 4: מעבר חומצות אמינו לביצה

הצרכים בסידן ובזרחן:

מבחינה כמותית, הסידן והזרחן הם המינרלים העיקריים בגוף. כ-99% מכמות הסידן וכ-85% מכמות הזרחן בגוף מצויות בעצמות. התפתחות העצמות תלויה באספקה סדירה של שני מחצבים אלה. למרות חשיבות הסידן והזרחן לבניין העצמות, הרי העדיפות הראשונה של הגוף בניצול סידן היא שמירה על ריכוז קבוע של יוני סידן בנוזלי גוף כמו פלסמת הדם כדי לאפשר תפקוד נאות של תאי הגוף. השמירה על רמת סידן קבועה בנוזלי הגוף מתבצעת בצורה פעילה תוך איזון בין ספיגת המינרלים מהמעיי, הפרשתם בשתן ושחרור וקליטה שלהם בתהליכי הבנייה וההריסה של העצם. פעילויות אלה נעשות תחת בקרה הדוקה של הורמון הפאראטירואיד השולט על תהליכי הריסת העצם. בקרה בטווח ארוך יותר על בנייה ועל הריסה של רקמת עצם נעשית על ידי נגזרות של ויטמין D, השולטות גם על קצב ספיגת הסידן במעיי. לגבי הזרחן לא קיימת בקרה הורמונלית אך ספיגתו מעודדת על ידי נגזרות של ויטמין D.

הסידן והזרחן יוצרים בשלד מלח, השוקע על גבי סריג של מולקולות אורגניות ארוכות, כך שמתקבל מבנה המעניק לשלד חוזק יחד עם גמישות רבה. העצם מכילה גם מספר רב של תאים האחראיים על פירוק ובנייה מחדש ומאפשרים תיקון שוטף של סדקים מחד, וזרימת סידן לשם שמירה על ריכוז הסידן בנוזלי הגוף, מאידך.

אחד המאפיינים של העופות הוא יצירת קליפת הביצה. בניגוד לעצם בה המלח המושקע הוא סידן זרחתי הרי שבקליפת הביצה שוקעת פחמת הסידן. קליפה של ביצה מכילה כמות סידן שוות ערך לכ-10% מכמות הסידן בגוף. ייצור קליפת הביצה מחייב לכן העברה של כמויות נכבדות של סידן מן המזון עד כדי כך שבאופן יחסי, צורכי הסידן של תרנגולת מטילה הם הגבוהים ביותר בעולם החי. המעיי משתתף בבקרת העברת הסידן לפי הצרכים המשתנים. מנגנון הבקרה מפעיל ומפסיק את זרימת הסידן במעיי כיוון שכאמור, יצירת הקליפה אינה רציפה אלא מתרחשת מדי יום בפרק זמן מוגבל של כחמש-עשרה שעות, בעיקר במשך שעות הלילה. כאשר חלה הפסקה באספקת הסידן, למשל בעת מחסור במזון, או כאשר המזון איננו

מכיל כמויות מספיקות של סידן, מופעלים הורמונים הגורמים לפירוק חלקים בעצם והסידן המשתחרר זורם לעבר הרחם לשם ייצור קליפה. כתוצאה מכך העצם מדלדלת.

הפחמה השוקעת עם הסידן בקליפת הביצה מקורה בדורתחמוצת הפחמן הנוצר בתאי הרחם ולכן אין משמעות לריכוז הפחמה במזון.

פרט לצורכי הגדילה ויצירת הביצה, נחוצות כמויות קטנות יותר של סידן וזרחן לשם קיום הגוף, היות וחומרים אלה יוצאים מהגוף דרך העור ודרך הפסדים הכרחיים של מערכת העיכול ומערכת השתן.

מחסור בסידן, בזרחן או בוויטמין D גורם בפטמים לירידה בשיעור המינרלים בעצם ובעקבות כך לרככת, עד כדי כך שעצמות הרגליים אינן מסוגלות לתמוך בגוף. במטילות, מחסור בסידן ובוויטמין D גורם לירידת עובי קליפת הביצה ולהפסקת ההטלה. לרוב, כתוצאה ממחסור כרוני בסידן ובזרחן מתפתחת התופעה של "כשילת רגליים".



הצרכים התזונתיים בנתרן, כלור ואשלגן:

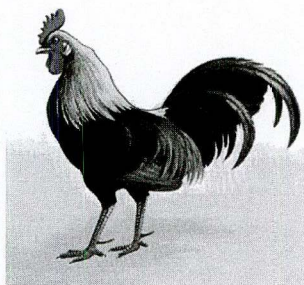
היונים החד-ערכיים של יסודות אלו מומסים בנוזלי הגוף, אך בניגוד לסידן ולזרחן, אין מאגרים ניכרים שלהם בגוף. האשלגן הוא היום החד-ערכי התוך תאי העיקרי בעוד שהנתרן הוא היום העיקרי בנוזל הבין-תאי ובפלסמת הדם. לכל אחד מיונים חד-ערכיים אלה תפקיד משלו בחילוף החומרים בגוף. מבין אלה בולט תפקיד הנתרן, שהוא התורם העיקרי לריכוז האוסמוטי בדם ולכן הוא חשוב בשמירה על לחץ הדם. לספיגה במעי יחד עם ההפרשה בכליה תפקיד חשוב בשמירה על ריכוז הנתרן בנוזלי הגוף. מספר הורמונים משתתפים בבקרת דמת הנתרן בגוף, בעיקר הורמוני יתרת המוח והורמוני יתרת הכליה. עודפי נתרן מופרשים על ידי עופות בשתן תוך הגברת הפרשתו המלווה בשתייה מוגברת של מים.

כפי שנזכר, עודפי הנתרן מופרשים אצל עופות מסוימים דרך בלוטות הדמעות. בעת מחסור בנתרן עולה קצב ספיגתו במעי וקטנה הפרשתו בשתן. הפסד של נתרן בעת מחסור חמור פוגע קשה בתפקוד הגוף. הכלור מלווה את הנתרן בנוזלי הגוף ולא קיים לגביו כל תהליך של ויסות אקטיבי. כמו כן, לא מוכר מנגנון בקרה ייחודי של ויסות רמת האשלגן בגוף.

הצרכים התזונתיים של העוף באנרגיה:

הערך האנרגטי של חומרי מזון נמדד ביחידות של קלוריות או ג'אול ליחידת משקל. ניתן לקבוע את ערכו האנרגטי של חומר באמצעות שרפתו במכשיר "קלורימטר" ומדידת כמות החום הנוצרת. קל להיווכח בעובדה שלא כל החום הנמדד בתהליך השרפה של חומר כלשהו הוא בעל ערך תזונתי לבעלי חיים. לדוגמה, לדלקים המבוססים על נפט אין כל ערך תזונתי, על אף ערכם הקלורי הגבוה המתגלה בעת שרפתם. המזונות מכילים ספקי אנרגיה בעלי ערך תזונתי – פחמימות שומנים וחלבונים. אולם, מספר חומרים אנרגטיים הנכללים בחומרי מזון, כמו תאית וליגנין, הם כמעט נטולי כל ערך תזונתי לעופות ולמרבית החד-קיבתיים האחרים מכיוון שאינם ניתנים לפירוק ולעיכול. לפיכך, ערך האנרגיה הכללי של מזון מסוים, הנמדד ישירות בקלורימטר, אינו מתאים לחישוב מנות לעופות. משתמשים בערך אנרגטי ביולוגי הנמדד באופן ניסויי על ידי בדיקת ניצול האנרגיה הכללית בעוף עצמו, ובשילוב עם בדיקות נוספות מתקבל הערך המכונה בשם "האנרגיה המטבולית". קיימות גם צורות ביטוי אחרות לאנרגיה שבמזון, אולם האנרגיה המטבולית היא כיום המדד המקובל ביותר בחישוב מנות עופות, הן כביטוי לערכו של המזון והן לחישוב הצרכים התזונתיים.

ייצור האנרגיה בגוף: האנרגיה הדרושה לתהליכים השונים בגוף (תמונה מס' 5) נוצרת תוך פירוק וחמצון של פחמימות, שומנים וגם של חומצות אמיניות. הפחמימה העיקרית המצויה בגוף, הגלוקוזה, בנויה משדרה פחמנית אליה קשורים מימנים, שיירים הידרוקסילים ואטום חמצן אחד. מהלך ניצול האנרגיה הצפונה בגלוקוזה מורכב משרשרת תהליכים בהם מתפרקת המולקולה של סוכר זה לתרכובות שונות כאשר בסוף התהליך נוצרים דו-תחמוצת פחמן ומים. בראשיתו, אין תהליך פירוק הגלוקוזה צורך חמצן אך בהמשכו נצרך חמצן המגיע מן הריאות. האנרגיה האצורה בגלוקוזה עוברת במסגרת תהליך פירוקה לתרכובות זרחניות מיוחדות שהן עתירות אנרגיה ומשמשות בתהליכי החיים. הגלוקוזה נמצאת בגוף בכמויות קטנות ובחלקה נשמרת כגליקוגן, שהוא רב-סוכר קשה-תמס הנמצא בכבד ובשרירים ומשמש שם כחומר תשמורת זמין.



החומצות השומניות הן המרכיב העיקרי של השומן. קיים מספר רב של חומצות שומניות, אשר פרט לערכן הקלורי יש הנחשבות לבעלות השפעה ניכרת על בריאות בעל החיים. מספר חומצות שומניות כמו החומצה הלינולאית הן הכרחיות מכיוון שאינן מיוצרות בגוף ועל כן חייבות להגיע לבעל החיים באמצעות המזון. מרבית מולקולות השומן בגוף בנויות משדרה תלת פחמנית של גליצירול כאשר כל ענף קושר חומצה שומנית אחת. שומנים מטיפוס זה נקראים טרי-גליצרידים. חומרים שומניים אחרים בעלי חשיבות פיסיולוגית רבה הם הפוספוליפידים – שומנים

המכילים זרחה במקום אחת מן החומצות השומניות. פוספוליפידים הם המרכיב העיקרי של דופן התא. החומרים השומניים כוללים גם את הכולסטרול והורמונים סטרואידיים.

החומצות השומניות עוברות תהליכי פירוק מורכבים עד לחמצון הסופי לדו-תחמוצת הפחמן ולמים. הפירוק מביא לשחרור האנרגיה האצורה בהן, וזו נאגרת בתרכובות זרחניות עתירות אנרגיה. פירוק גרם שומן משחרר כתשע קלוריות לעומת פירוק גרם פחמימות ב־ משתחררות כארבע קלוריות בלבד. אנרגיה שמקורה בפחמימות או בשומנים, אשר אינה מנוצלת לתהליכי הקיום וייצור חום, נאגרת תוך יצירת שומן גוף ברקמת אגירה מיוחדת הנמצאת אצל עופות ברובה בחלל הבטן, אך גם מתחת לעור ובין השרירים. אגירת השומן היא תהליך בלתי רצוי מבחינה חקלאית שהרי, יצירת שומן דורשת כמעט פי עשרה אנרגיה מיצירת רקמה לא שומנית המכילה כזכור כ־75% מים. יתר על כן, שומן רב בגוף הפטם מוריד את איכות המוצר מבחינת הצרכן, ולכן גם את מחירו.

צריכת המזון היא האמצעי העיקרי לוויסות הספקת האנרגיה לגוף. ויסות צריכת המזון ויצירת האנרגיה מווסת על ידי פעולה של מספר הורמונים, בשיתוף עם פעילות עצבית ומושפע גם מתנאי הסביבה. כך למשל, עלייה בריכוז האנרגיה המושגת על ידי תוספת שומן למזון, תלויה בירידה בצריכת המזון. עלייה בצורך באנרגיה עקב ירידת טמפרטורת הסביבה תגרום לעלייה בצריכת המזון. כן עולה צריכת המזון עם התחלת ההטלה ונופלת עם הפסקתה.

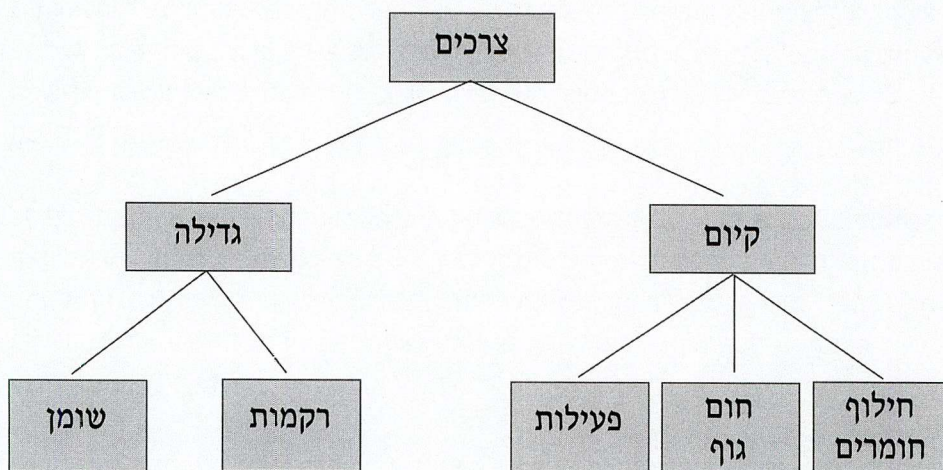
בפטמים צעירים, במידה והמנה מאוזנת היטב מבחינת כמות והרכב החלבון, ויסות צריכת המזון מדויק יותר וכמות שומן הגוף הנוצרת מזערית. מטילות מגזעי הטלה, אך לא מגזעי בשר, מסוגלות לווסת במדויק את צריכת המזון בהתאם לקצב ההטלה. מטילות מגזעי בשר, המשמשות בלהקת רבייה לייצור פטמים, איבדו כנראה את כושר ויסות צריכת המזון והן צורכות עודף גדול של מזון. עקב כך הן משמינות לדרגה הפוגעת בבריאותן ובייצור הביצים. כדי להתגבר על תופעה זו צריך הלולן לקצוב להן את מנת המזון היומית ולא לאפשר להן הזנה חופשית.

האנרגיה נצרכת לשם קיום תהליכי החיים. תהליכי הגדילה וייצור הביצה דורשים כמות ניכרת של אנרגיה אולם מרבית האנרגיה, הן בפטמים והן במטילות, נחוצה לצורכי הקיום. כ־80% מכלל האנרגיה הנאכלת בפטמים ולמעלה מ־70% מכלל האנרגיה הנאכלת על ידי מטילות מוצאים לצורכי קיום בתנאי אקלים אביביים. שיעורים אלה עולים כאשר שוררים תנאי אקלים קיצוניים יותר.

צורכי אנרגיה בגדילה ובייצור: לחומר ממנו בנוי הגוף ערך קלורי ידוע. לחלבון ערך קלורי של כארבע קלוריות לגרם. לעומת זאת, לשומן ערך גבוה מתשע קלוריות. לכן, ההשקעה בגדילת הרקמות המכילות כ־20% חלבון נמוכה מקלוריה לגרם, בעוד שייצירת רקמה שומנית אשר

רובה ככולה שומן דורשת למעלה מתשע קלוריות לגרם. פרט לערך הקלורי של הרקמות עצמן, נדרשת גם השקעת אנרגיה ניכרת להנעת התהליכים הקשורים לגדילה.

לביצה ערך קלורי קבוע למדי התלוי בגודלה. מרבית האנרגיה של הביצה מרוכזת בחלמון הביצה, שמכיל ריכוז גבוה של שומן בעוד שחלבון (לבן) הביצה בנוי (פרט למים) מחלבון נקי. 1.8-1.9 קלוריות נחוצות ליצירת גרם אחד של ביצה.



תמונה מס' 5: חלוקת הצרכים באנרגיה בגוף העוף

צורכי אנרגיה לקיום: אנרגיה נדרשת לקיום תהליכי חילוף חומרים בגוף. בנוסף, שמירה על טמפרטורת גוף קבועה דורשת השקעה רבה של אנרגיה. הגוף מייצר אנרגיה רבה כדי לפצות את עצמו על החום הנפלט ממנו כתוצאה מהולכה, מקרינה ומאידי. בחורף, עולה כמות האנרגיה הדרושה לשמירה על מאזן החום, עקב העלייה בכמות החום הנפלט בעיקר על ידי הולכה וקרינה. בטמפרטורות קיץ גבוהות, קיים הצורך להיפטר מכמויות חום עודפות. בהיעדר בלוטות זיעה, נעזרים העופות בהלחתה (הגברת קצב נשימה) אשר מביאה לעלייה באיבוד חום עקב אידי ממערכת הנשימה.

צורכי העוף בוויטמינים ובמחצבי קורט:

חומרים אלה מוספים למנה בריכוזים נמוכים ביותר, העשויים להגיע כמו במקרה של ויטמין B12 למיליונית הגרם בק"ג מזון. למרות ריכוזם הנמוך נוכחותם בריכוזים המתאימים במזון היא חיונית להתפתחות ולקיום תקינים. הוויטמינים משמשים כחלקי אנזימים, כחומרי מוצא להורמונים וכמזרזים של תהליכים חיוניים.

הוויטמינים נחלקים לאלה הנמסים בשומן כמו ויטמין A, ויטמין E, ויטמין D, ויטמין K, ואלה הנמסים במים כגון ויטמינים מקבוצת ויטמין B וויטמין C. עופות ומספר יונקים יכולים לייצר את כמות ויטמין C הדרושה להם ואין צורך להוסיפו במנה. בניגוד למרבית היונקים, אין בעופות מערכת בקרת סידן שמגיבה לוויטמין D2 המופק משמרים שעברו הקרנה תת־סגולית, אלא לוויטמין D3 בלבד, שהוא הוויטמין הטבעי המיוצר בעת חשיפת העור לקרינת השמש.

מחצבי הקורט העיקריים הם ברזל, מנגן, אבץ, סלניום, נחושת, יוד, כרום ומוליבדן. אלה משמשים כזרזים בתהליכי חיים שונים. מקום מיוחד שמור לברזל המהווה מרכיב חשוב ביותר במולקולת ההמוגלובין האחראית על הסעת החמצן בגוף. מרבית הוויטמינים ומחצבי הקורט מצויים במזונות המקובלים, אך לרוב נמצאים בריכוזים בלתי מספיקים. לכן, נהוג להוסיף למנת המזון תרכיז מסחרי המכיל את מרבית הוויטמינים ומחצבי הקורט ממקורות תעשייתיים.

מחסור בוויטמינים או במחצבי קורט יפגע ברמת הייצור ובהמשך אף עלול לגרום לסימפטומים ייחודיים כמו רככת בעת מחסור של ויטמין D או ירידה בקצב קרישת דם ושפכי דם עקב מחסור בוויטמין K. מחסור חריף וממושך בוויטמינים עלול גם להסתיים במוות.

מגבלות – איכות התוצרת

חומרי צבע וחומרי טעם – חומרים רבים בעיקר כאלה הנמסים בשומן, משפיעים על טעם התוצרת. מסיבה זו, תוספת מוצרי הדגים למנת העופות מוגבלת מחשש להעברת טעם דגים בלתי רצוי לתוצרת. הצבע הצהוב־כתום בעור הפטמים ובחלמון הביצה נובע מחומרי צבע מקבוצת הקסאנטופילים. חומרים אלה מצויים בתירס ובמזונות ירוקים שהם חסרי חשיבות תזונתית לעוף. חומרי צבע אלה מיוצרים גם באופן סינטטי וניתן להוסיפם למנה במטרה להקנות את הגוון הצהבהב של המוצר כפי שנדרש בשווקים של אירופה וארצות־הברית.

מגבלות – תרופות וזרזי גדילה

תזונאים רבים מאמינים בכוחם של מזונות מסוימים לזרז גדילה בזכות מרכיבים בלתי מזוהים המשמשים כזרזי גדילה. גורמי גדילה אמורים להימצא בתכשירי דגים וכן בתוצרים של חומרי תסיסה. עם זאת, נוכחות חומרים כאלה היא משוערת והשפעתם על קצב הגדילה טרם הוכחה מדעית. המזון גם משמש ככלי חשוב להספקה של תרופות. בעבר היה נהוג להוסיף באופן קבוע חומרים שונים כמו אנטיביוטיקה למנת העופות לשם זירוז הגדילה. בשנים האחרונות נאסר השימוש בחומרים אלה באופן שוטף בכדי למנוע העברתם לצרכני התוצרת.

מגבלות – חומרים המשפרים איכות טכנית וזמן מדף של המנה

כפי שיתואר להלן, מזון העופות מוגש לרוב בצורת כופתיות. חומרים מסוימים מוספים למנה



לשם יצירת כופתית יציבה. למזון מוספים גם חומרים מונעי חמצון אשר מגנים על מרכיבים חיוניים במזון כמו ויטמינים וחומצות שומן מפני קלקול המתרחש עקב תהליכי חמצון במהלך אחסון המזון. להשגת מטרות אלה מוטלת מגבלת שוויון על ספקי חומרים אלה.

מגבלות - חומרים בעלי ערך לבריאות האדם

בעקבות התעוררות דעת הציבור להשפעות בריאותיות של המזון הנאכל, יש המנסים להוסיף למנת העופות חומרים אשר יגיעו באמצעות התוצרת לתפריט האדם. למשל, חומצות שומניות מסוימות וכולסטרול המעורבים לכאורה בהתפתחות של מחלות לב. שליטה מוגבלת על הרכב שומן חלמון הביצה באמצעות מנת ההזנה של המטילות עשוי (אם אמנם הנחות היסוד הבריאותיות נכונות) לשפר את הרכב הביצה. בכך ניתן להעלות או להפחית ריכוזים של חומרים שומניים הנחשבים כחיוניים או כשליליים בהתאמה לשם מניעת מחלות לב. בדרך כלל, השינויים במנה המתבקשים לשם יצירת "מזון בריאות" מעלים את מחיר המנה ומושגים על ידי הטלת מגבלות מינימום על מזונות מסוימים.

מגבלות - חומרים מזיקים בהזנת עופות

קיימים מספר חומרים רעילים המצויים במוצרי המזון אשר יש צורך להגביל או למנוע את צריכתם על ידי העופות. הדבר נעשה על ידי הטלת מגבלות מקסימום על חומרי המזון המכילים אותם. למשל, במנת פטמים יש לשמור על גבול עליון של ריכוז חומרים מזיקים כמו גוסיפול המצוי במוצרים מזרעי כותנה. הגנה מחומרים אלו תבוא על ידי הטלת מגבלת מקסימום על מוצרי כותנה בהרכב מנת ההזנה. במנת מטילות יש להימנע לחלוטין מהכללת מוצרי כותנה על מנת למנוע פגיעה באיכות הביצה. זני סורגום שונים וחרובים מכילים ריכוזים גבוהים של טאנינים הפוגעים בביצועי העופות, ולכן יש להגביל את צריכתם.



"פעילויות" ומחירן בתכנון מנת המזון

הפעילויות כוללות את המזונות המספקים את גורמי המגבלות. מרבית המזונות מכילים יותר מגורם מגביל בודד אך הם מוספים למנה בהתאם לתרומתם העיקרית. המזונות כוללים גם חומרים שונים חסרי ערך תזונתי אשר ייתכן והם בעלי השפעה על הביצועים.

פעילויות – מזונות והרכבם

ספקי אנרגיה:

רשימת המזונות המספקים בעיקר אנרגיה כוללת גרגירים (תירס, חיטה, סורגום, שעורה) ושומנים שונים. הגרגירים הם זרעיהם של צמחים ממשפחת הדגניים. מבחינת התכולה התזונתית מבחינים בגרעין הזרע בשלושה חלקים עיקריים: אנדוספרם, נבט (עובר) וקליפה. העובר מכיל את ניצני הצמח אשר שגשוגם הוא השלב הראשון בנביטה. מבחינה תזונתית מכיל הנבט את מרבית החלבון והשומן שבזרע. האנדוספרם הוא הגדול בחלקים, ומהווה רובו ככולו אתר תשמורת של עמילן – שהוא רב סוכר הבנוי מיחידות גלוקוזה. העמילן מתפרק במהלך הנביטה ליחידות סוכר ואלה מספקות לנבט אנרגיה עד שיוכל לייצר לעצמו אנרגיה בההליך הפוטוסינטזה. במערכת העיכול של בעלי החיים מתרחש פירוק של מולקולות העמילן עד למולקולות גלוקוזה. קליפת הזרע מכילה בעיקר תאית. בניגוד למעלי גירה אשר מערכת העיכול שלהם מכילה מיקרואורגניזמים מפרקי תאית, הרי שמעי העופות חסר כמעט לחלוטין את האנזים צלולאז הנחוץ לפירוק התאית. לכן, התאית כמעט חסרת ערך תזונתי בעופות אף כי גם היא בנויה מיחידות גלוקוזה.

מבין הדגניים, חיטה ותירס ניתנים לשימוש באופן ישיר במנת עופות אך יש לזכור, כי הם משמשים גם למאכל אדם וכחומרי גלם בתעשיות המזון ועל כן הם יקרים יחסית. העופות יכולים לנצל את מוצרי הלוואי של תעשיות אלה. כך לדוגמה, הסובין הוא מוצר לוואי של טחנות קמח החיטה והוא מכיל בעיקר את קליפת הגרעין ואת חלקי העובר. התירס משמש לייצור עמילן, גלוקוזה, שמן סלט, אלכוהול ואף כוהל מתילי כדלק למכוניות. מוצר לוואי של תעשיות אלה הוא גלוטן התירס המכיל 60% עד 70% חלבון הניתן לשימוש בהזנת עופות.

לשומנים במנת המזון ערך אנרגטי גבוה כמעט פי שלושה מזה של הגרגירים. השומנים המוספים למנות עופות הם מוצרי לוואי של תעשיות המזון. שומן בעלי חיים מופק משאריות של בתי מטבחיים. שומן אחר הניתן לעופות הוא תוצר של בתי בד המייצרים שמן נוזלי לשימוש האדם כגון שמן סויה, שמן קאנולה, שמן חמניות וכו'. השמן הגולמי המופק ממיצוי הגרעינים מכיל חומרים שומניים שאינם מתאימים למאכל אדם ומורחקים מן השמן הגולמי בתהליך של זיכוך. החומר המורחק כולל בעיקר חומצות שומן חופשיות ושומנים זרחתיים, בעוד שהשומן למאכל האדם הוא ניטראלי ומכיל רק תלת-שומנים. בעבר, שימשו תלת-שומנים אלה לייצור סבון. עם התפשטות השימוש בדטרגנטים לניקוי ולכביסה מנוצלים חומרים אלה כתוספות מזון לאחר שהם עוברים טיפול כימי ההופך אותם לחומר שומני עתיר אנרגיה הקרוי שמן סופסטוק.



ספקי חלבון:

הגרגירים ומוצריהם, המשמשים בעיקר להספקת האנרגיה ומרכיבים כמחצית מן המנה, מכילים גם כמויות ניכרות של חלבון. אולם, ריכוז החלבון בהם אינו גבוה דיו כדי לספק את צורכי עופות המשק. מזה שנים רבות נכללים במנה גם ספקי חלבון מיוחדים המופקים מתוצרי בעלי חיים ומזרעי צמחים, בעיקר מגרעיני שמן.

קמחי הדגים העשויים מדגים מיובשים וטחונים מאופיינים בשיעור גבוה ביותר של חלבון (טבלה מס' 1). ערכם האנרגטי הגבוה יחסית נובע בעיקר מתכולה גבוהה של שומן ומהיעדר תאית. קמחי הדגים מכילים גם רמות גבוהות של סידן וזרחן, ויש ביניהם המכילים גם רמות גבוהות של מלח בישול. לקמחי הדגים הרכב חומצות אמיניות בעל ערך גבוה לפטמים בעיקר הודות ליכולתם לספק חומצות אמיניות גפריתיות (ציסטאין ומתיונין) וליזין בהן קיים מחסור במזונות הצמחיים הנפוצים. יתר על כן, תזונאים רבים מאמינים שקמחי הדגים מכילים גם גורמי גדילה בלתי מזוהים (ראו "זרזי גדילה"). מאידך, קמחי הדגים עלולים להעביר לתוצרת טעם לוואי בלתי רצוי. לכן ריכוזם במנה מוגבל. מחירם הגבוה של קמחי הדגים מצמצם בדרך כלל את היקף השימוש בהם.

קמחי בשר הם מוצר לוואי של בתי מטבחים והם מכילים תערובת של שאריות בשר, סחוס, עצמות ושומן. הרכב קמחי הבשר משתנה מאוד בהתאם לתהליך העיבוד בבתי המטבחים ובעיקר כתלות בסוג העוף/ הבהמה המעובד בהם. ייצור קמחי הבשר בארץ מצומצם, אך בארצות כמו אוסטרליה, בהם ייצור הבשר נפוץ, משמשים קמחי הבשר כספקים עיקריים של חלבון במנות העופות. בדומה לקמחי הדגים, קמחי הבשר עשירים בחלבון, באנרגיה ובמינרלים אך הרכב החומצות האמיניות בהם אינו משובח.

כוספות הן מוצרי לוואי של תעשיית השמן. לאחר מיצוי שמנים שונים מגרעינים כגון גרעיני סויה, כותנה, חמניות ואגוזי אדמה, נותרת שארית עתירת חלבון הנקראת כוספה. הכוספות מכילות 35% עד 50% חלבון אבל הן בעלות רמת אנרגיה נמוכה יחסית. הן רמת החלבון והן רמת האנרגיה בכוספה גבוהים יותר כאשר השמן מופק מגרעינים מקולפים. הרכב החומצות האמיניות ההכרחיות בכוספות השונות משתנה בטווח רחב ביותר. לדוגמה, כוספת הסויה מכילה 3% ליזין בעוד שכוספת השומשומין מכילה רק 1% של חומצה אמינית זאת. לכוספת הסויה, שהיא החשובה ביותר בעולם המערבי, הרכב חומצות אמיניות מתאים לפטמים ומטילות, להוציא מחסור ניכר בחומצות אמיניות גפריתיות. מצב זה ניתן לתיקון באמצעות שימוש במתיונין סינתטי הנמצא בשוק במחיר סביר ומשלים את כמות החומצות האמיניות הגפריתיות במנה. כוספת הסויה הגולמית מכילה גם מספר חומרים מזיקים מהם מעכבי עיכול כמו האנטיטריפסין. קליית הכוספה בחום גבוה משחררת את הכוספה ממרבית הפעילות של חומרים מזיקים אלה.

ספקי מחצבים:

מלח בישול (נתרן כלורי) הוא הספק העיקרי של נתרן וכלור במנת העופות. מקורו של מלח הבישול במימיים והוא מכיל, על בסיס משקל, כ-60% כלור ו-40% נתרן. המלח אינו מכיל כל אנרגיה או חלבון. הוא מרכיב תזונתי זול, אך הכמות אותה ניתן להוסיף למנה מוגבלת עקב השפעות שליליות שיש על הכללתו במנה ברמות גבוהות. לעתים קיים צורך של איזון מעשה ידי אדם בין הנתרן לבין הכלור במנה, וניתן להשתמש בנתרן ביקארבונט (סודה לשתייה) או בזרחת הנתרן למטרה זאת. ריכוז האשלגן במזונות הצמחיים גבוה במידה רבה מעל הצרכים התזונתיים, ולכן אין צורך להוסיפו למנה ממקורות נוספים.

קיימים שני ספקים עיקריים לסידן. בארץ נפוץ השימוש באבן גיר טחונה (סידינית), המיוצרת במחצבות האבן. ספק סידן נוסף המכיל כמות דומה של המינרל הוא צדפים כתושים הנאספים בחוף הים. שני המוצרים מכילים שיעור גבוה ביותר של פחמת סידן. יש מדענים הטוענים שצדפים גרוסים עדיפים על אבן הגיר לשם יצירת קליפת ביצים חזקה.

המקורות העיקריים של התוספת הזרחתית הם עפרות הזרח. בארץ מצויות עפרות כאלה בנגב – באורון ובנחל צין. בנוסף לסידן ולזרחן מכילות העפרות הגולמיות גם ריכוזים גבוהים של פלואור שהוא רעיל ביותר לעופות. תהליך ייצור חומר ראוי למאכל עופות מכון בעיקר להסרת האיום של הפלואור, אך גם לשיפור מסיסות החומר במיצי הקיבה ובעקבות כך שיפור זמינותו לעופות. בארץ נפוץ ביותר השימוש בסידן דו-זרחתי המופק מן העפרות. מוצר זרחתי אחר הוא קמח עצמות הנפוץ בארצות בעלות היקף גדול של ייצור בשר. לאחרונה הואט קצב השימוש במוצר זה עקב החשש להעברת גורמי מחלת "הפרה המשוגעת".

קמחי הדגים וקמחי הבשר מספקים כמויות ניכרות של זרחן זמין לעוף. גם החומרים הצמחיים – גרגירים וכוספות מכילים כמויות ניכרות של זרחן, אך זמינותו כאן יחסית נמוכה עקב היותו קשור בתרכובת קשת-תמס פטיין. לאחרונה, נתאפשר שיפור בזמינות הזרחן מהפטיין הודות להכללה של אנזים מפרק פטיין-פיטאזה במנת המזון. האנזים מופק באופן תעשייתי ממוצרי תסיסה. מרבית התוספות הזרחניות מכילות גם ריכוזים ניכרים של סידן המובא בחשבון בעת הרכבת המנה.



ספקי ויטמינים:

ויטמינים שונים כלולים בחומרי התערובת האורגניים: ויטמינים מקבוצה B נמצאים בריכוזים ניכרים בגרעינים ובמוצריהם, ויטמין K מצוי בקמח אספסת. מאידך, אין המזונות הטבעיים מכילים כמויות מספיקות של מרבית הוויטמינים. בעבר, הצליחו העופות אשר שוטטו בחצרות למלא את מחסורם בוויטמינים בזכות אכילת ירק ובעלי חיים זעירים. הבעיה העיקרית שמנעה בעבר את הפיכת ענף גידול העופות לאינטנסיבי הייתה הספקת ויטמין D. ויטמין זה נוצר

בחלקי עור חשופים בהשפעת קרני האור האולטרא סגוליות. כל עוד הוחזקו העופות בחצרות פתוחות, הספיקה החשיפה לקרני השמש לשם יצירת כמויות ניכרות של ויטמין D בעור. כליאת העופות במבנים סגורים ללא תוספת ויטמין D הביאה למחסור בוויטמין זה ולהופעה של רככת וכשילת רגליים. גילוי הרכבו הכימי של ויטמין D בשנות ה-30 של המאה העשרים, והתחלת ייצורו בצורה תעשייתית לאחר מלחמת העולם השנייה, הם שפתחו את האפשרות של החזקת העופות במתקנים סגורים ועל ידי כך את הסבת גידול העופות לענף ייצור תעשייתי. כיום, מרבית הוויטמינים המוספים למנה הם ממקורות מלאכותיים וכוללים בחבילה של תרכיז מסחרי. החבילה מכילה גם מחצבי קורט.

פעילויות – תוספות מזון שונות

מזון העופות מכיל במקרי הצורך תוספות של תרופות ולעתים חומרים אשר מטרתם לשפר את ביצועי העופות כמו חומרי תסיסה האמורים להכיל גורמים פרוביוטיים. עד לאחרונה הוספו למנה גם חומרים אנטיביוטיים בריכוזים נמוכים לשיפור הגדילה, אבל תוספת זו בוטלה עקב החשש לפגיעה בבריאות ציבור הצרכנים בשל שאריות מחומרים אלה. למנת המזון מוסף בדרך כלל גם חומר מונע חמצון המתקבל ממקור תעשייתי המגן על חומצות שומניות וויטמינים בפני חמצון וקלקול ומאריך את חיי המדף של התערובת.

צריכה וספיגה של מרכיבי המזון

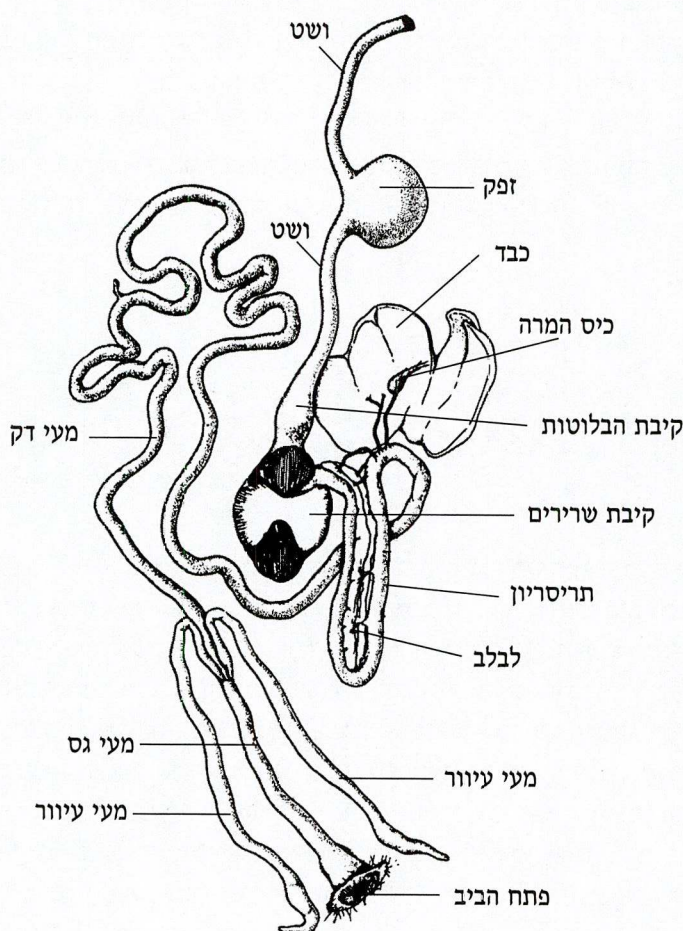


כפי שצוין קודם לכן, כמות המזון הנאכלת נקבעת בעיקר על ידי צורכי האנרגיה של העוף מחד, וערכו האנרגטי של המזון מאידך. צריכת המזון נפגעת כאשר מוגשת לעופות מנה בלתי מאוזנת מבחינה תזונתית. במקרה של מחסור בוויטמינים מסוימים או בזרחן, וכן בעקבות חוסר איזון בין החומצות האמיניות יורד קצב צריכת המזון תוך דקות לאחר הגשת המנה הבלתי מאוזנת.

המזון הנאכל יורד לאורך הוושט אשר מתרחב ויוצר את שק הזפק (תמונה מס' 6). הזפק משמש לאכסון של המזון למשך מספר שעות בהתאם לדרישות הפיסיולוגיות של העוף. בתנאי לול רגילים הזפק ריק למדי אך קיימת בו אגירה מסוימת של מזון בשעות הקודמות לשעות החשכה, בעיקר במטילות. בזפק מוספים למזון נוזלים ומתרחש עיכול ראשוני ומוגבל. המזון מוגדר בשלב זה כ"מַעֲפֵל". מהזפק ממשיך המעכל במסעו לקיבת הבלוטות, המקבילה בפעילותה לקיבת היונקים. באיבר זה מופרשים למעכל מתוך בלוטות מיוחדות חומצת מלח

(HCl) ומספר אנזימים המסוגלים לפעול בתנאי חומציות גבוהה ($\text{pH}=1-3$). מקיבת הבלוטות עובר המעכל לקיבת השרירים. זו מתכווצת בתדירות גבוהה תוך שהיא מביאה לטחינת המעכל ולסחיטתו דרך פתח השער אל חלקו העליון של המעי הדק. ככל שהחלקים במעכל גסים יותר, כך שהותם בקיבת השרירים מתארכת.

בחלקו העליון של המעי הדק נמצא התריסריון שאורכו בעוף הבוגר כ־30 ס"מ. לתריסריון דופן בעלת בליטות צפופות על פני שטח הפנים וכמות רבה של בלוטות עיכול. לקצה התריסריון נשפכים צינורות הבלב (הפנקריאס) וצינורות המרה מהם מופרשים מלחי מרה, נתרן-ביקרבונט וכמויות גדולות של אנזימי עיכול המותזים אחורה לעבר הקיבה. ערבוב הפרשות הבלב



תמונה מס' 6: מערכת העיכול של העוף

מתוך: תזונה באדם ובבעלי חיים, בהוצאת משרד החינוך והפקולטה לחקלאות.

והמרה עם המעכל מביאה לסתירת החומציות הנמוכה שלו (שמקורה בקיבה) לדרגת חומציות הקרובה לניטרולי $pH=7$. במצב זה מתחילים לפעול אנזימי העיכול העיקריים כגון טריפסין, כימוטריפסין, ליפאזות שונות ועמילזה. בתריסריון חלה הספיגה העיקרית של הסיידן והזרחן תוך בקרה הורמונלית של נגזרת של ויטמין D. בתריסריון מתחילה גם ספיגה אינטנסיבית של סוכרים, שומן וחומצות אמיניות. אולם עיקר ספיגת המעכל מתבצעת בחלק העליון של המעי הדק (ג'וגנום). בחציו התחתון של המעי הדק (איליאום) עולה ה- pH לרמות בסיסיות מתונות ומתרחשת ספיגה מוגבלת של תוצרי העיכול. אזור זה הוא גם האתר של הבקרה ההורמונלית של ספיגת יון הנתרן.

בקצהו של המעי הדק שאורכו כמטר אחד, נמצא המעי הגס אשר בעופות הוא יחסית קצר – כעשרה ס"מ. לחלק מעי זה תפקיד מצומצם ביותר בתהליכי העיכול והספיגה של חומרי המזון. עיקר תפקידו בספיגה חוזרת של נתרן ושל מים ממערכת העיכול לגוף. בין המעי הדק לבין המעי הגס נפתחים שני מעיים עיוורים בהם מתרחשת פעילות חיידקית המביאה לפירוק שאריות חלבון. המעי הגס נשפך לביב אשר אליו מתנקזים גם צינורות השתן. חלק מהשתן הנשפך לביב חוזר לעבר המעי הגס לשם תגבור ספיגת מים. להזכיר, לביב נפתחים גם צינורות מערכת המין הן של הזכר והן של הנקבה. הפרשת העוף – לשלשת המכילה את הצואה ואת השתן.

תכנון המנה ותכנון לינארי



בשלב ראשון מכין התזונאי את טבלת הרכבי חומרי הגלם. בעגה הטכנית – תכולת המגבלות בפעילויות השונות. המידע להרכבת טבלה זו נשען על מספר רב של בדיקות כימיות וביולוגיות. הטבלה מעודכנת בכל עת שמידע חדש מגיע לרשות התזונאי. טבלת ההרכבים המשמשת עופות שונה מזו של מעלי גירה, אפילו לגבי הגדרת המגבלות. קיים גם שוני רב בין סוגי בעלי חיים אלה לגבי הפעילויות עצמן. כך לדוגמה, טבלה לעופות לא תכיל מזונות גסים כגון שחת, קש או תחמין, מכיוון שאלו אינם מתאימים להזנת עופות מאחר ובניגוד למעלי גירה, הם אינם יכולים לפרק תאית. טבלה נוספת כוללת את המחירים של חומרי הגלם. מחירים אלה משתנים בהתאם למצב השוק, ועל כן טבלה זו חייבת לעבור עדכון שוטף. טבלה מצומצמת של הרכב חומרי הגלם מובאת להלן (טבלה מס' 1).

הטבלה כוללת מספר חומרים ביניהם גרגירי דגניים שייעודם הספקת אנרגיה (תירס סורגום וחיטה). בחומרים אלה שיעור החלבון נמוך יחסית אך בכל זאת אינו מבוטל. שומן המאכל (שמן סופסטוק) הוא ספק האנרגיה העשיר ביותר, אך פרט לחומצות שומניות חסר לחלוטין

טבלה מס' 1: הרכב חומרי מזון בסיסיים במנות עופות

חומר מזון	אנרגיה מטבולית ק"ל/ק"ג	חלבון %	שומן %	סידן %	זרחן %	נתרן %
תירס	3360.0	8.30	3.70	0.25	0.08	0.01
סורגום	3280.0	9.30	3.00	0.02	0.27	0.02
חיטה	3000.0	11.00	1.50	0.05	2.80	0.01
סובין חיטה	1300.0	14.50	3.30	0.10	1.03	0.02
כוספת סויה	2250.0	44.10	1.00	0.32	0.60	0.02
כוספת כותנה	2550.0	48.50	1.50	0.15	0.20	0.04
כוספת חמניות	2320.0	45.40	2.90	0.37	1.00	0.10
קמח דגים	2750.0	63.00	7.80	3.95	2.60	0.75
קמח בשר	2850.0	62.00	12.00	3.00	1.50	2.30
שמן סופסטוק	9000.0	–	85.00	–	–	–
סידן דו־זרחתי	–	–	–	22.00	17.20	–
אבן סידנית	–	–	–	39.00	–	–
מלח בישול	–	–	–	–	–	40.0

במרכיבים תזונתיים אחרים. ספקי החלבון הצמחיים (כוספות) נמוכים בחלבון ובתכולת האנרגיה מאשר אלה שמקורם בבעלי חיים (דגים ובשר). ברשימה נכללים גם ספקי המחצבים העיקריים – סידן וזרחן, נתרן וכלור אשר חסרים חלבון וכל ערך אנרגטי. רשימות של המגבלות עצמן נערכות בהתאם לסוג העוף – מטילות, להקת רבייה או פטם צעיר. טבלאות אלה מבוססות על תוצאות מחקרים בעופות עצמם או מופקות גם על סמך מודלים מתמטיים המשתמשים בתהליך של הדמיה. הטבלאות מעודכנות במידע חדש ועשויות להשתנות גם בהתאם לעונה.

באופן מעשי, ניתן להרכיב מספר רב של מנות העונות למערכת מגבלות נתונה. ניתן אמנם לחשב מנות כאלה באופן ידני, לעתים בהצלחה מרובה, אבל לא ניתן לבדוק באופן ידני את מכליל הפתרונות האפשריים ולהגיע לפתרון הכלכלי המיטבי. לכן, לשם חישוב המנות משתמשים בתוכנת תכנון לינארי ממוחשבת. תוכנה זאת בנויה על יסודות תיאורטיים שהונחו לפני מספר

עשורים אשר זיכו את מפתחיהן בפרסי נובל. התוכנה בודקת אפשרויות שונות של הרכבי מנה ומכינה מרשם מנה באמצעות בחירת פעילויות שונות תוך הכללת חומרי גלם בריכוזים שונים, כך שהמגבלות במנה נשארות בין הגבולות שתוכננו. מכלל הפתרונות האפשריים – מנות העונות על הצרכים התזונתיים שמוצעות על ידי התוכנה, נבחרת המנה שמחירה הוא הזול ביותר. במנה המתקבלת מגיע לעתים הרכב מגבלה מסוימת לגבול שנקבע ברשימה ופעמים אחרות המגבלה איננה מהווה כל בעיה והיא נשארת במסגרת התחום שנקבע. בשנים האחרונות מסוגלים מחשבים אישיים לבצע תכנון כזה תוך מספר שניות או פחות.

טבלה מס' 2 מביאה דוגמאות פשוטות של הרכב מנות. מנת הפטמים מכילה ריכוזי אנרגיה וחלבון גבוהים יחסית הנקבעים לשם תמיכה בגדילה הנמרצת של העוף הצעיר. לעומת זאת, מנת המטילות נמוכה יותר בחלבון אך גבוהה באופו ניכר בריכוז הסיידן המשמש ברובו לייצור קליפת הביצה. כל המנות מכילות גרגירים לשם הספקת אנרגיה ומקצת מן החלבון, השומן הנדרש להפקת אנרגיה וחומצות שומניות הכרחיות, וכן כוספות להספקת חלבון. החלבון המתקבל מצירוף של חומרי גלם אלה אינו עשיר דיו בחומצות אמיניות מכילות גופרית, ועקב כך מוסף למנות בתוך פעולת התכנון מתיונין סינתטי. שתי המנות מכילות מלח בישול וסידן זרחתי בכמויות דומות אך בריכוזים שונים בתכלית של אבן סיידנית.

ייצור התערובת

המזונות, בדרגת גריסה מתאימה לגיל העוף, מעורבלים במערבל של מכון התערובת. טיב הערבול הוא גורם חשוב המשפיע על איכות המנה. במנה מעורבלת היטב לא קיימת שונות משמעותית בהרכב התזונתי בין מדגמים קטנים של מספר גרמים, ולכן תבטיח קליטה של מנות קבועות של אבות מזון במהלך האכילה. לרוב עוברת התערובת המיוצרת גם תהליך כיפתות. הכיפתות מושג על ידי הרטבת התערובת בקיטור והעברתה בלחץ דרך מערכת נקבים ארוכים. לשימוש בכופתיות מספר יתרונות:

1. מניעת הפרדה בין רכיבי המזון השונים בזמן הובלת המזון ממכון התערובת ועד לאבוס ההגשה.
2. בפטמים – שיפור משמעותי בקצב הגדילה ונצילות המזון (קצב אכילה/קצב גדילה) שסיבותיו טרם הובהרו סופית.

מול יתרונות אלה יש לשקול את מחיר תהליך הכיפתות, וכן לאמוד פגיעה אפשרית בווטמינים עקב הטמפרטורה הגבוהה אליה מגיעה התערובת במהלך תהליך זה. כיום מעדיפים להגיש כופתיות, כאשר נמצא במכון התערובת הצידוד הדרוש לייצורן.

טבלה מס' 2: הרכב מנות טיפוסיות לפטמים בני שלושה שבועות ולמטילות

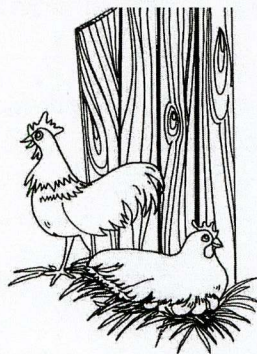
תכולת המזון	מנת פטמים (ק"ג לטונה)	מנת מטילות (ק"ג לטונה)
תירס	540.1	570.8
כוספת סויה	361.3	265.8
כוספת כותנה	7.0	–
סופסטוק	60.0	38.2
סידנית	5.3	99.0
סידן דרזרחני	20.0	20.0
מלח בשול	3.3	3.5
מתיונין	2.0	1.7
תרכיז ויטמינים ומחצבים	1.0	1.0
הרכב המזון	מנת פטמים	מנת מטילות
אנרגיה, מקא"ל לטונה	3155	2830
חלבון, ק"ג לטונה	208.8	165.5
סידן, ק"ג לטונה	9.0	45.3
זרחן, ק"ג לטונה	6.1	5.5

לקריאה נוספת:

הזנת עופות, בתוך: **תזונה באדם ובבעלי חיים**, הוצאת משרד החינוך התרבות והספורט – האגף לחינוך התיישבותי, והאוניברסיטה העברית – הפקולטה לחקלאות, המחלקה ללימודי חינוך חקלאי והדרכה, 1995.

רביית עופות

ישראל רוזנבוים



הקדמה



ייצור ביצים למאכל או לגידול אפרוחים הוא חלק מתהליך הרבייה של העוף. אצל מרבית העופות (כולל כל עופות המשק) תקופת הרבייה נקבעת בהתאם לגירויים הבאים מהסביבה: אורך היום (פוטופריודה), מחזורי גשם, לחצים ברומטרים או שדות מגנטיים. בניגוד לעופות בר, אצלם תקופת הרבייה בשנה קצרה יחסית, הרי אצל עופות משק השכילו המטפחים והמגדלים, תוך שימוש באמצעים גנטיים וממשקיים להאריך את משך תקופת הרבייה. זאת, במטרה להפיק את המרב מבעלי החיים שברשותם.

ברוב מיני העופות קיימים הבדלים בין זכרים לבין נקבות המקלים על ההבחנה ביניהם. הבדלים אלו מכונים סימני מין משניים. בתרנגולת הבית הדבר ניכר לעין במיוחד: הזכר גדול יותר מהנקבה הן בשלד והן בהיקף היחסי של רקמת השריר. לזכר פחות שומן בגוף יחסית לנקבה, הכרבות והדלדלים שלו גדולים יחסית, זנבו גדול יותר וצורתו נוצתית שונה (ניצוי זכרי). בנוסף, על החלק הלא מנוצה של הרגל (שרשכף) יש לזכר דרבנות. סימן מין משני זכרי נוסף הוא קריאת התרנגול. התנהגות הזכר בניגוד להתנהגות הנקבה כוללת בתוכה מאפיינים של תוקפנות, שמירה על מרחב מחיה וגינוני חיזור.

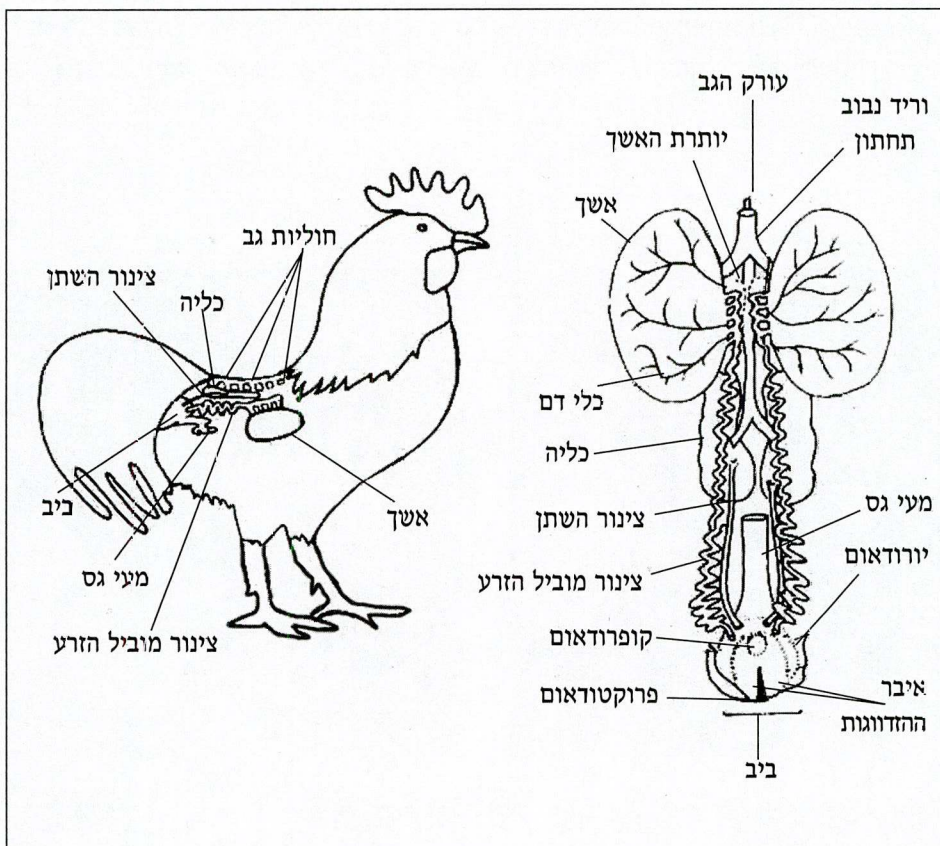


רבייה בזכרים



מבנה מערכת המין הזכרית

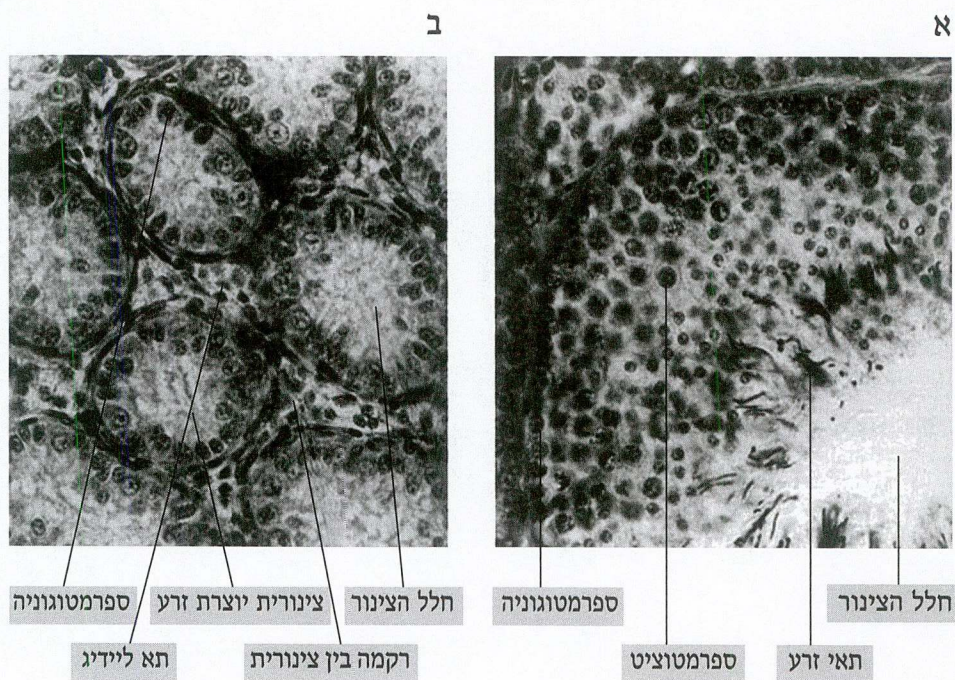
מערכת המין הזכרית ממוקמת בחלל הבטן ומבחינים בה בשלושה חלקים עיקריים: שני אשכים, צינורות מובילי זרע ואיבר ההזדווגות (תמונה מס' 1).



תמונה מס' 1: מערכת המין של הזכר

לאשך הבוגר צורת אפון וצבעו לבן. שני האשכים ממוקמים בתקרת חלל הבטן, בין הריאות לכליות כאשר הם מוקפים ואחוזים בקרום הנקרא מְזוֹרְקִיּוֹם. במבנהו הפנימי של האשך ניתן להבחין בשני מרכיבים: צינוריות בהן נוצר הזרע ואזורים בין הצינוריות הכוללים רקמת חיבור, כלי דם, עצבים ותאים הנקראים תאי לֵידִיג. תאי הליידיג מפרישים את הורמון המין הזכרי – טסטוסטרון. צינוריות הזרע הרבות מתאחדות למערכת צינורות אוספים מפותלים, הממוקמים בחלקו הפנימי של האשך באזור הנקרא יותרת האשך (אֶפִידִידִמִיס). הצינורות המאספים בכל אשך מתאחדים לצינור מוביל הזרע היוצא מהאשך.

האשך של אפרוח או של תרנגול צעיר קטן ומשקלו פחות מחצי גרם. מבנהו שונה ממבנה אשך של תרנגול בוגר: באשך הצעיר הרקמה הבינ־צינורית מפותחת יחסית למערכת הצינוריות יוצרות הזרע. הצינוריות עצמן עגולות ובעלות חלל קטן, כאשר חלק מהן ללא חלל כלל. דופן הצינוריות כוללת שכבה אחת של תאים בהם תאי אם ראשוניים (סֶפֶרְמָטוֹגוֹנִיָּה spermatogonia), תאי רקמת ביניים ותאי סֶרְטוֹלִי – תאים התומכים בתהליך ייצור הזרמה ומעורבים בהפרשת הורמון בשם אֵינְהִיבִין (תמונה מס' 2).



תמונה מס' 2: א. מבנה צינוריות זרע; ב. מבנה האשך

במהלך התבגרות התרנגול עולה משקלם של האשכים תוך גדילה מהירה יחסית של מערכת הצינוריות יוצרות הזרע. בראשית עונת הרבייה מגיע משקלם של האשכים לאחד ממשקל גוף התרנגול. במהלך הגדילה הצורה העגולה של הצינוריות נעלמת ובהסתכלות מיקרוסקופית ניתן להבחין בצינוריות בעלות מבנה לא סימטרי אשר בהן קוטר חלל משתנה. מדופן הצינוריות גדלות לתוך החלל הפנימי שכבות רבות של תאים. תאי האם הראשוניים אשר בדופן הצינוריות מתרבים ומתמיינים עד לשלב חלוקת ההפחתה (מיזזה) הראשונה בו עדיין נשמר בכל תא מספר של 2 כרומוזומים. תאי סרטולי מתרבים בתרנגול הבית עד גיל של כשמונה שבועות. תא סרטולי בוגר הוא תא עמודי השולח לכל עבר בחלל הצינורית "אצבעות" ציטופלסמה. לאצבעות אלו קשורים תאי זרע בשלבי התפתחות שונים, כולל תאי זרע בוגרים המתאפיינים בזנב. לתאי סרטולי תפקיד חשוב בקביעת מדורים שונים בתוך צינורית יוצרת הזרע באשך, כגון המדור שלפני החלוקה המיוטית והמדור שאחרי החלוקה המיוטית.

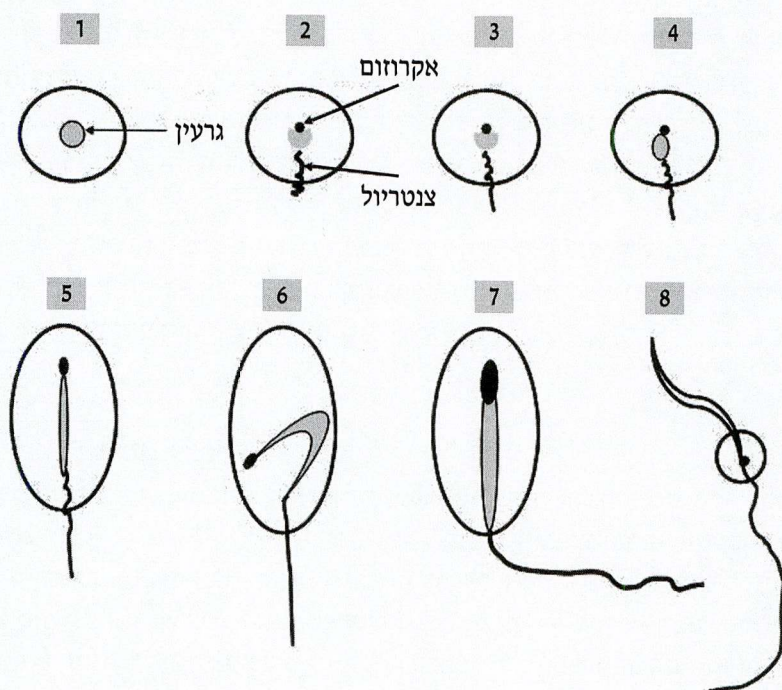
תהליך ייצור הזרמה (ספרמטוגנזה)

התהליך כולל התרבות תאי האם הראשוניים (ספרמטוגוניות) והתמיינותם לתאי זרע בוגרים (Spermatozoa, sperm cells). התהליך מתרחש בצינוריות יוצרות הזרע, ומבוקר בעיקר על ידי הורמוני בלוטת יותרת המוח: ה-FSH וה-LH וכן על ידי ההורמון המין הזכרי טסטוסטרון, המופרש מתאי לידיג שבאשך (ראה "הבקרה ההורמונלית של מערכת המין הזכרית", עמ' 168). תאי סרטולי שבאשך מעורבים גם הם בבקרת תהליך הספרמטוגנזה.

בתחילת תהליך ייצור הזרמה תאי הספרמטוגוניה עוברים חלוקות מיטוטיות ומספרם גדל. בשלב השני תאי הספרמטוגוניה מתמיינים לסוג תא חדש הנקרא ספרמטוציט ראשוני. בשלב השלישי, עובר הספרמטוציט הראשוני חלוקת הפחתה ראשונה והופך לספרמטוציט שניוני. בשלב הרביעי מתרחשת חלוקת ההפחתה השנייה (מושלמת חלוקת ההפחתה) ונוצר ספרמטיד (שלבים אלו ניתנים לזהוי על פי גרעינים הדחוס של התאים). בשלב החמישי הנקרא Spermiogenesis, הספרמטיד משנה את צורתו והופך לתא זרע (תמונה מס' 3).

מבנה תא הזרע

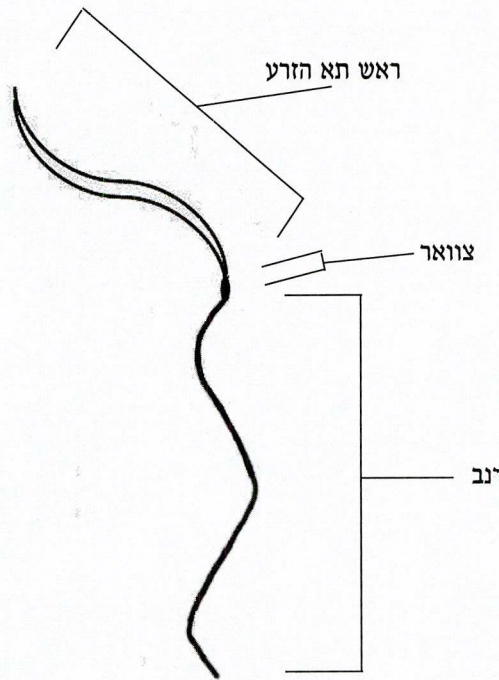
תא הזרע כולל שלושה חלקים: ראש, צוואר וזנב. ראש תא הזרע מכיל את גרעין התא אשר בו החומר הגנטי. חלקו הקדמי של ראש תא הזרע מכוסה בכיפה המכונה אקרוזום ומכילה בין השאר שני אנזימים: Hyaluronidase – המפרק חומצה היאלורונית, ו-Acrosin – המפרק חלבונים. שני אנזימים אלה משתחררים מהאקרוזום במהלך הפריית הביצה תוך שהם פועלים על קרומי הביצית ומסייעים לחדירת החומר הגנטי הזכרי לתוך הביצית. בצוואר תא הזרע מרוכזות מיטוכונדריות המספקות את האנרגיה הדרושה לתנועתו של תא הזרע לעבר הביצית לצורך ההפריה. חלקו השלישי של תא הזרע הוא הזנב. מבנהו של הזנב מורכב: הוא בנוי



תמונה מס' 3: שלבים בתהליך שינוי צורת תאי המין הזכריים במהלך הספרמיוגנזה

ממערכת של סיבים אורכיים (תשעה בהיקף ושניים במרכז) אשר עם התכווצותם מוזז הזנב בתנועות מעגליות ובכך גורם לתנועת תא הזרע קדימה (תמונה מס' 4). נפח תא הזרע כ-9 עד 9.5 מ"מ מעוקב, אורכו כ-12 עד 14 מיקרומטר ואורך הזנב כ-120 עד 150 מיקרומטר.

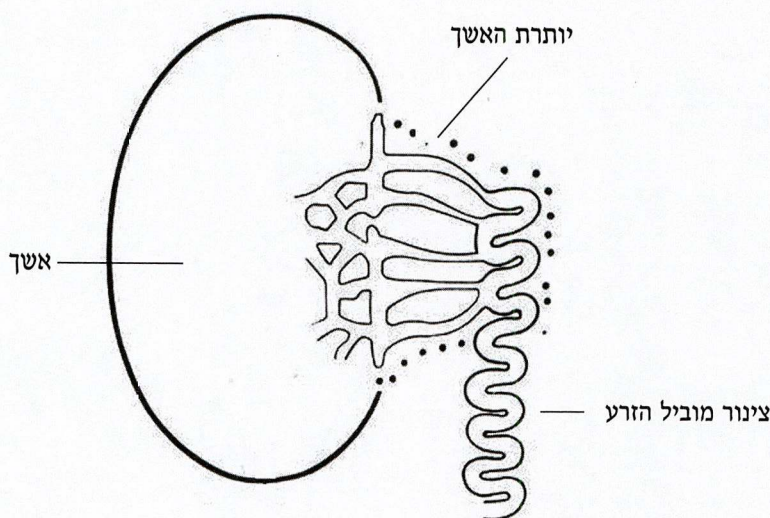
מקור האנרגיה של תאי הזרע הוא פירוק סוכרים, שומנים וכן חומרים אחרים המצויים בנוזל הזרע. בתרנגול הבית מקור האנרגיה העיקרי של תאי הזרע הוא גלוקוז. תהליך הנשימה של תאי הזרע, כולל נשימה אירובית ונשימה אנאירובית, הנעשית דרך גליקוליזה לחומצה לקטית. קיים שוני בתהליך הנשימה של תאי הזרע בין תרנגול הבית לבין תרנגול ההודו: בתרנגולי ההודו עיקר הנשימה היא אירובית בעוד שבתרנגול הבית תהליך הגליקוליזה והנשימה האנאירובית הם תהליכי הנשימה העיקריים אצל תאי הזרע.



תמונה מס' 4: מבנה תא הזרע בעופות

צינור מוביל הזרע

תחילתו של צינור מוביל הזרע (Vas Defferance) בנקודת המפגש של צינוריות יוצרות הזרע עם הצינוריות המאסכות (תמונה מס' 5). התפתלות הצינוריות המאסכות יחד יוצרת מבנה הקרוי יותרת האשך (אפידידימיס). תפקיד יותרת האשך בעופות אינו ברור לגמרי, אולם על סמך מחקרים נמצא שתפקידה בהבשלת תאי הזרע ובהכנתם לתהליך ההפריה. צינור מוביל הזרע מתחיל בחלקה העליון של יותרת האשך. משם הוא מתפתל לאורך אונות הכליה ובצמוד לצינור השתן. לקראת סופו הופכים הפיתולים של צינור מוביל הזרע למתונים יותר, עובי הצינור וקוטרו גדלים עד לחלק הסופי של מערכת המין באזור הביב – אזור בו נאגר הזרע לפני המירוק (פליטת תאי זרע). לכל אורכו מצופה הצינור באפיתל ריסני העוזר בדחיפת תאי הזרע לעבר איבר ההזדווגות 'בנוסף, דפנות צינור מוביל הזרע מכילות שריר חלק המתכווץ בצורה גלית (פריסטלטית) ודוחף את הזרמה לעבר איבר ההזדווגות. מעבר הזרמה לאורך צינור מוביל הזרע נמשך כעשרים וארבע שעות ובמהלכו נספגים נוזלים חזרה לגוף, כך שבסופו של דבר, עוברת הזרמה תהליך של ריכוז. בסופו של צינור מוביל הזרע קיימות בלוטות לימפה אשר עם התנפחותן נלחץ הצינור והזרמה שנאגרה נדחפת לעבר איבר ההזדווגות.

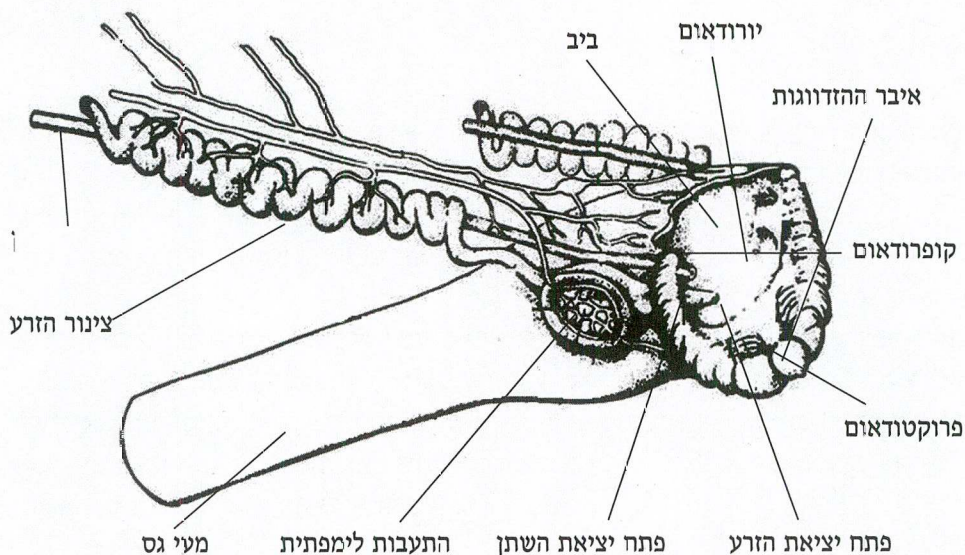


תמונה מס' 5: מבנה של צינור מוביל הזרע

איבר ההזדווגות

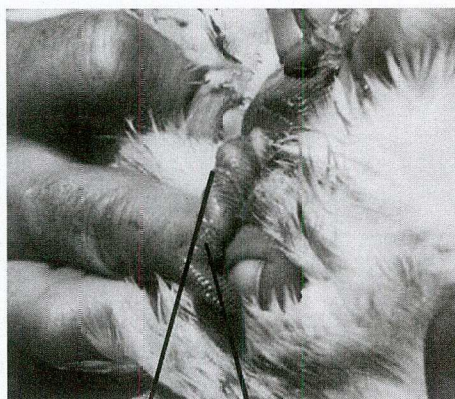
איבר ההזדווגות ממוקם בחלקו התחתון של הביב (תמונות 1, 6). ניתן לחלק את אזור הביב לשלושה חלקים: העליון הנקרא קוֹפְרוֹדֵאוּם ואֵליו מתחבר המעי הגס, המרכזי הנקרא יוֹרֹדֵאוּם אליו מתחברים צינורות השתן והזרע. האזור התחתון הנקרא פְּרוֹקְטוֹדֵאוּם ובו נמצא איבר ההזדווגות. איבר ההזדווגות הוא קטן ברוב העופות (תרנגולים, תרנגולי הודו, ציפורי שיר) אך מפותח במספר מינים (עופות מים ועופות דמויי יען; תמונה מס' 7).

איבר ההזדווגות של תרנגול הבית הנו איבר שרידי קטן הבנוי משני קפלים בשרניים שבמרכזם מבנה סחוסני – הנקודה הלבנה. כהכנה למירוק מתנפחים הקפלים הבשרניים ונשלפים מחוץ לביב. האזור המרכזי אינו מתנפח ולכן נוצרת תעלה בין שני הקפלים (תמונה מס' 6) בה זורמת הזרמה החוצה. גם ביענים, להם איבר הזדווגות מפותח הדומה בצורתו לאיבר ההזדווגות של תרנגול הבית מתנפחים צדי האיבר ונוצרת תעלה מרכזית בה עובר הזרע. מבנה איבר ההזדווגות בעופות מים מורכב יותר והוא בנוי כקפיץ הנשלף החוצה והזרמה מטפטפת לאורך הפיתולים הצדיים שלו לתוך הביב הנקבי (תמונה מס' 7).



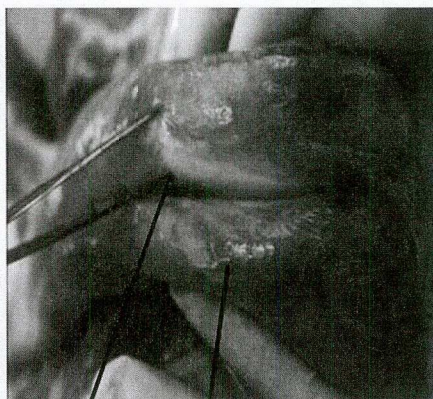
תמונה מס' 6: מבנה איבר ההזדווגות בעופות

איבר ההזדווגות של ברווז



מעבר הזירמה
בתעלה ספיראלית

איבר ההזדווגות של יען



תעלת מעבר
הזירמה

תמונה מס' 7: איברי ההזדווגות של יען ושל ברווז

הזרמה

הרכב הזרמה

הזרמה מורכבת מנוזל הזרע ומתאי הזרע. ליצירת נוזל הזרע תורמים האשך, הצינורות המאספים מהאשך, יותרת האשך, צינור מוביל הזרע ונוזלים לימפתיים מהביב המתערבבים בזמן המירוק. נוזל הזרע יוצר סביבה המגנה על תא הזרע, בה נשמרת רמת pH קבועה. בנוסף, נוזל הזרע מספק לתאי הזרע חומרי מזון וחמצן לקיום תהליכי נשימה.

נפח המירוק אצל תרנגול הבית הוא כ-0.3 עד 0.8 מ"ל זרמה. ריכוז תאי הזרע בזרמה שונה במינים השונים: אצל תרנגול הודו הריכוז הוא עשרה עד שנים-עשר מיליארד תאים למ"ל, בעוד אצל תרנגול הבית הריכוז הוא שניים וחצי עד ארבעה מיליארד תאים למ"ל. באווזים וברווזים ריכוז תאי הזרע נמוך יותר ביחס לקודמים. צבע הזרמה לבן עד קרם. צבע אחר של הזרמה יכול להעיד על בעיה בריאותית.

בנוסף לשונות הטבעית בהרכב הזרמה שמקורה בפרטים שונים ובמינים שונים קיימת שונות בהרכב הזרמה הנגרמת כתוצאה משיטת איסוף תאי הזרע. במירוק טבעי עיקר נוזלי הזרע מקורם בחלקה העליון של מערכת המין (אשך, צינורות מאספים, אפידידימיס וצינור מוביל הזרע) ואילו במירוק מלאכותי עיקר נוזל הזרע מגיע מחלקה התחתון של מערכת המין (צינור מוביל הזרע והביב). הבדל זה מחייב פיתוח נוזלי שימור אשר ישלימו את ההרכב החסר של נוזלי הזרע ובכך יאפשרו שימור הזרמה לפרק זמן ארוך.



הפקת זרמה באופן מלאכותי ("חליבה")

הפקת זרמה באופן מלאכותי היוותה את הבסיס לפיתוח הזרעה מלאכותית בעופות. השימוש בהזרעה מלאכותית נעשה בעיקר במצבים בהם רבייה טבעית אינה אפשרית, כפי שהדבר אצל תרנגולי הודו שם הזכר אינו מסוגל לקיים רביעה טבעית עקב משקלו הרב. במשקי טיפוח נעשה שימוש נרחב בהזרעה מלאכותית כדי להבטיח שהנקבות יופרו אך ורק מזכר נבחר. בנוסף, משתמשים בהזרעה מלאכותית בזמן יצירת מכלואים בין שני מיני עופות שונים שאינם מזדווגים באופן טבעי האחד עם השני. למשל: יצירת ה"מולרד" תוך הכלאה בין שני מיני ברווזים – ברווז המוסקובי וברווז הקקי קמפל. להזרעה המלאכותית יתרון מאחר ורמת הפריית הביצים לאחר ההזרעה גבוהה יותר מאשר ברבייה הטבעית, בעיקר בסוף עונת הרבייה. החיסרון הבולט שבהזרעה מלאכותית הוא ההוצאות הכרוכות בהעסקת כוח אדם מקצועי ומיומן לביצוע מטלה זו.

כבר בתחילת המאה הקודמת נמצאה הדרך להפקת זרמה מתרנגול הבית ומתרנגולי הודו. השיטה התבססה על חיקוי הפעולות שנעשות על ידי הזכר כהקדמה לפליטת הזרע. לביצוע הפעולה נחוצים שני אנשים: האחד אווחז את התרנגול והשני מעסה את בטנו תוך שהוא מחקה את תנועת הדריכה של הזכר על הנקבה. כתוצאה מעיסוי הבטן נשלף איבר ההזדווגות (זקפה) ואז ניתן לסחוט אותו בעדינות לתוך כלי איסוף דמוי משפך קטום. שיטה זו מכונה שיטת עיסוי הבטן והיא השכיחה כיום במשק רביה של תרנגולי בית ותרנגולי הודו.

שיטה נוספת לאיסוף זרמה מעופות פותחה בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית לצורך ביצוע הזרעה מלאכותית בין שני מיני ברווזים לקבלת קו ברווז בעל איכות בשר גבוהה – המולרד. השיטה מתבססת על התניה התנהגותית והחתמה מינית. בשיטה זו, מופרד הזכר מלהקת הנקבות למספר ימים. בסוף פרק זמן זה מציגים לזכר נקבה. הזכר, ש"הורעב מינית" מנסה מייד להזדווג עם הנקבה. עם שליפת איבר ההזדווגות שלו מוכנס האיבר למבחנת איסוף והזרמה נאספת. שיטה נוספת לאיסוף זרמה שפותחה עבור מגדלי היענים בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית, מתבססת על החתמה מינית כפולה. האחת בין זכר היען לבין נקבת היען, והשנייה בין זכר היען לבין המגדל. כתוצאה מהחתמה כפולה זו נוצר מצב שבו עצם נוכחות המגדל גורמת לזכר היען לחזר נמרצות אחר הנקבה ואף להזדווג עמה. תופעה זו נוצלה על ידי החוקרים בכך שבמהלך ההזדווגות ניתן היה לאסוף זרמה באיכות גבוהה. קיימות שיטות נוספות לאיסוף זרמה בהן משתמשים בעיקר בעופות בר הנמצאים על סף הכחדה. השיטות מתבססות על החתמה מינית, על התערבות במהלך ההזדווגות הנורמאלית או על גירוי חשמלי של הקלואקה (פתח הביב).



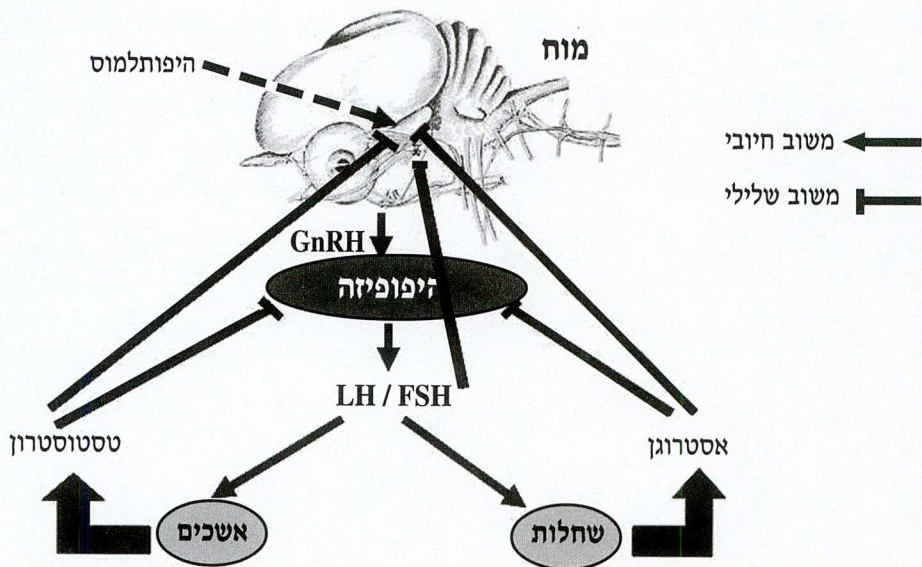
שימור זרמה בעופות

שלא בדומה לאדם או לבקר למשל, לא ניתן לשמר בהקפאה זרמת עופות לפרקי זמן ממושכים מבלי לפגוע בצורה קשה ברמת הפוריות המתקבלת לאחר הזרעה בזרמה זו. יש לזכור, כי בעוד שהזרעה אחת של נקבת העוף אמורה להביא להטלה של מספר ביצים פוריות הרי שהזרעה ביונקים מטרתה הפריה חד-פעמית.

הצרכים של משקי רביית תרנגולי הודו בעולם ובארץ הביאו לפיתוח דרכים לשימור הזרמה לפרק זמן קצר של מספר שעות. השיטה מתבססת על דילול הזרמה הנאספת בתמיסת דילול המכילה בתוכה מרכיבי הזנה שונים. פעולת הדילול נעשית מיד עם חליבת התרנגול כאשר חומר הדילול נמצא בתוך מבחנת האיסוף, ורמת הדילול היא בדרך כלל ביחס של 1:1 בין הזרמה לתמיסת הדילול. שימור הזרמה למספר שעות מאפשר למגדל לאסוף אותה ממספר זכרים ולאחר מכן להזריע נקבות במשק עצמו או במשקים סמוכים.

הבקרה ההורמונלית של מערכת המין הזכרית

הציר המיני – מוגדר כמערך הפיסיולוגי, האנטומי וההורמונלי המכוון את תהליכי הרבייה. תחילת הבקרה של מערכת המין נמצאת במוח ומרוכזת בעיקרה בתחתית המוח באזור הנקרא היפותלמוס (תמונה מס' 8). ההיפותלמוס מהווה צומת דרכים חשוב במוח ובו מתנקזים אתרים רבים האחראיים על נושאים כמו בקרת אכילה, בקרת טמפרטורת הגוף ובקרת מערכת המין. ההיפותלמוס מהווה אתר לשחרור הורמונים אשר מפעילים את החלק השני של הציר המיני – בלוטת יותרת המוח ההיפופיזה.



תמונה מס' 8: תמצית הבקרה ההורמונלית בעופות

הגורם המופרש על ידי ההיפותלמוס ומביא לפעילות של בלוטת ההיפופיזה נקרא גורם משחרר (Releasing factor), ושמו באנגלית GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone). ישנן מספר צורות של GnRH, אולם המרכזית שבהן היא GnRH-I. חלבון קצר זה התגלה בשנות ה-70 של המאה הקודמת והוא נחשב לפפטיד (חלבון קצר) בן עשר חומצות אמיניות (דקה פפטיד). ה-GnRH-I גורם לבלוטת ההיפופיזה לשחרר שני הורמונים נוספים הנקראים גונדוטרופינים.

בלוטת ההיפופיזה שוכנת בשקע גרמי הנמצא בתחתית קדרת הגולגולת הנקרא האוכף התורכי. ההיפופיזה בנויה משני חלקים: הקדמי המכיל בתוכו תאים המפרישים את ההורמונים הגונדוטרופינים, והאחורי המכיל סיומות תאי עצב מההיפותלמוס וכן מפריש קבוצות הורמונים אחרות. הגונדוטרופינים המשוחררים על ידי ההיפופיזה הנם שני הורמונים שונים השייכים לקבוצת החלבונים המסוכרים (גליקופרוטאינים) לראשון קוראים LH (Luteinizing hormone) ולשני קוראים FSH (Follicle stimulating hormone). שני הורמונים אלו פועלים על האשך בדרכים שונות: ה-LH פועל בעיקר על תאי לֵידִיג, המפרישים כתוצאה מכך טסטוסטרון, ואילו ה-FSH משפיע בעיקר על גדילת האשך והתפתחותו.

החלק האחרון של הציר המיני בזכר הוא האשך אשר כתוצאה מגירוי ה-LH מפריש טסטוסטרון. הורמון זה שייך לקבוצת חומרים הנקראת סטרואידים אשר להם מבנה מוגדר של ארבע טבעות. הסטרואיד הבסיסי ממנו מתפתחים כל הסטרואידים האחרים הוא הכולסטרול.

לטסטוסטרון תפקידים מרובים הקשורים לקיום סימני המין המשנים הזכריים וכן לתהליך ייצור תאי הזרע בציוניות יוצרות הזרע באשך. חלק מהסטסטוסטרון עובר מטבוליזם בגוף והופך להיות הורמון אחר – אסטרוגן. ההפיכה לאסטרוגן מתבצעת במספר אתרים בגוף. האסטרוגן שנוצר במוח גורם להפסקת ההפרשה של GnRH, ובכך עוצר או מאט את ייצור ההורמונים בציר המיני. פעולה זו נקראת משוב שלילי – Negative Feedback.



בגרות מינית בזכר

הבגרות המינית בזכר מוגדרת כגיל בו מופיע תא זרע ראשון בִּזְרֵמָה. מועד הבגרות המינית משתנה בין מיני עופות שונים. בתרנגול מגזע לגהורן (גזע קל המשמש להטלה) מועד הבגרות המינית ינוע בין שנים-עשר לחמישה-עשר שבועות ואילו בתרנגול מהגזע הכבד המשמש לפיטום מועד הבגרות המינית מתאחר לגיל חמישה-עשר עד שמונה-עשר שבועות. במיני עופות אחרים מתאחר מועד הבגרות המינית ויכול להגיע אף למספר שנים במיני תוכים גדולים.

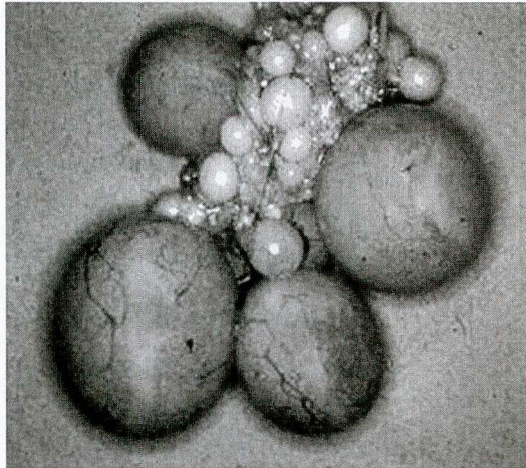
בעזרת מניפולציות הורמונליות, תזונתיות וסביבתיות ניתן לשנות את מועד הבגרות המינית. חשיפת זכרים לחומרים המבטלים את המשוב השלילי במוח גורמת להאצת תהליך הבגרות המינית והקדמתה בשיעור של כ-30%. לעומת זאת, הגבלת מזון גורמת לדחיית הבגרות המינית במספר שבועות. חשיפת העופות לתנאי יום ארוך בגיל צעיר (ראה פרק על השפעות סביבה, עמ' 185) תגרום להאצה בתהליך הבגרות המינית, בעוד שהחזקת הזכרים בתנאי יום קצר תדחה את הבגרות עד לתקופה בה החיה תהיה חשופה לתנאי יום ארוך.

רבייה בנקבות



מבנה מערכת המין של תרנגולת הבית

מערכת המין הנקבית בעופות ממוקמת בצד השמאלי של הגוף ומורכבת משני חלקים עיקריים: השחלה וצינור הביצים. בניגוד לזכר, אשר לו שני אשכים פעילים, בתרנגולת בוגרת מפותחים רק השחלה השמאלית וצינור הביצים השמאלי. אמנם, בתחילת ההתפתחות העוברית ניתן להבחין בנקבה במערכת מין כפולה, אולם לקראת בקיעת האפרוחה (21 ימים להדגרה בתרנגולת הבית) מתנוון החלק הימני של מערכת המין.



תמונה מס' 9: מבנה השחלה בעופות

השחלה: לשחלה צורה של אשכול ענבים והיא תלויה מתקרת הגב בין הריאה השמאלית לבין האונה העליונה של הכליה השמאלית, על קרום הנקרא *מְזוֹפְרִיאָן* (תמונה מס' 9). לשחלה שני חלקים עיקריים: החלק הפנימי הנקרא מדולה והחיצוני הנקרא קורטקס. המדולה, מכילה בתוכה כלי דם, עצבים ושרירים ותפקידה העיקרי הוא בהזנת השחלה במהלך התפתחותה לאורך תקופת הרבייה. אספקת הדם לשחלה באה משני מקורות: חלקה מגיע דרך עורק השחלה שהוא סעיף של עורק הכליה, וחלק אחר מגיע ישירות מאבי העורקים.

בתוך השחלה מתפצל עורק השחלה לעורקי משנה רבים החודרים לזקיקים אשר בקורטקס הנמצא מסביב למדולה. אספקת הדם בשחלה מנותבת בעיקר לחמשת הזקיקים הגדולים. הזקיקים במדולה מכילים כל אחד ביצית בלתי מופרית אשר בה ניתן להבחין בגרעין ובציטופלסמה שבה חלמון. בשל מראם הזקיקים נקראים לעתים גם "חלמונים". על פני הקורטקס וכן בתוכו, ניתן לראות "חלמונים" בגדלים שונים ובצורות שונות החל מגודל מיקרוסקופי ועד לחלמונים בקוטר של סנטימטרים אחדים.

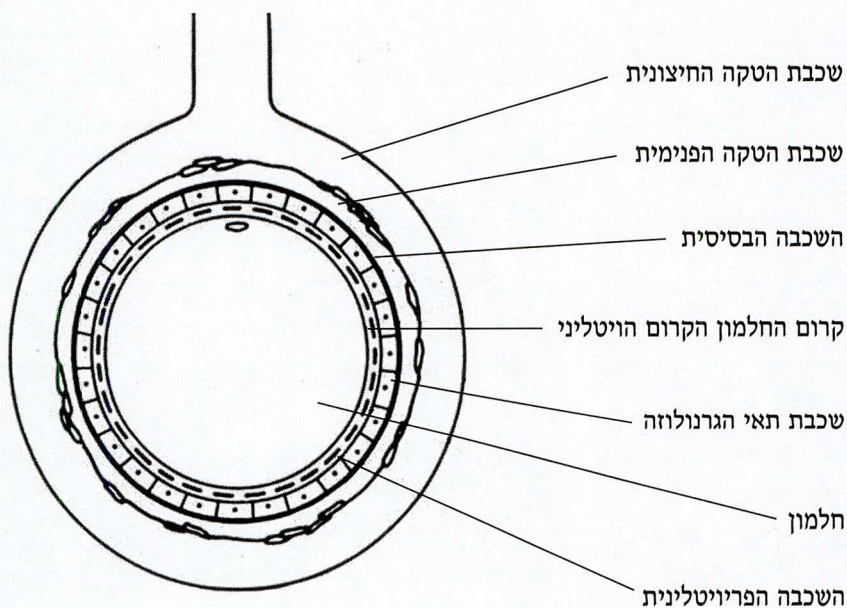
לפני הבגרות המינית מכילה שחלת העוף כמות גדולה של זקיקים שאינם מפותחים, כאשר כ-2,000 מהם נראים על פני השחלה בעין בלתי מזוינת. חלק קטן מזקיקים אלו (200 עד 500) מתפתחים ויעברו ביוץ במהלך חיי העוף. משקל של שחלה פעילה של עוף בוגר נע בין 20 ל-30 ג', ובדרך כלל ניתן להבחין בה בכארבעה עד שישה "חלמונים" גדולים בקוטר של שניים עד ארבעה ס"מ המלאים בחומר צהבהב. ה"חלמונים" הגדולים שתוארו לעיל נקראים "חלמונים" הירוקים. אלה מלווים בקבוצה נוספת של "חלמונים" צהובים בקוטר של שישה עד שניים-עשר מ"מ. בנוסף, ניתן למצוא בשחלה כמות מרובה של זקיקים בצבע לבן בגודל שונה הנע מזקיקים בעלי קוטר של מילימטרים ספורים ועד זקיקים בגודל ראש סיכה.

התפתחות השחלה מתחילה עוד במהלך ההתפתחות העוברית של הנקבה. מספר הזקיקים בשחלה עולה ממספר של כ-28,000 ביום התשיעי לחיי העובר לכ-680,000 ביום השבעה-עשר להתפתחות העוברית. מספר זה יורד עם בקיעת האפרוחה למספר של כ-480,000. לאחר הבקיעה מהביצה לא ייוצרו "חלמונים" חדשים נוספים בשחלה. ה"חלמונים" שנוצרו ישמשו את הנקבה להטלת ביצים למשך כל חייה.



מבנה הזקיק: הזקיק עטוף בכלי דם מרובים חוץ מאזור אחד במרכזו הנקרא "סְטִיגְמָה". הסטיגמה הנה האזור אשר בו תיקרע מעטפת הזקיק והביצית תחרוג ממנו במהלך תהליך הביוץ. את תא הביצית מקיפות מספר שכבות של תאי הזקיק (תמונה מס' 10):

1. הקרום הִיִּטְלִינִי – העוטף את תא הביצה (החלמון) ישירות.
2. השכבה הִפְּרִיִּטְלִינִית – המשמשת למעבר חומרי מזון מהזקיק לתא הביצה.
3. שכבת תאי הגרנולוזה – לתאי הגרנולוזה תפקיד בהזנת תא הביצה ובייצור הורמוני המין.
4. השכבה הבזאלית – רקמת חיבור העוטפת את הזקיק.
5. שכבות הטקה (החיצונית והפנימית) – קשורה בעיקר בהפרשת הורמוני מין.



תמונה מס' 10: מבנה סכמטי של הזקיק בשחלת העוף

בנוסף לזקיקים הנמצאים בשלבים שונים של התפתחות קיימים סוגים נוספים של זקיקים בשחלה:

- זקיקים שעברו ביוץ. צורתם דומה לענב שאיבד את תוכנו. אלה מכילים בתוכם את שכבת תאי גרנולוזה ושכבת תאי טקה הממשיכות בפעילותן ההורמונלית גם לאחר הביוץ.

- זקיקים אשר עברו התפתחות מלאה אך לא עברו ביוץ. זקיקים אלו עוברים ספיגה (אֶטְרֻזְיָה). מספר הזקיקים האטרטים מלמד על מצבה הרבייתי של הנקבה. באופן טבעי ובמצב תקין קיים בשחלה מספר בודד של זקיקים אטרטיים. אולם, כאשר העוף מסיים את עונת הרבייה שלו, זקיקים רבים בשחלה מתנוונים. הפסקת עונת הרבייה היא תהליך טבעי, המתרחש בדרך כלל בסוף עונת הרבייה הטבעית, כאשר נקבת העוף עוברת למצב חדש הנקרא "דוגרנות". במצב זה העוף נשאר לדגור בקן ואינו מקיים תהליכי רבייה אחרים. במידה וניוון שחלתי מופיע במהלך עונת הרבייה ניתן לחשווד בכך שהעוף חולה או שקיים מחסור ממשקי ו/או תזונתי בלהקה. בעיות אופייניות בתהליכי רבייה של עופות משק יידונו בפרק העוסק בממשק להקות רבייה.

מבחינים בגדילת הזקיק בשלושה שלבים:

1. גדילה איטית מקוטר של כ־60 ועד כ־100 מיקרומטר. שלב זה יכול להימשך חודשים ואף שנים.
2. גדילה מהירה הנמשכת מספר חודשים והכוללת בעיקר השקעה של חלבונים בציטופלסמת תא הביצית.
3. גדילה מהירה במהלך שישה עד אחד-עשר ימים לפני ביוץ, שלב זה מלווה בהשקעה הרבה של חלבונים ושומנים בתא הביצה.

תוכן הזקיק, בעיקר חלבונים ושומנים, מיוצר בעיקר בכבד כאשר התהליך מבוקר על ידי הורמוני מין המיוצרים בשחלה. החלבונים והשומנים מוסעים מהכבד לשחלה על ידי זרם הדם.

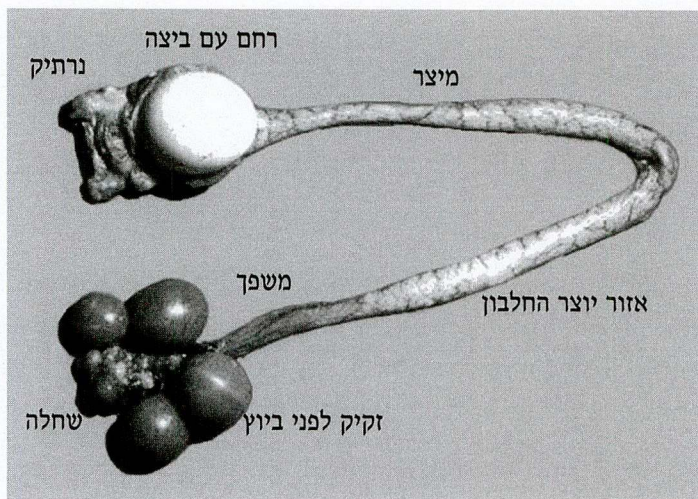
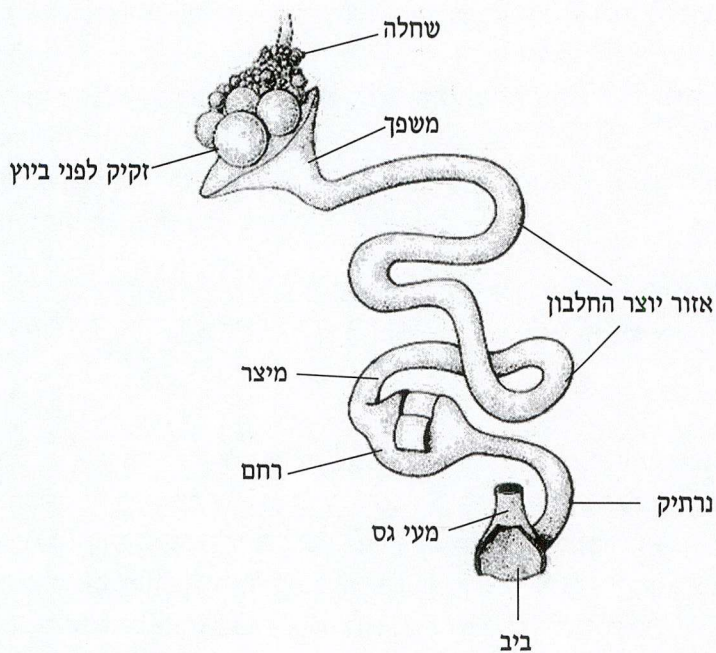
צינור הביצים - צינור ההטלה (Oviduct): צינור הביצים (תמונה מס' 11) בעוף מתפתח במהלך ההתפתחות העוברית מהצינורות על שם מולר. בתרנגולת הבית מתפתח הצינור במהירות החל מהשבוע השישה-עשר לחייה ומגיע לתפקוד מלא לפני הכניסה להטלה. בצינור הביצים מבחינים בחמישה אזורים: משפך (Infundibulum), אזור יוצר חלבון (Magnum), מִיצֵר (Isthmus), רחם/בלוטת הקליפה (Uterus/Shell Gland) ונרתיק (Vagina).

משפך: למשפך מבנה קרומי ותפקידו המרכזי הוא קליטת תא הביצה לאחר הביוץ וניתובו לצינור הביצים. באזור זה מתרחש תהליך ההפריה ומתחיל הציפוי ראשוני של החלמון בחלבון.

אזור יוצר חלבון: אזור זה הוא החלק הארוך של צינור ההטלה, אורכו בתרנגולת בוגרת כ־33 ס"מ ובו נוצר רוב החלבון של הביצה. דופן הצינור מכילה תאים מפרישי חלבון מסוגים שונים, אשר פעולתם מבוקרת על ידי ההורמונים אסטרוגן ופרוגסטרון (ראה בקרה הורמונלית של מערכת המין הנקבית), במהלך יצירתה שווה הביצה באזור יוצר החלבון כשעתיים עד שלוש שעות.

מיצר: המיצר נבדל מאוד מהאזור יוצר החלבון. הוא צר יותר, דופנותיו מכילות יות־שרירים והרקמה מפרישת החלבון שבו צרה יותר. באזור זה נוצרים שני קרומי הביצה: הפנימי והחיצוני (ראה מבנה הביצה, תמונה מס' 12), וכן נוצרים בו היסודות הסידיניים הראשונים הדרושים ליצירת קליפת הביצה. אצל התרנגולת, זמן שהיית הביצה באזור זה הוא שעה אחת עד שעתיים.

רחם: הרחם הנה למעשה התרחבות של צינור הביצים. דופן הרחם מאופיינת בשכבר חיצונית של שרירים אורכיים מפותחת ושכבה פנימית מפרישה (מוקוזה) עבה. בעת שהותה ברחם, ולפני השקעת הסיידן על דופן הביצה (העטופה כרגע רק בקרומים) קולטת הביצה מלרים וכחמישה-עשר ג' של נוזל לתוך החלבון. הנוזל מכיל בתוכו בעיקר מים וכן אלקטרוליטים



תמונה מס' 11: צינור הביצים: למעלה: מבנה סכמטי; למטה: צינור הביצים של התרנגולת

דוגמת יוני נתרן, אשלגן וכלור החשובים להתפתחות העובר. קליפת הביצה מכילה הן מרכיבים אורגניים והן מרכיבים אי־אורגניים. המרכיבים האורגניים של קליפת הביצה מכילים את שני קרומי הביצה הנוצרים במיצר, את היסודות החלבוניים הנמצאים על הקרום החיצוני של הביצה שעליהם מושקע לאחר מכן הסידן, שלד חלבוני עליו נבנית הקליפה ומעטפת הקליפה (הקוטיקולה) היוצרת שכבת שעווה דקה על פני הביצה. המרכיבים האי־אורגניים של קליפת הביצה כוללים מבנה גבישי הבנוי בעיקר מסיידן פחמתי ובתוכו מוצאים חורים המשמשים להעברת גזים ונוזלים מהסביבה ואליה. מידת הצבע של הקליפה (פיגמנטציה הקליפה) נקבעת לקראת סוף שהיית הביצה ברחם, שנמשכת 16 עד 26 שעות, תלוי באורך מחזור הביוץ. לקראת סיום שהייה ברחם מתהפכת הביצה כך שחלקה הרחב פונה לעבר היציאה החוצה.

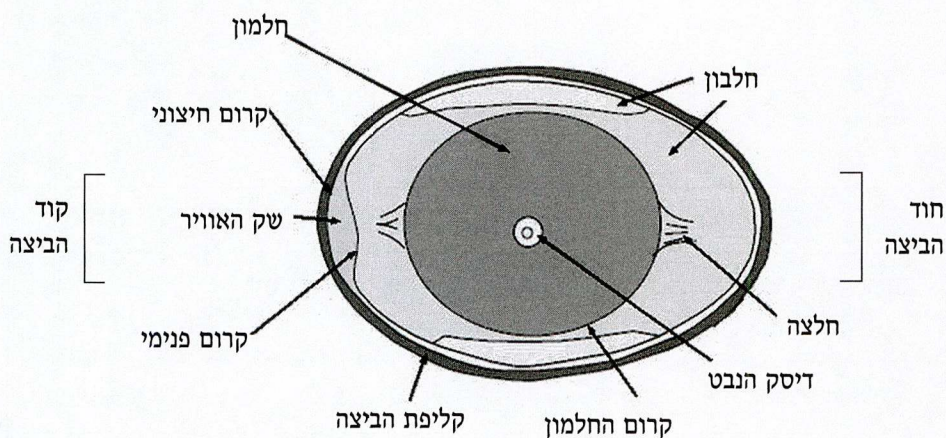
נרתיק: הנרתיק מופרד מהרחם על ידי שריר טבעתי (Utero vaginal junction - UVJ) ומסתיים בחלקו המרכזי של הביב. לנרתיק אין כנראה תפקיד בתהליך ייצור הביצה ותפקידו המרכזי הוא הטלת הביצה. באזור שנמצא בין הנרתיק לבין הרחם, ליד השריר הטבעתי, מאוכסנים תאי הזרע לאחר ההזדווגות לתקופה שיכולה להגיע ליותר מחודש ימים. מחקרים אחרונים מראים שתאי זרע מתאכסנים ב־UVJ בקבוצות על פי סדר הגעתם. יציאתם מהאזור לכיוון המשפך לשם הפריה נעשית בסדר הפוך, כלומר זרע טרי יעלה ראשון לכיוון המשפך.

טבלה מס' 1: טבלה מסכמת של תנועת הביצה לאורך תהליך ייצורה

החלק	אורך (ס"מ)	זמן מעבר	תפקוד
משפך	9 עד 10	20 עד 30 דקות	קליטת החלמון המבוויץ, הפריה, שימור תאי זרע לטווח קצר
אזור יוצר חלבון	30 עד 33	2 עד 3 שעות	עטיפת החלמון בחלבון הביצה
מיצר	9 עד 11	1 עד 2 שעות	ייצור שני קרומי הביצה ויסודות ראשוניים לקליפת הביצה
רחם	11 עד 12	18 עד 20 שעות	השקעת קליפת הביצה על גבי הקרומים
נרתיק	9 עד 11	4 עד 6 דקות	אכסון תאי זרע לטווח ארוך, הטלת הביצה
סה"כ	67 עד 88	22 עד 25	

תנועתיות צינור ההטלה: לאורך חלקו הפנימי של הצינור מוצאים רקמה ריסנית שתפקידה העברת תאי הזרע מהנרתיק למשפך. תנועת הביצה הפוכה לתנועת תאי הזרע ונעשית בעזרת השרירים לאורך צינור ההטלה.

מבנה הביצה: לביצה (תמונה מס' 12) צורה אליפטית והיא בעלת סימטריה אורכית אך נעדרת סימטריה רוחבית. שני קוטבי הביצה שונים זה מזה: צד אחד שלה חד יותר ולכן נקרא חוד הביצה ואילו הצד השני עגול יותר ונקרא קוד הביצה. מבחוץ, הביצה עטופה בקליפה סידנית קשה אליה צמודים שני קרומים המקיפים אותה בצמידות מבפנים, אולם באזור הקוד הם נפרדים. הקרום החיצוני נשאר צמוד לקליפה ואילו הפנימי עוטף את תוכן הביצה. היפרדות זו יוצרת מבנה הנקרא שק אוויר. בנוסף, מבחינים בתוך הביצה בחלבון (החומר הלבן) המורכב מחלבון צמיג וחלבון דליל, ובחלמון עליו יושב תא הנבט ממנו יתחיל להתפתח העובר. את החלמון מחזיקים שני סיבים חלבוניים מסולסלים הנקראים חֲלָצוֹת אשר תפקידן לשמר אותו במרכז הביצה ולשמש כבולם זעזועים לעובר.



תמונה מס' 12: מבנה הביצה

קיימת אחידות בין מינים שונים של עופות בדבר צפיפות החלמון והחלבון והיחסים המשקליים ביניהם (טבלה מס' 2). לעומת זאת, יש שונות בין מיני העופות בהרכב הביוכימי של המרכיבים האורגניים של הביצה. כך למשל, רמת האנרגיה בביצה של עופות עוזבי קן גבוהה ביחס לזו שאצל חובשי קן.

טבלה מס' 2: הרכב ביצת עוף הבית במשקל 58 ג'

המרכיב	גר' לביצה	% מהביצה
חלבון	7.0	12.1
שומן	6.2	10.7
פחמימות	0.3	0.5
סידן	2.0	3.4
מים	42.5	73.3
סה"כ	58	100

רמת החלבון בביצה מהווה כ-12% ואילו רמת השומן מהווה כ-10.7%. יחסים אלו נשמרים בשינויים קלים בכל גודל ביצה שנבחן. השוני המרכזי בין ביצים קטנות לבין ביצים גדולות מתבטא בעיקר בהבדל בכמות המים. כמות המים בביצה גדולה גבוהה יותר מאשר בביצה קטנה באופן אבסולוטי.

לחלמון תפקיד מרכזי באספקת שומנים וחלבונים לעובר המתפתח. הרכב החלמון הוא: 33% שומן, 17% חלבון והשאר (48%) מים. כ-70% מהשומן בחלמון הם טריגליצרידים, 25% פוספוליפידים ו-5% כולסטרול. החלמון מושקע בשחלה בשכבות טבעתיות מהחוץ פנימה, זאת מכיוון שהזיקק מזין את החלמון באותו אופן. בהרכב החלבון ניתן למצוא גם נוגדנים אימהיים המגנים על האפרוח עד גיל שלושה שבועות. על גבי החלמון נמצאת דיסקית הנבט ממנה מתפתח העובר.



הבקרה על פעילות מערכת המין הנקבית

מחזור הרבייה בעופות: "מחזור רביה" בנקבות מוגדר כפרק הזמן החולף מהכניסה לרבייה (הטלה) ועד לסיומה הטבעי. מחזורי רבייה במיני עופות הם מסוגים שונים: חלקם קצרים ומתרחשים אחת לשנה, חלקם קצרים אך מתרחשים מספר פעמים בשנה וחלקם נמשכים על

פני כל השנה. בעופות המשק כמו תרנגולת הבית, תרנגול הודו וברווז הבית מחזור הרבייה נמשך לאורך רוב ימות השנה.

לרוב מיני עופות הבר הנמצאים מצפון או מדרום לאזור קו המשווה מחזור רבייה אחד בשנה, בעוד שלעופות החיים באזורים טרופים ומדבריים שני מחזורי רבייה המתרחשים אחת לחצי שנה. הופעת מחזור רבייה אצל אלה המותנה בקיומם של תנאים סביבתיים נוחים כמצאי מזון וטמפרטורה מתאימה.

ככלל, ניתן לחלק את מחזור הרבייה של העופות לחמש תקופות משנה:

- **התקופה הקדם־רבייתית:** תקופה זו מאופיינת בחוסר פעילות מינית. מערכת המין בתקופה זו אינה מפותחת. תנאי הסביבה (יום קצר) אינם משרים פעילות מינית במהלך התקופה.

- **תקופת הכניסה לפעילות מינית:** כניסה לפעילות מינית מתרחשת כאשר היום מתארך (Photo stimulation). בתקופה זו, הנמשכת אצל תרנגולת הבית 14 ימים, מערכת המין גדלה במהירות. בסיום התקופה מוטלת הביצה הראשונה.

- **תקופת ההטלה:** משכה של תקופה זו שונה אצל העופות השונים. במהלך תקופת ההטלה הנקבה מטילה ביצים ברצף, בדרך כלל אחת ליום או אחת ליומיים. מדי פעם חלה הפסקה ברצף הטלת הביצים. קבוצת ביצים שהוטלו ברצף נקראת "מָטָל" (Clutch). מספר המטלים במשך עונת הרבייה ומספר הביצים המוטלות בכל מטל שונים במיני העופות השונים. עופות בר מטילים במהלך עונת הרבייה בדרך כלל מטל אחד בעוד תרנגולת הבית מטילה מספר מטלים. אם הצטברות ביצים בקן ההטלה, הנקבה מפסיקה להטיל ומתחילה לדגור על הביצים עד לבקיעת האפרוחים או הגוזלים. במידה ובמהלך תקופת ההטלה יילקחו מהקן ביצים, תטיל הנקבה ביצים נוספות כדי להשלים את החסר (הטלת מילואים). במינים מסוימים כמו יונים או יענים, הזכר משתתף באופן מלא בתהליך הדגירה. במינים אחרים כבתרנגולת הבית או בתרנגול הודו, הדגירה נעשית על ידי הנקבה בלבד.

- **תקופת הדגירה:** במהלך תקופה זו העופות דוגרים על הביצים. במהלך תקופת הדגירה מתחילה מערכת המין של נקבת העוף להתנוון.

- **תקופת הבקיעה:** בתקופת הבקיעה האפרוחים או הגוזלים בוקעים מהביצים והעוף עסוק בטיפול בהם. בתקופה זו חלה נשירה טבעית של נוצות והעוף אינו מגיב לשיניים באורך היום (Photo refractoriness). חזרה לפעילות מינית דורשת חשיפה לתנאי יום קצר במשך לפחות שישה שבועות.

מחזור הביוץ: במסגרת המטל מתקיימים מחזור ביוץ והטלה אחד או יותר. מחזור ביוץ מוגדר כפרק הזמן העובר מהביוץ ועד להטלת הביצה. משך מחזור הביוץ וההטלה נע בתרנגולת הבית בין 24 שעות, כפי שקורה אצל מטילה גבוהת תנובה, ל-28 שעות במטילה נמוכת תנובה. מחזור ביוץ שאורכו למעלה מ-24 שעות אופייני לתרנגולות הבית מהגזעים הכבדים ולנקבות תרנגול ההודו. אורך מחזור הביוץ הממוצע בתרנגולת המטילה ביצי מאכל עומד כיום על כ-24 שעות ומספר דקות. לשלבים מחזורי ביוץ קצרים מ-24 שעות, ולכן אצלם מוטלות לעתים שתי ביצים ביממה. ביונים, משך מחזור הביוץ וההטלה מגיע ל-40 שעות ויותר.

נמצא כי אורכו של המטל נמצא ביחס הפוך לאורכו של מחזור הביוץ בתרנגולת הבית. ככל שמחזור הביוץ וההטלה קצר יותר, אורכו של המטל ארוך יותר. גורם נוסף המשפיע על אורך מחזור הביוץ הוא מרווח הזמן שבין אירוע הטלת הביצה לבין אירוע הביוץ החדש. ביוץ מתרחש כ-15 עד 75 דקות לאחר ההטלה. כאשר ככל שמרווח הזמן בין ההטלה לביוץ הבא אחריה יהיה קצר יותר, כך משך הזמן בין הטלת ביצה אחת לשנייה יהיה קצר יותר. עובדה זו תגרום לעלייה במספר הביצים במטל.

רמת ההטלה: בכל יום ויום של מחזור הרבייה רק חלק מהעופות באוכלוסייה יטילו. ניתן למדוד את רמת ההטלה באוכלוסייה באחוזים והמדד נקרא "אחוז ההטלה". לדוגמה, בלול בו משוכנות 100 תרנגולות מטילות הוטלו ביום אחד 86 ביצים. נהוג לומר שרמת ההטלה בלול ביום הנבחן עמדה על 86% (86/100).

במחזור ביוץ תקין ה"חלמון" הגדול ביותר (F1) יעבור תמיד ראשון את הביוץ ולאחריו על פי סדר דרגת ההתפתחות יתרחש ביוץ בשאר הזקיקים ההיררכיים. הסיבה למהלך אירועים זה נעוצה ברגישות הזקיקים להורמון הביוץ. רגישות זו עולה ככל שהזקיק מתבגר. כמו כן, ההיררכיה של הזקיקים תלויה ביכולתו של הזקיק הבוגר להפריש פרוגסטרון.

הבקרה ההורמונלית של תהליך הביוץ: מערכת הורמוני המין בנקבה דומה במרכיביה למערכת המקבילה בזכר. ההיפותלמוס מפריש חלבון קצר הנקרא GnRH. הורמון זה מגרה את בלוטת יותרת המוח (ההיפופיזה) להפריש שני הורמונים: האחד נקרא FSH, אשר לו תפקיד חשוב בגדילת הזקיקים ובהתפתחותם לפני הביוץ. ההורמון השני הוא LH אשר לו תפקיד חשוב בתהליך הביוץ, מכיוון שהוא משרה קריעת הזקיק ושחרור הביצית לתוך צינור ההטלה.

בתגובה להפרשת הורמוני יותרת המוח מפרישה השחלה שלושה הורמונים סטרואידים: פרוגסטרון, טסטוסטרון ואסטרוגן. קיים שוני בין דפוסי ההפרשה והיחסים בין הסטרואידים השונים הקיימים בזקיקים שלפני הביוץ (זקיקים היררכיים) ובזקיקים הבלתי מפותחים (זקיקים קדם היררכיים). הזקיקים הקדם היררכיים מפרישים בעיקר אסטרוגן וייצור הסטרואידים בהם נעשה בעיקר תחת בקרה של FSH. מאידך, בזקיקים ההיררכיים עיקר ההפרשה היא של פרוגסטרון. מה היא הסיבה לשוני בדפוסי ההפרשה בין הזקיקים? התשובה לכך תיתן לנו את

ההסבר לשאלה מדוע קיימת ההיררכיה הזיקית בעוף ומדוע הזיק הגדול בשחלה יביין תמיד ראשון.

השינוי ברגישות הזיקים ל-LH ו-FSH יכול להסביר את תופעת ההיררכיה בין הזיקים. הזיקים ההיררכיים רגישים יותר ל-LH מאשר הזיקים שאינם היררכיים ורגישותם ל-LH עולה ככל שהם מתבגרים וגדלים. מאידך, הזיקים שאינם היררכיים (הקטנים) אינם רגישים כמעט ל-LH, אך כן מגיבים ל-FSH. שוני זה ברגישות מאפשר השפעה שונה של אותם הורמוני ההיפופיזה על הזיקים השונים: בזיקים צעירים הם מעודדים גדילה (על ידי FSH) ובזיקים מאוחרים הם גורמים לביוץ על ידי LH.

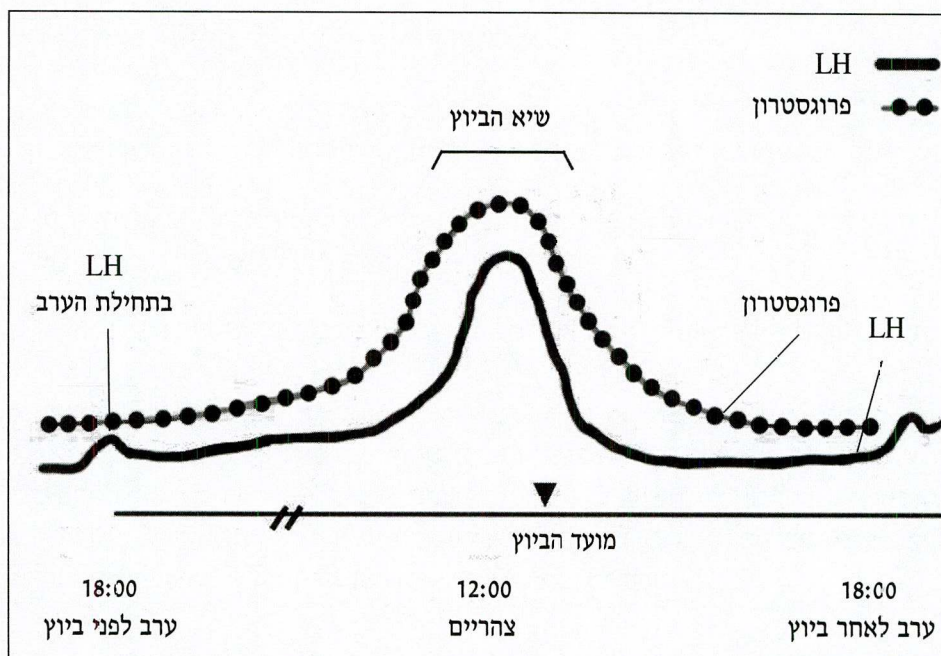
לסטרואידים תפקיד שונה במערך ההורמונלי הנקבי ביחס לזה הזכרי. פרוגסטרון מופרש בעיקר מהזיקים ההיררכיים בתגובה להפרשת LH והפרשתו יוצרת היוזן חוזר חיובי לעצמו. כך, שכל שיפורש יותר פרוגסטרון מהזיקים יופרש מההיפופיזה יותר LH. זה האחרון יגרום להגברת הפרשת הפרוגסטרון, וחוזר חלילה. משוב זה פועל גם בכיוון ההפוך – ככל שהפרשת הפרוגסטרון יורדת כך גם יורדת הפרשת ה-LH. הפרוגסטרון יחד עם האסטרוגן מעודדים גדילה והתפתחות של צינור ההטלה.

אסטרוגן המופרש בעיקר מהזיקים הקדם היררכיים אחראי על הגדילה ועל ההתפתחות של צינור ההטלה, ספיגה והשקעת הסיידן, ייצור חומרי החלמון בכבד, התנהגות וסימני מין משניים נקביים, גיוס שומן והשמנה וכן פתיחת עצמות האגן – פעולה אשר בזכותה מתאפשר מעבר הביצה בזמן ההטלה.

לטסטוסטרון המופרש גם כן מהזיקים הקדם היררכיים תפקיד משני בנקבה, והוא משמש בעיקר כחומר מוצא לייצור אסטרוגן. כמו כן הטסטוסטרון תורם לצורת הכרובולות: כרובולת נאה ובריא מעידה על פעילות שחלתית תקינה.

תמונה מס' 13 מתארת באופן סכמטי את השתנות רמות ה-LH ופרוגסטרון בדם של תרנגולת מטילה. שני ההורמונים האלה מקיימים קשר של משוב חיובי ביניהם. מחזור הביוץ מתחיל עם ירידת הערב עת נצפית עלייה קלה (פיק קטן) של ריכוז LH בדם. עלייה קלה זו גורמת להפרשת פרוגסטרון אשר על ידי משוב חיובי ריכוזו בדם הולך ועולה לרמת שיא טרם הביוץ. רמות גבוהות של LH גורמות בסופו של דבר לביוץ. לאחר ביוץ, רמת שני ההורמונים, LH ופרוגסטרון, יורדת לרמת הבסיס, עד לתחילתו של מחזור ביוץ נוסף בערב הבא.

הפעילות ההורמונלית ואורך המטל: מכיוון שבתרנגולת הבית משך מחזור הביוץ ארוך יותר מ-24 שעות, הרי בכל יממה יחול הביוץ בשעה מאוחרת יותר מאשר ביום הקודם. מיד לאחר הביוץ, כתוצאה מההפרשה המרובה של פרוגסטרון ו-LH, חלה ירידה ברגישות המוח ויותרת



תמונה מס' 13: השתנות רמת הורמוני המין בדם תרנגולת סביב מועד הביוץ

המוח לפרוגסטרוון, וירידה ברגישות רקמת השחלה ל-LH. תופעה זו מכונה Down regulation. ירידת רגישות זו נמשכת כארבע עד שש שעות ובמהלכן לא יכול להיווצר היזון חוזר חיובי בין ה-LH לבין הפרוגסטרוון. במידה והביוץ מתרחש לקראת שעות אחרי הצהריים חופפת תקופת חוסר הרגישות את מועד תחילתו של השיא הקטן של ה-LH. כתוצאה מכך לא ייווצר היזון חוזר חיובי, ותהליך הביוץ לא יצא לפועל ביום שלמחרת. זהו המועד שבו תחול הפסקה של יום אחד בתהליך ההטלה. יום זה מהווה חוצץ בין מטל אחד למשנהו.

תופעת הדוגרנות

בעופות בר ובחלק מעופות המשק, בעיקר בתרנגולי הודו, נפוצה התופעה שבה לאחר סיום הטלת המטל הראשון בעונת הרבייה מתיישבת הנקבה בקן ההטלה ומתחילה לדגור על הביצים. התנהגות זו נקראת דוגרנות. תופעה זו גורמת לנזקים כלכליים רבים במשקי רבייה מכיוון שעוף אשר נכנס לתקופת דוגרנות מפסיק להטיל ובכך לא ממלא אחר ייעודו הכלכלי בליל.

מספר גורמים שותפים יחד ליצירת תופעת הדוגרנות:

1. התארכות היום, האופיינית לתחילת עונת הרבייה, גורמת להשתנות הורמונלית ראשונית בעיקר עלייה בהורמון הפרולקטין הנחשב כיום כגורם האחראי להצגת תופעת הדוגרנות.
2. הפרשת הורמון הפרולקטין מבלוטת יותרת המוח עולה ומגיעה לשיא בזמן הדוגרנות והיא כנראה הגורם ההורמונלי לתופעה.
3. נוכחות קן ההטלה גורמת לגירוי סביבתי המשרה עלייה של רמת ההורמון פרולקטין בדם.

הפתרונות אשר הוצאו כדי לדכא את תופעת הדוגרנות מובילים כמתבקש להורדת רמת הפרולקטין בדם: מניעת קינון מתבססת על ההנחה שנקבת העוף צריכה להיכנס לקן ההטלה פעם אחת ביום לשם הטלת ביצה, כל כניסה נוספת יכולה להעיד על רצונה לדגור. לכן, מניעת הכניסה לקן אחר הטלת הביצה חיונית למניעת דוגרנות בנקבות. כיום, מוצעים גם טיפולים תרופתיים שתפקידם להקטין את הייצור וההפרשה של הפרולקטין.

תהליך ההטלה

הטלת הביצה הנו השלב הסופי במחזור הביוץ בעוף. לשלב זה חוברים יחדיו מספר תהליכים הגורמים בסופו של דבר ליציאת הביצה. הביצה מוטלת לאחר ששרירי הבטן והשריר הטבעתי בין הרום לבין הנרתיק "מתרופפים" ושרירי הרום מתכווצים. הבקרה על תהליך ההטלה היא בעיקרה בקרה הורמונלית, בה מעורבים מספר הורמונים שמקורם בבלוטת יותרת המוח וכן הורמונים שמקורם בצינור ההטלה. בנוסף, המטילה מציגה דפוסי התנהגות אופייניים לתהליך ההטלה, דפוסים שחלקם לא מוצגים כאשר הנקבה גדלה בכלוב. במידה והנקבה תגדל על רפד (רצפה) היא תחפש מקום שקט ואפלולי להטלה תוך מתן העדפה למקום בו כבר הוטלו ביצים על ידי נקבות אחרות. מיד לאחר ההטלה משמיעה הנקבה קרקור אופייני.

ההתפתחות העוברית של האפרוח

ההתפתחות העובר בביוץ מתחילה לאחר ההפריה עוד כאשר הביצה בתוך צינור ההטלה. בשלב הטלת הביצה העובר מונח על גבי החלמון כדסקית בצבע לבן אשר מכילה כ-70,000 תאים. עם ההטלה תהליך ההתפתחות העוברית נעצר, זאת מכיוון שההתפתחות זו מתבצעת בטמפרטורה של 37.2 מ"צ, ובדרך כלל טמפרטורת הסביבה נמוכה יותר. עצירה זו יכולה להימשך כשבועיים מבלי לפגוע בחיוניות הביצה בתנאי שתאוכסן בתנאי אכסון אופטימליים: בטמפרטורה של 18 מ"צ ובלחות יחסית של 45%. בטבע קיימת, לגבי חלק מהביצים, המתנה בין הטלת הביצה לבין תחילת תהליך הדגירה של האם. פער זה מקורו בכך מכך שהאם אוספת מספר מסוים של ביצים בתוך הקן בטרם תתחיל את תהליך הדגירה. ההיגיון הביולוגי העומד

מאחורי מנגנון זה נועד לאפשר בקיעה באותה עת של כל האפרוחים, אשר לאחר בקיעתם יעזבו יחד עם האם את הקן. במשך העופות הביצים נאספות ונשמרות עד שליחתן למדגרה. אכסון הביצים לפני ההדגרה אינו נעשה בדרך כלל לתקופה העולה על שבועיים. הסיבה לכך היא הירידה ההדרגתית באחוזי בקיעת האפרוחים כתוצאה מתמותה עוברית על כל יום אכסון נוסף מעבר לשבועיים.

משך התפתחות העובר מתחילת ההדגרה ועד לבקיעת הביצה שונה במיני עופות שונים כמוצג בטבלה מס' 4:

טבלה מס' 4: משך התפתחות העובר מתחילת ההדגרה ועד לבקיעת הביצה במיני עופות שונים

מין העוף	זמן ההדגרה (ימים)
תרנגול הבית	21
תרנגול הודו	28
אווז	34-28
ברווז מוסקובי (ברבר)	37-35
ברווז פקיני	28
יען	42
שֵׁלֵו יפני	18
יונה	17

ההתפתחות התקינה של העובר במהלך הדגרת הביצה מותנית בתנאי סביבה נאותים. תנאים אלה נוצרים על ידי הדוגרת בטבע תוך כדי דגירה. התנאים בהם שווה הביצה במהלך ההדגרה המלאכותית הם למעשה חיקוי של התנאים בטבע: טמפרטורה של 37.2 מ"צ, לחות יחסית של כ-65%, אוורור (החלפת האוויר במדגרה, עקב נשימת העוברים) ושינוי זווית הביצים ביחס לציר הקרקע אחת למספר שעות, כדי למנוע הידבקות העובר לקליפה. התנאי האחרון מושג בטבע על ידי הפיכת הביצים על ידי הדוגרת ובמדגרה, על ידי שינוי זווית מגשי המדגרה אחת לפרק זמן קצוב. שלבי תהליך ההתפתחות העוברית של אפרוח תרנגולת הבית, מתחילת ההדגרה ועד הבקיעה מהביצה מוצגים בטבלה מס' 5:

טבלה מס' 5: שלבי התפתחות אפרוח תרנגולת הבית במהלך הדגרת הביצה

גיל עוברי (ימים)	האיברים המתפתחים
1	נוצר ציר האורך ראש זנב, נוצרת תעלה מרכזית לאורך העובר ממנה יתפתחו המערכת העצבית וצינור העיכול.
2	התפתחות הלב, תחילת התפתחות כלי דם לכיוון החלמון, תחילת היווצרות קרום שהולך ועוטף את החלמון (קרום שק החלמון), תחילת היווצרות המוח, יצירת קרום (אמניון) העוטף כשק את העובר. יצירת קרום (כוריון) אשר יעטוף את הקליפה מבפנים ויעזור בקליטת גזים.
3	הנצת גפיים, עיניים, קרום חדש עשיר בכלי דם בשם אלנטואיס מתפתח לכיוון הקליפה ותפקידו בעיקר לספוג את חומרי החלבון. הוא יתאחה מאוחר יותר עם הכוריון לקרום אחד הנקרא הכוריואלנטואיס.
4-6	התפתחות מואצת של כלי דם סביב החלמון.
7	חלוקה משנית של רגליים וכנפיים, הופעת מקור ועליו שן הבקיעה (מבנה בקצה המקור העשוי חומר קרני ומשמש את העובר לביקוע קליפת הביצה בתהליך הבקיעה), תנועות ראשוניות של העובר.
8-9	יצירת הכוריואלנטואיס, הלב נסגר בתוך הגוף, המקור הופך קרני, מופיעות אצבעות וקשקשים על הרגליים.
10-11	תנועה ספונטאנית של הרגליים, היווצרות העפעפיים.
12	הופעת הפלומה, היווצרות ציפורניים.
13	סיום הופעת פלומה וסיום התגרמות העצמות.
14	שינוי תנוחת העובר - הראש פונה לכיוון שק האוויר.
16	התקרנות סופית של המקור, סיום ספיגת החלבון.
17	ספיגת רוב נוזלי האמניון, הראש מוכנס מתחת לכנף ימין והמקור פונה לכיוון שק האוויר.
18	שק החלמון מתחיל להיספג לתוך חלל הבטן.
19	ניקור כיס האוויר מבפנים - "ניקור פנימי" (Internal piping).
20	תחילת תהליך הבקיעה - "ניקור חיצוני" (External pipin).
21	סיום תהליך הבקיעה.

חלק מן התמונות בפרק זה נלקח מהספר:

.Sturkies' Avian Physiology (2000) G. Causey Wittow (ed.) Academic Press

תנאי סביבה והשפעתם על יצרנות של עופות משק

שלמה יהב וישראל רוזנבוים



חשיפה לטמפרטורת סביבה גבוהה



עופות הם בעלי חיים הומאותרמיים, כלומר, הם בעלי חום גוף קבוע וביכולתם לשמור על טמפרטורת גופם גם בתנאי סביבה קשים כמו עקות חום ועקות קור. טמפרטורת הגוף של עוף הבית הבוגר היא בממוצע כ-41.5 מעלות צלסיוס (מ"צ).

בעת חשיפה לעומס חום עלולה טמפרטורת הגוף לעלות מעל הערכים הרגילים, תופעה זו קרויה היפר-טֶרְמִיָה. סכנה נשקפת לחיי העוף כאשר טמפרטורת גופו עולה מעל 43.5 מ"צ. בתנאי חום יפעיל העוף מנגנוני הגנה לשמירה על טמפרטורת הגוף הרצויה. אמצעים אלה כוללים הקטנת ייצור החום בגוף על ידי צמצום משמעותי של צריכת המזון, והגברת איבוד חום מהגוף לסביבה. איבוד החום מתרחש בשני נתיבים עיקריים: אובדן חום תוך נידוף מים ואובדן חום יבש.



אובדן חום תוך נידוף מים (Evaporative heat loss)

ככלל, פעולה של התאדות המים – מעבר חומר ממצב צבירה של נוזל למצב צבירה של גז היא פעולה הגורעת חום מהסביבה. נידוף מים על ידי העוף מתבצע בשתי דרכים: הלחתה, שהיא נידוף באופן יזום של מים דרך הפה, ואיבוד מים באופן סביל דרך העור, שלא באמצעות הפרשת זעה מבלוטות זיעה. בשני המקרים, נידוף המים מביא לקירור גוף העוף.

למצב משק המים בגוף השפעה על יכולתו של העוף לקרר את גופו בדרך של נידוף מים. אחוז המים בגוף העוף נע בין 60% ל-70%, ערך זה תלוי ברמת השומן בגוף. אֶבְדֵן של מעל ל-3% מכמות המים מגופו יביא את העוף למחסור במים (דֶהִידְרַצְיָה), ויגרום להאטה בתהליכי נידוף המים וקירור הגוף. פועל יוצא ממצב זה הוא העלאת טמפרטורת הגוף כאשר העוף נמצא תחת עקת חום. לכן, יש חשיבות עליונה לספק לעופות מי שתייה ככל שיידרש כאשר הם חשופים לחום. אֶבְדֵן רב של מים בנידוף מבלי יכולת להחזיר את כמות המים שאבדה תפגע הן במשק המים והן במשק החום של העוף. כתוצאה מכך, יקטן כושר יצרנותו ובמקרים קיצוניים אף יביא הדבר למותו.

גם ללחות היחסית באוויר השפעה על יכולת העוף לקרר את גופו בדרך של נידוף. כאשר האוויר רווי אדים לא יתקיים תהליך של נידוף. ידוע, כי כמות אדי המים אשר אוויר מכיל תלויה בטמפרטורת האוויר. לחות יחסית היא מונח המתאר את מצב הלחות באוויר ביחס למצב שבו האוויר רווי לחלוטין באדי מים באותה טמפרטורת סביבה. ככל שהלחות היחסית גבוהה יותר, האפשרות לנידוף מים לצורכי קירור הגוף, נמוכה יותר. לעומת זאת, כאשר הלחות היחסית נמוכה (האוויר "יבש") יכולת הנידוף גבוהה.

עומס חום הנו שילוב של השפעת טמפרטורת הסביבה והשפעת הלחות היחסית. עומס החום עולה כאשר הלחות היחסית עולה. זאת כתוצאה מכך שבמצב של לחות יחסית גבוהה קשה יותר להיפטר מעודפי חום. כך למשל, כאשר טמפרטורת הסביבה היא 32 מ"צ והלחות היחסית מגיעה ל-80%, העוף נחשף למעשה לעקת חום השווה לעקה בטמפרטורת סביבה בת 38 מ"צ. הקשר בין הלחות היחסית של האוויר ויכולת קירור הגוף מוכר אצל האדם: כאשר הלחות באוויר גבוהה, אין הזיעה המופרשת מהגוף מתנדפת והיא נצברת על גופנו כאגלי זיעה. לעומת זאת, באוויר יבש באזור מדברי למשל, הזעה מתנדפת בקלות ומביאה לקירור הגוף.



אובדן חום יבש (Sensible heat loss)

תהליך זה מתקיים בשלושה נתיבים כאשר מעבר החום מהגוף לסביבה נעשה בכל הנתיבים האלו בהתאם להפרש (מפל) הטמפרטורות שבין פני גוף העוף לבין הסביבה. ככל שהפרש זה יהיה גדול יותר, קצב איבוד החום יהיה רב יותר. הנתיבים הם:

קרינה (Radiation): כאן איבוד החום נעשה דרך מעבר ישיר של חום הגוף לסביבה. להלכה, עם ירידת טמפרטורת גוף העוף עולה טמפרטורת הסביבה הבאה במגע ישיר עם שטח פני העוף. למעשה, מאחר ו"הסביבה" גדולה מאוד ביחס לגוף העוף, הטמפרטורה שלה אינה

משתנה. שני גורמים משפיעים על אָבדן חום בקרינה: גודל שטח פני האיבר וההפרש בין טמפרטורת שטח הפנים וטמפרטורת הסביבה. ככל ששטח הפנים והפרש הטמפרטורות יהיו גבוהים יותר, כך אָבדן החום בקרינה יגדל.

הסעה (Convection): איבוד חום בהסעה נעשה בתנאים בהם קיימת זרימת אוויר (רוח) בסביבת העוף. למהירות תנועת האוויר (מהירות רוח) השפעה על קצב אָבדן החום בהסעה. למעשה, הסעה דומה לקרינה אלא שבהסעה האוויר סביב העוף מתחלף ולכן הפרש הטמפרטורות בין העוף לסביבתו נשאר למעשה קבוע. הגורמים המשפיעים על איבוד חום בהסעה: ההפרש בין טמפרטורת שטח הפנים והסביבה וקצב תנועת האוויר סביב העוף.

הולכה (Conductance): באָבדן חום בהולכה דרוש מגע בין שטח פני העוף ובין חפץ מצנן, כמו צינור מים קרים עליו עומד העוף.

בכל שלושת הנתיבים של אָבדן חום יבש, העלאת טמפרטורת שטח הפנים של גוף העוף תביא לסילוק רב יותר של חום מהגוף לסביבה, משום שההפרש בין טמפרטורת הגוף לבין טמפרטורת הסביבה גדל. העלאת טמפרטורת שטח הפנים מתבצעת תוך הזרמת דם מוגברת לחלקי הגוף הקרובים לסביבה החיצונית בתהליך הקרוי Vasodilatation, שמשמעותו, פתיחת נימי דם בהיקף הגוף לזרימת דם. התהליך מתבצע תחת בקרה של מערכת העצבים האוטונומית. הדם הזורם נושא את החום ממרכז הגוף להיקפו. כאן החום נפלט לסביבה תוך שהדם מתקרר. במהלך זרימתו הלאה מקרר הדם את יתר חלקי הגוף. לאברים החשופים מנוצות כמו הראש, הכרובולת, הדלדלים והרגלים תפקיד מרכזי באָבדן החום היבש, בעוד שלחלקי הגוף המכוסים נוצות תפקיד משני בלבד בסילוק החום. הנוצות הן למעשה תווך מבודד ובשל כך, איבוד החום בשל ההפרש בין טמפרטורת שטח הפנים של הנוצות וטמפרטורת הסביבה קטן יחסית. אולם מאחר ושטח פני גוף העוף המכוסה נוצות גדול יחסית, הרי גם אם אבדן החום ליחידת שטח גוף מכוסה נוצות קטן יחסית, בסך הכול לשטח פני הגוף המכוסה בנוצות תרומה באיבוד חום.

חשיפה לטמפרטורת סביבה נמוכה



כדי לווסת את טמפרטורת גופו בעת חשיפה לטמפרטורות סביבה נמוכות נדרש העוף להגביר את ייצור החום ולהקטין את אָבדן החום לסביבה. הגברת ייצור החום באה תוך עלייה בצריכת חמצן וצריכת מזון. העלייה בצריכת מזון מוגבלת בעיקר על ידי היכולת הפיסית של העוף לצרוך כמויות גדולות יותר של מזון. העלייה בצריכת החמצן מושגת בטווח זמן קצר על ידי

עלייה בתפוקת הלב, בקצב הלב וכן עלייה בקצב הנשימה. בטווח הארוך, כרוך הדבר בעלייה בייצור תאי דם אדומים (erythrocytes), עלייה בכמות ההמוגלובין בדם וכן עלייה בדרגת רוויית החמצן בדם.

עקב קצב הגדילה המהיר של הפטם, רמת צריכת החמצן הרגילה שלו גבוהה מאשר בעופות אחרים להם קצב גדילה מתון. חשיפה לקור, מגבירה כאמור את צריכת החמצן. כפועל יוצא מכך, עולים קצב פעימות הלב ותפוקתו, ומוגברת זרימת הדם בעורק הריאה. עלייה זו גורמת לעלייה בלחץ הדם העורקי המביאה להתפתחות תסמונת הנקראת "מיימת" אשר מתאפיינת ב"בריחת נוזלים" ממערכת הדם לחלל הבטן ולבסוף עלולה להביא לתמותה. אם כן, תופעת המיימת הפוגעת בפטמים מקורה בחשיפה של העוף לקור ונובעת מתהליכים בגופו שמטרתם איזון משק האנרגיה בגוף.

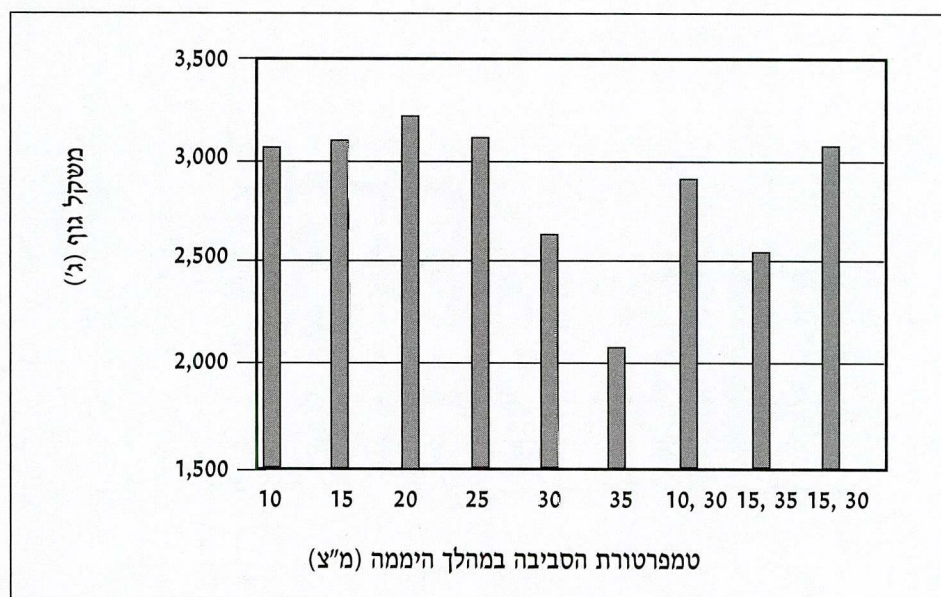
הקטנת אֶבֶדֶן החום מתבצעת באמצעות הגבלת זרימת דם לפריפריה בתהליך הקרוי Vasoconstriction. תהליך זה מתאפיין בצמצום זרימת דם לשטח פני העוף, ובמקרים רבים אף להפסקה של זרימת דם נימית לשטחי גוף שאינם מבודדים מהסביבה כמו: שרשף (שורש כף הרגל), פנים, כרבולת ודלדלים.

השפעת טמפרטורת הסביבה על ביצועי עופות בגדילה ובהטלה



גדילה: טמפרטורת סביבה מהווה גורם בעל חשיבות מרבית המשפיע על כושר היצרנות של פטמים. ככלל, האנרגיה המתקבלת מהמזון נחלקת בין אנרגיה המופנית לצורכי קיום (ובכללה אנרגיה התורמת לשמירת טמפרטורת הגוף) לבין אנרגיה המופנית לצורכי גדילה. תמונה מס' 1 מתארת את השפעת טמפרטורת הסביבה על משקל פטמים בני שמונה שבועות. חלק מהפטמים נחשפו במהלך גידולם לטמפרטורה קבועה, בעוד שהאחרים נחשפו לטמפרטורה משתנה במהלך היממה. כפי שעולה, הטמפרטורה המיטבית הקבועה לגידול פטמים היא 20 מ"צ. בגידול פטמים מתחת לטמפרטורה זו מואט קצב הגדילה של העוף כתוצאה מהצורך בהשקעה גדולה יותר של אנרגיה לשמירה על טמפרטורת הגוף. כתוצאה מכך מופנית פחות אנרגיה לתמיכה בגדילה. עליית טמפרטורת הסביבה מעבר ל-20 מ"צ גורמת אף היא לירידה חדה במשקל הגוף היות וטמפרטורת סביבה גבוהה גורמת להקטנה בצריכת המזון דבר הפוגע בגדילת העוף.

בטבע אין העוף נחשף לטמפרטורת סביבה קבועה, במהלך היום, אלא לטמפרטורה משתנה קרי: טמפרטורות גבוהות יחסית ביום ונמוכות יחסית בלילה. מעניין הוא כי לפי תוצאות הניסוי שהובא לעיל, גם במצב בו טמפרטורת הסביבה משתנה: 30 מ"צ ביום ו-15 מ"צ בלילה, הצליח הפטם להגיע לביצועי גדילה מרביים. הסיבה לכך נעוצה בעובדה שהעוף אשר לא נחשף לעקת חום במשך כל היממה יכול לבצע גדילת פיצוי ואכילת יתר בעת היותו חשוף בשעות הלילה לטמפרטורה נמוכה של 15 מ"צ.



תמונה מס' 1: השפעת טמפרטורת הסביבה במשך היממה בתקופת הגידול על משקל פטמים בני שמונה שבועות. בחלק מהטיפולים שררה במהלך כל היממה טמפרטורה אחת. בחלק מהטיפולים שונתה הטמפרטורה כל 12 שעות.

כפי שניתן לראות בטבלה מס' 1, לטמפרטורת הסביבה השפעה רבה על טמפרטורת הגוף של העוף. ככל שעולה טמפרטורת הסביבה מעל 20 מ"צ, כך עולה טמפרטורת הגוף לערכים גבוהים יותר, דבר שמביא לפגיעה בצריכת המזון ובגדילה. העלייה בטמפרטורת הגוף נובעת מחוסר היכולת לאזן ביעילות את משק החום בגוף העוף.

טבלה מס' 1: השפעת טמפרטורת סביבה על טמפרטורת גופם של פטמים

טמפרטורת סביבה (מ"צ)	35	30	25	20	15	10
טמפרטורת גוף (מ"צ)	42.54	42.17	41.64	41.44	41.42	41.44

בחשיפה פתאומית של פטמים ותרנגולי הודו לעומס חום, כפי שקורה בארץ בתקופות החמסינים בחודשי האביב או הסתיו, טמפרטורת גוף העוף, שאינו מגודל כלול מבוקר אקלים, עולה לעתים מעל 44 מ"צ. עופות שטמפרטורת גופם מגיעה לערכים כה גבוהים לא עוזרים בעומס החום ומתים.

הטלה: במטילות, התגובה העיקרית לשינויים בטמפרטורת הסביבה תתבטא בירידה בשיעור ההטלה ובירידה במשקל הביצה. יש לציין כי במטילות קלות לא נמצאה כל השפעה משמעותית של הלחות היחסית על כושר ייצור הביצים ועל איכותן.

שיפור עמידות עופות לתנאי עקה באמצעות התניית אפרוחים בגיל צעיר



ניתן להשפיע על עמידות של עופות לחום או לקור על ידי חשיפתם לתקופה מוגבלת, בעת היותם אפרוחים, לטמפרטורות גבוהות או נמוכות, בהתאמה. תהליך זה מכונה התניה לחום או התניה לקור והוא מבוסס על ארבע עובדות ביולוגיות עיקריות:

- מרכז בקרת החום מצוי במוח באזור ההיפותלמוס. מרכז זה בנוי מתאי עצב אשר כ-30% מהם רגישים לחום, כ-10% מהם רגישים לקור וכ-60% מהם אינם רגישים לטמפרטורה. מרכז בקרת החום הוא האחראי על תהליכי בקרה והיזון חוזר של משק החום בגוף.
- במהלך עשרת הימים הראשונים לחיי העוף, מרכז בקרת משק האנרגיה בעוף עובר תהליכי בגרות סופיים. תהליכים אלה קשורים בעיקר בהיזון החוזר בין מרכז בקרת החום במוח לבין טמפרטורת הסביבה.
- כל תהליך הקשור בשימור משק האנרגיה בגוף העוף, כדוגמת ייצור חום או אבדן חום בהלחתה, מתחיל כאשר טמפרטורת הגוף מגיעה לסף מסוים. סף זה ניתן לשינוי בתקופה בה מערכת בקרת החום נמצא בהתהוות.
- היחס בין הסוגים השונים של תאי העצב במרכז בקרת החום ניתן לשינוי באמצעות התניה. כנראה, שמהות שינוי סף התגובה, קשורה לשינוי היחס המספרי בין תאי העצב הרגישים לחום לבין תאי העצב הרגישים לקור.

התניה לחום: מהאמור למעלה, ניתן לבצע התניה לחום במהלך עשרת הימים הראשונים לחיי האפרוח. התניה זו גורמת לשינוי סף התגובה של ההיפותלמוס למידע המגיע אליו בדבר טמפרטורת הגוף. כך למשל, בעת חשיפה לחום יתחיל תהליך הקירור של הגוף, אצל העוף שעבר בצעירותו התניה לחום, כבר בטמפרטורת גוף נמוכה יחסית. יעילותו של תהליך זה תהיה לכן גדולה יותר.

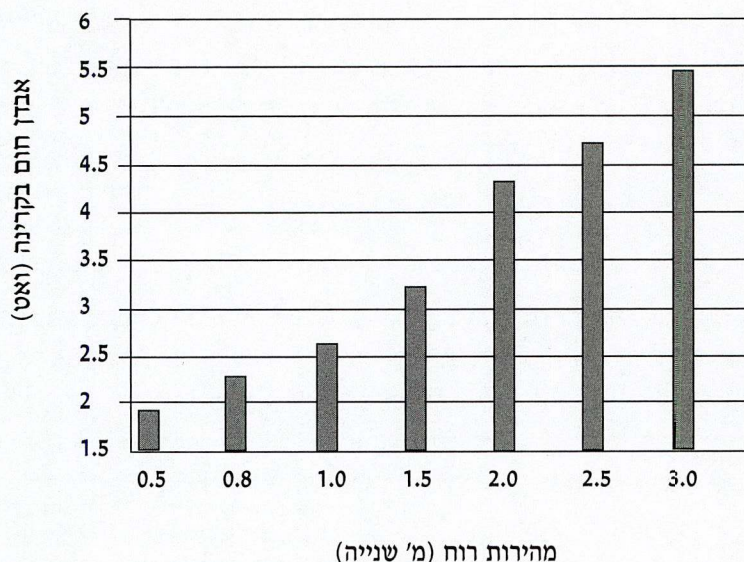
בדרך כלל, אפרוח פטם נחשף ביומיים הראשונים לחייו לטמפרטורת סביבה בת 36 מ"צ. אחר כך, מורדת טמפרטורת הסביבה ל-32 מ"צ, בה גדל האפרוח עד גיל שבוע. בהמשך, מורדת טמפרטורת הסביבה בהדרגה ל-25 מ"צ. חשיפה של אפרוחים בגיל שלושה ימים, למשך 24 שעות, ל-37 מ"צ וללחות סביבה גבוהה יחסית (60% עד 80%), משנה את סף התגובה לחום. אכן, אפרוחים שעברו התניה לחום מגלים, בהמשך חייהם, סבילות גבוהה יותר לעקת חום סביבתית. סבילות זו נובעת מהקטנת שיעור ייצור החום בעופות שעברו התניה ומהגברה משמעותית של הזרמת דם להיקף הגוף וכתוצאה מכך להגברת אֶבדן החום היבש. כאמור, לא ברור עדיין אם השינוי בתגובת העוף מקורו אמנם בשינוי ביחס בין תאי עצב רגישים לחום לבין תאי עצב רגישים לקור בהיפותלמוס. טיפולי התניה לחום מיושמים במשקי עופות בארץ ובעולם.

התניה לקור: בדרך דומה מתבצעת גם התניה לקור אשר מטרתה הגברת עמידות האפרוח לקור והקטנת שכיחות הופעת תסמונת המיימת במהלך הגידול. במקרה זה, משך ההתניה קצר יחסית ומתבצע בשני מועדים: לראשונה נחשף האפרוח בגיל שלושה ימים, במשך שלוש שעות, ל-15 מ"צ ולאחר מכן פעם נוספת בגיל ארבעה ימים. טיפולי התניה לקור נמצאים עדיין בשלב המחקרי.

אוורור הלול ויכולת העוף להתמודד עם תנאי הסביבה המשתנים

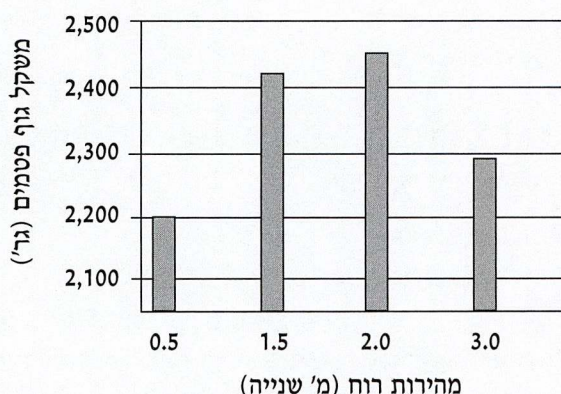


לאוורור בית הגידול שני תפקידים עיקריים: האחד, שמירה על איכות אוויר טובה ומניעת הצטברות מזהמים כמו אמוניה (NH_3), דו-תחמוצת הפחמן (CO_2) או אבק המקשה על תהליכי הנשימה. התפקיד השני של האוורור הוא שיפור היכולות התרמורגולטיביות של העוף (מאזן משק האנרגיה) על ידי עידוד תהליכי איבוד חום באמצעות קרינה והסעה (תמונה מס' 2). אֶבדן חום יבש תורם באופן משמעותי לשיפור היכולת של העוף לאזן את משק האנרגיה בגופו, בעיקר במצבים בהם טמפרטורת הסביבה והלחות היחסית גבוהים. כך למשל, במישור



תמונה מס' 2: השפעת מהירות הרוח על אבדן חום יבש בהסעה מכל שטח הפנים של פטמים שנחשפו לטמפרטורת סביבה גבוהה (35 מ"צ)

החוף, טמפרטורת הסביבה בקיץ נעה בצהריים בין 29 מ"צ ל-35 מ"צ והלחות היחסית נעה בין 55% ל-80%. בתנאי לחות יחסית גבוהה זו קשה לעופות המגודלים במישור החוף לקרר את עצמם תוך שימוש במנגנון של נידוף מים. אוורור מתאים של הלולים יכול להגביר את אבדן החום היבש ולתרום לאיזון משק האנרגיה של העוף. חשוב לציין, כי נחוץ לבחון מהי מהירות הרוח המיטבית. זו יכולה להיות שונה בטמפרטורות סביבה שונות (תמונה מס' 3).



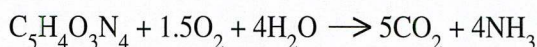
תמונה מס' 3: השפעת מהירות רוח על משקל פטמים (בגיל שבעה שבועות) שנחשפו לטמפרטורת סביבה בת 35 מ"צ וללחות יחסית מיטבית (60%)

תמונה מס' 3 מתאר את משקל הגוף של פטמים ביחס למהירות הרוח. אמנם, הגברת מהירות הרוח משפרת את אֶבְדֵן החום היבש בהסעה, אולם מסתבר כי השפעתה על ביצועי הפטם מרבית במהירויות רוח שבין 1.5 ל-2.0 מ' לשנייה. מעל מהירות רוח זו העוף מאבד, דרך פני העור, כמויות מים גדולות המתנדפות עקב תנועת האוויר. כתוצאה מכך, הוא נכנס לגירעון במשק המים והדבר פוגע במאזן משק החום ומכאן גם בביצועיו. במהירויות הרוח הנמוכות אֶבְדֵן החום היבש נמוך ולכן הורדת טמפרטורת גוף העוף תתבצע בעיקר באמצעות נידוף מים בהלחתה ודרך העור. אלא, שאֶבְדֵן זה אינו יעיל כְּאֶבְדֵן המשולב (נידוף ואֶבְדֵן חום יבש) ועל כן העוף מצוי בהיפרטרמיה הפוגעת בביצועיו.

אמוניה – גורם זיהום אוויר הפוגע בעופות



גז האמוניה (NH_3) נחשב כגז רעיל. בלולים הוא נוצר כתוצאה מפעילות מיקרוביאלית בצואה הגורמת לפירוק תוצרי הפרשה חנקניים כמו חומצת שתן, אוראה וחלבון בלתי נעכל. חומצת שתן וחלבון בלתי נעכל מהווים כ-30% עד 70% בהתאמה, מסך כל החנקן המופרש מגוף העוף. יצירת אמוניה מחומצת שתן מתבצעת הן בתנאים אירוביים והן בתנאים אנאירוביים. תהליך יצירת האמוניה מחומצת שתן בתנאים אירוביים תוך שיתוף מולקולות מים ניתן לסיכום בנוסחה הבאה:



ייצור האמוניה מושפע מטמפרטורת הסביבה, מהלחות היחסית ומרמת ה-pH. התנאים המיטביים לתהליך הם טווח טמפרטורות שבין 20 ל-35 מ"צ ורמת רטיבות שבין 40% ל-60%. בצואה, pH שמעל 5.5 מגביר את שיעור ייצור האמוניה ו-pH 9.0 הוא האופטימלי לפעילות האנזים Uricase המשמש ליצירת Allantion, שהוא התוצר הראשון בשרשרת הפירוק של חומצת שתן. מכאן, שהורדת הטמפרטורה, הרטיבות וה-pH של הרפד יקטינו בצורה ניכרת את קצב ייצור האמוניה. את ייצור האמוניה ניתן להקטין גם על ידי הקטנת ריכוז החנקן בצואה בדרך של הגדלת יעילות הספיגה שלו במערכת העיכול.

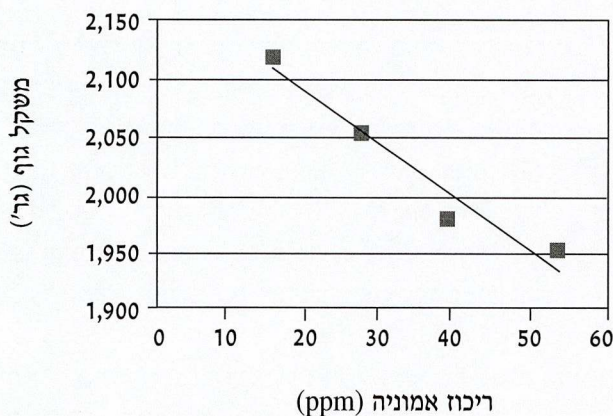
ניתן להקטין את כמות האמוניה המיוצרת בלול והקיימת בחלל האוויר שבו על ידי:

- א. הקטנת שטח פני הצואה הבא במגע עם האוויר;
- ב. סילוק תכוף של הזבל;
- ג. הגברת זרימת האוויר בבית הגידול;
- ד. קיבוע (פיקסציה) של אמוניה באמצעות חומרים שונים.

נקבע, כי הגבול העליון הרצוי של ריכוז אמוניה בלולי עופות הוא 25 חלקיקים למיליון (ppm). גבול זה הוגדר תוך לימוד רגישותם של המגדלים והעופות לאמוניה. בפועל, במקרים רבים, ריכוז הגז בלולים מגיע ל-50 ppm ואף יותר. ריכוזים גבוהים במיוחד של הגז, עד 200 ppm, מצטברים בלול בעיקר בעונת החורף עת הלול נאטם כדי לחסוך באנרגיה הדרושה לחימומו. בנוסף, חימום בגז במהלך החורף יחד עם בידוד ברמה נמוכה מביאים לעלייה בהצטברות לחות בלולים, להרטבת הרפד ולייצור מוגבר של אמוניה.

הסימנים החיצוניים העיקריים שנצפו בעופות אשר נחשפו לריכוז גבוה של אמוניה הם: התקהלות, שפשוף עיניים באמצעות הכנפיים, סגירה חלקית של העיניים, רגישות לאור ונשירת נוצות באזור הגבי בין הכנפיים. סימנים אלו מופיעים בתדירות גבוהה יותר בעופות צעירים בני שבועיים-שלושה. סימנים אלה חולפים אם לאחר תקופת החשיפה לאמוניה באה תקופה בה העופות גדלים בתנאים בהם ריכוז האמוניה באוויר נמוך יחסית.

פגיעתו של גז האמוניה בביצועי עופות מוכרת מזה מספר רב של שנים. עלייה בריכוז האמוניה באוויר פוגעת בצריכת מזון של פטמים, דבר המביא לפגיעה במשקל הגוף (תמונה מס' 4). אחת מההשפעות העיקריות של האמוניה היא על מערכת הנשימה. הגז פוגע בהפרשת שכבת הריר (המוקוזה) ובפעילות הריסים בקנה הנשימה. אלה חשובים להגנת העוף ולעמידותו בפני חיידקים אשר אחד מנתיבי חדירתם לגוף עובר דרך מערכת הנשימה. בנוסף לנזק הפיסי למערכת הנשימה, משפיעה האמוניה לרעה על קצב ועומק הנשימה, כנראה כתוצאה משינוי ב-pH בדם. הקטנת קצב הנשימה גורמת להצטברות דו-חמוצת הפחמן ולירידת pH בדם. פגיעה בקצב הנשימה ובוויסות שיעור החומציות בדם פוגעים באופן משמעותי בצריכת המזון ובקצב הגדילה של העופות.



תמונה מס' 4: השפעת ריכוז אמוניה באוויר על משקל גופם של פטמים בני שבועה שבועות אשר גודלו בטמפרטורת סביבה בת 32 מ"צ ולחות יחסית של 60%

עובדי הלול גם הם נחשפים לסיכונים רבים כתוצאה מחשיפה לגז האמוניה. אמוניה ניתנת לזיהוי על ידי האדם, באמצעות הריחה, בריכוזים העולים על 53 ppm. לפי נתוני משרד הבריאות האמריקאי נקבע כי אנשים יכולים להיחשף, ללא פגע, לריכוז של 25 ppm אמוניה למשך שמונה שעות. אולם, כאשר ריכוז האמוניה עולה על 35 ppm משך השהות ללא נזק יורד לחמש-עשרה דקות בלבד. מכאן, שבמקרים רבים עלולים עובדי הלול להינזק מחשיפה לריכוזי אמוניה אשר הם גבוהים יחסית אך נמוכים מסף הגילוי האנושי.

עקב הרגישות הרבה לאמוניה כגורם לזיהום סביבתי, עולה היום המודעות הקשורה לשחרור אמוניה מהלולים לסביבה. נמצא, כי שיעור הפליטה של גז אמוניה מלולים מגיע לכדי 3,751–649 מ"ג/שעה ל-500 ק"ג חומר חי. משקל זה שווה למשקל של כ-230 פטמים בגיל חמישה שבועות. כתוצאה מכך, במקומות רבים באירופה מוגבל ייצור העופות לפי כמות האמוניה שעופות אלו ישחררו לחלל האוויר. משום שקצב הייצור מושפע מתנאי הסביבה, קיימים עדיין ויכוחים בקהילייה האירופית כיצד להתמודד עם ייצור האמוניה.

השפעת האור על עופות



האור הנו אחד הגורמים הסביבתיים החשובים המשפיעים על מנגנונים פיסיוולוגיים בבעלי חיים ובצמחים. השפעת האור על תגובות ביולוגיות נעשית באמצעות שלושה מדדים עיקריים:

1. תקופתיות (Photoperiod). מספר השעות במהלך היממה בהן חשוף האורגניזם לאור.
 2. עוצמת ההארה (Intensity). זו מבוטאת ביחידות אנרגיה כמו וואט למ"ר, או ביחידות המעריכות עוצמת ההארה כפי שהיא מתורגמת ברשתית העין האנושית דוגמת ל"קס, לומן או נר רגל.
 3. ספקטרום האור (Spectral Energy Distribution). זה מעיד על הרכב הצבע או הצבעים של האור להם חשוף האורגניזם.
- כל המדדים הנ"ל ביחד קובעים את המושג איכות האור, והאינטרקציה ביניהם קובעת את תגובת האורגניזם לגירויי התאורה השונים.

תאורה מלאכותית, כתוספת לתאורה טבעית, נמצאת בשירות האדם כגורם סביבתי הנתון לשליטה ובקרה. שימוש בתאורה מלאכותית נעשה לצרכים רפואיים ולצרכים כלכליים. אור מעורב בייצור של ויטמין D ומלנין בעור. טיפול באור בתחום הנראה בתינוקות בני יומם, הלוקים בצהבת ילודים, גורם לריפוי התסמין. כמו כן, משמש האור בטיפולים רפואיים דוגמת טיפול בהפרעות שינה ודיכאונות.

האור מכון תהליכי רבייה וגדילה בעופות על ידי שיפור יעילות הייצור והקטנת תמותה ועל ידי הפעלת מערכות פיסולוגיות והתנהגותיות.

הגדרת האור ואנרגיית האור: בהתאם לחוקי הפיסיקה המקובלים, קרינה אלקטרומגנטית של אורכי גל בתחום של בין 380–760 ננומטר מוגדרת כאור הנראה על ידי רוב בעלי החיים.

לקרינת האור יש תכונה של גל וחלקיק (Quantum). ניתן לאפיין את האור על פי שלושה מדדים פיסיקליים: אורך הגל הנמדד בננומטר, תדירות הגל ואנרגיית הגל. האנרגיה תלויה בתדירות ואורך הגל. מתוך נוסחאות פיסיקליות שפותחו על ידי איינשטיין ופלנק נמצא, שככל שאורך הגל קצר יותר האנרגיה שלו גבוהה יותר, ולהיפך (טבלה מס' 2).

		התחום הנראה לאדם					
יחידות	אינפרא-אדום	אדום	כתום	ירוק	כחול	אולטרא-סגול	
Nanometer	800	700	600	500	400	300	אורכי גל
$\text{sec}^{-1} \times 10^{-15}$	0.37	0.43	0.50	0.60	0.75	1.0	תדירות
Kcal/Mole	36	41	47	57	71	95	אנרגיה/קוונטה

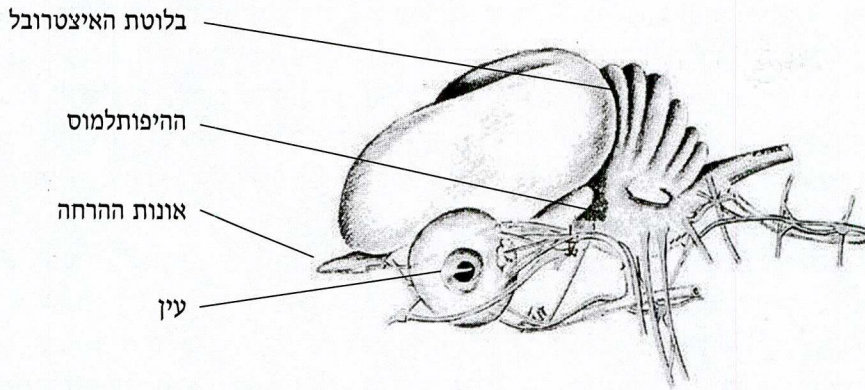
טבלה מס' 2: אורכי הגל המרכיבים את קרינת האור הנראה

קרינת אור הפוגעת באורגניזם גורמת לתגובה היכולה להתבטא בצורות שונות, לדוגמה: קרינת האור יכולה לגרום לשינוי במבנה המולקולה בה פגעה, כפי שמתרחש בעור הגוף בזמן חשיפה לקרינת אולטרה סגול. קרינת האור יכולה ליצור שרשרת אירועים כפי שמתרחש בתהליכי פוטוסינטזה וכד'.

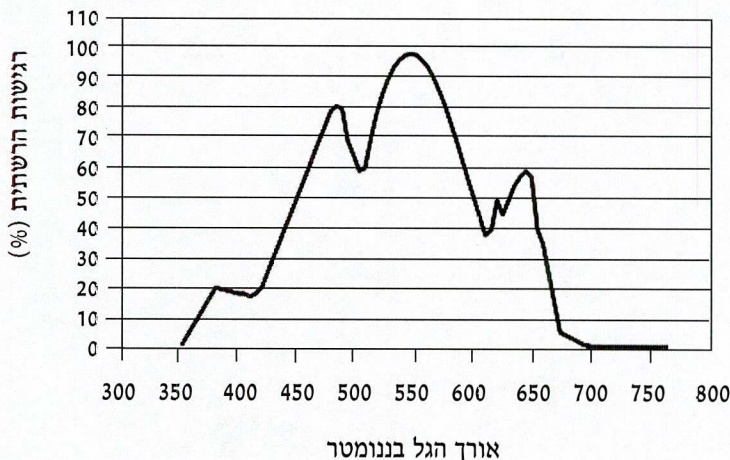


מנגנוני קליטת האור בעופות

קיימים מספר אתרים לקליטת אור בעופות (תמונה מס' 5). החשוב שבהם ממוקם ברשתית העין, בדומה ליונקים. זה קולט את גירויי האור ומתרגם אותו לתמונה חזותית במרכז הראייה במוח. הרקמה הקולטת את האור נקראת רשתית והיא ממוקמת בקצהו הפנימי של גלגל העין. רגישותה של הרשתית שונה לאורכי גל שונים, עיקר רגישותה באור הירוק כפי שמופיע בתמונה מס' 6. אתרים נוספים הרגישים לאור הם ההיפותלמוס, אונות ההרחה ובלוטת האיצטרובל.



תמונה מס' 5: אתרי קליטת האור בעופות מרוכזים תחת שני מנגנונים עיקריים: הרשתית הממוקמת בבסיס העין ואתרים חוץ רשתיים דוגמת ההיפותלמוס, אונות ההרחה ובלוטת האיצטרובל



תמונה מס' 6: רגישות רשתית העין של עוף הבית לאורכי הגל השונים. שיא הרגישות נמצא באורך הגל הירוק, ובנוסף, בשונה מיונקים, ניתן לראות שלעופות יכולת חישת אור גם בתחום האולטרה-סגול

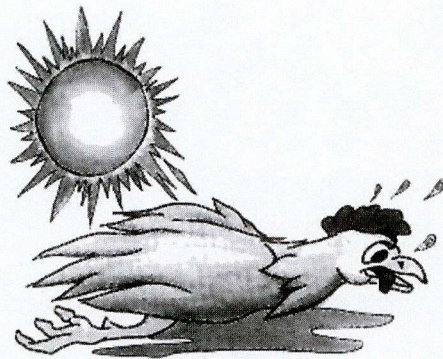
השפעת האור על תהליכי גדילה ורבייה בעופות

השפעת האור על תהליכים פיסיולוגיים בעופות מתבססת על שלושת הקריטריונים המרכיבים את איכות האור קרי: פוטופריודה, עוצמת האור וספקטרום האור. לכן בבואנו לסקור בפרק זה את התהליכים המתרחשים בעוף נערוך זאת על פי מרכבי איכות האור ויחסי הגומלין ביניהם.

השפעות האור על גדילה

פוטופריודה: למספר שעות ההארה ביממה בגידול פטמים תפקיד מרכזי בעידוד אכילה ובכך בהאצת הגדילה. בלולים המודרניים לגידול פטמים נהוג לגדל את העופות תחת משטר תאורה של 23 שעות אור ושעה אחת חושך בלבד. מטרתה של שעת החושך הניתנת להרגיל את העופות למצב חושך, כך שאם תתרחש הפסקת חשמל לא ייבהלו העופות, יצטופפו וייחנקו. בגידול מסחרי של תרנגולי הודו נהוגה שיטת גידול אחרת המתבססת על הארה כמעט מלאה בגיל הצעיר ולאחר מכן הקצבת שש עד שמונה שעות החשכה לעופות (מתן לילה טבעי).

למספר שעות ההארה היומיות חשיבות גדולה על תהליכי הגדילה, זאת מכיוון שהאכילה מתבצעת בתקופת האור. ניתן לכן לווסת קצבי גדילה על ידי הארכה או קיצור של משך ההארה המלאכותית. בעבר, כתוצאה מטיפול גנטי שנעשה בפטמים בגיל צעיר, לשם השגת קצב גדילה מהיר, התגלו מחלות פיסיולוגיות שנבעו מקצב גדילה זה, כמו בעיות רגליים (כשילות, שמיטות וכד') או בעיות השייכות למערכת הקרדיווסקולריות (מיימת, התקפי לב וכד'), בעיות אלו נפתרו בחלקן על ידי שימוש בשיטת הארה שפותחה במשרד החקלאות הישראלי. שיטה זו התבססה על צמצום שעות ההארה ביממה בגיל הצעיר, דבר שהביא לעיכוב מלאכותי בגדילה. בגיל מבוגר יותר של הפטם חלה העלאה הדרגתית בזמן ההארה עד לשיוק. שיטה זו עבדה בהצלחה ונתנה פתרון לבעיה והייתה בשימוש עד לשינוי הגנטי שנעשה על ידי חברות טיפוח הפטמים, שינוי שגרם להאטת הגדילה בגיל הצעיר.



עצמת האור: ברוב המחקרים האחרונים לא נמצאו הבדלים בגדילת העופות תחת עצמות הארה שונות, אולם לעצמת האור יש השפעה ניכרת על התנהגות העופות. גידול עופות תחת עצמות אור גבוהות גורם לעצבנות המתבטאת בעלייה בניקור, קניבליזם ותמותה. מומלץ לכן, לעמעם את עצמת האור בלולי בשר (פטמים והודים) החל מהשבוע השני לגידול. בגיל הצעיר חשוב דווקא להעלות את עצמת האור בכדי לסייע לאפרוחים למצוא את המאביסים והשקתות, זאת מכיוון שראייתם עדיין אינה מפותחת דייה.

אורכי הגל: רוב המחקרים שנעשו בנושא זה בארץ ובעולם הראו בבירור שאורכי הגל הקצרים, בעיקר הירוק והכחול, מעודדים גדילה, בעוד שאורכי הגל הארוכים מדכאים או אינם משפיעים על קצבי הגדילה.

מדינת ישראל נמצאת בחזית המחקרית בנושא השפעות אורכי הגל השונים על גדילה והתפתחות של עופות לבשר. מחקרים חלוציים ראשונים שנעשו בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית, הראו בבירור שניתן לעודד גדילת עופות בעזרת אור ירוק וכחול. כיום ידוע שחשיפת אפרוחי פטמים בגיל יום לאור ירוק גורמת להאצת גדילת הגוף הבאה לביטוי כבר שלושה ימים לאחר מכן. את ההסבר המדעי לגדילה מואצת זו מוסברת בעלייה בגדילת תאי השריר כתוצאה מההארה באור ירוק. מחקרים אלו ואחרים הוליכו לבחינת השפעתה של מעורבות ההארה במהלך ההדגרה, באורכי גל שונים, על גדילת עופות לבשר. נראה שהארת עובי פטמים ותרגולי הודו עוד בהיותם בביצה גורמת להאצת הגדילה וההתפתחות לאחר הבקיעה באמצעות האצת גדילת השרירים.

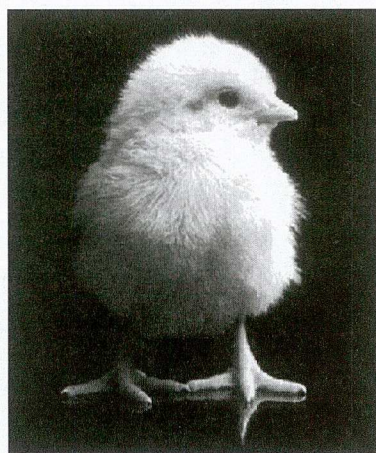
השפעת הארה על מערכת המין בעופות

פוטופריודה: ברוב מיני העופות שאינם חיים באזור קו המשווה, מהווה השינוי באורך היים גורם משמעותי בבקרת פעולת מערכת המין (ראה פרק רביית עופות הדן בנושא מחזוריים רבייתיים). ברוב מיני העופות עליית אורך היים, אם בצורה טבעית ואם בצורה מלאכותית תגרום להפעלת מערכת המין ולקיום רבייה, מאידך צמצום משך שעות ההארה ביממה יגרם לדיכוי מערכת המין ולכן להפסקת תהליכי רבייה. שני תהליכים אלו, כפי שנאמר, הנם תהליכים טבעיים המתרחשים במהלך השנה. החל מתאריך ה-21 ביוני (היום הארוך בשנה) ועד ל-21 בדצמבר (היום הקצר בשנה) מתרחש קיצור היום באופן טבעי – תהליך המכונה "תהליך פוטופריודה" וכתוצאה ממנו מתנוונת מערכת המין, העוף יוצא ממעגל הרבייה ומכין את עצמו לקראת עונת הרבייה החדשה. מאידך, החל מתאריך ה-21 בדצמבר היום מתחיל להתארך וכתוצאה מכך מתחילה מערכת המין להתפתח והעוף נכנס שוב למעגל הרבייה, תהליך זה מכונה "פוטופריודה" והוא מתרחש בבעלי חיים עונתיים אחת לשנה. במשך החקלאי מנצלים את תופעת הפוטופריודה במשקי הטלה ורבייה. דואגים תמיד שאורך היום יגדל בתחילת עונת הרבייה ויישמר ארוך – מעל ארבע-עשרה שעות תאורה במהלך עונת הרבייה שנמשכת באופן מסחרי כשנים-עשר חודשים.

עצמת האור: גם לעצמת האור חשיבות מרובה בקביעת תהליכי רבייה בעופות. קיימת עצמת אור מינימלית אשר דרושה לקיום תהליכי פוטוסימולציה, קביעת עצמת האור תלויה בטיב מקור האור ובסוג העוף. על סמך מחקרים אחרונים אנו למדים שככל שמקור האור מכיל אורכי גל ארוכים (אדומים) כך ניתן לספק עצמות אור נמוכות יותר, בנוסף נמצא ששימוש בעצמות הארה גבוהות לא רק שלא מיטיב עם העופות אלא אף מזיק להם ועלול לגרום לכך שייגעו למצב של חוסר רגישות להארה, מצב המוגדר כ"פוטורפרקטוריות".

אורך הגל: זכרים ונקבות של שלוים אשר גודלו תחת הארה חד-גונית אדומה התבגרו מהר יותר מאשר קבוצות שגודלו תחת אורכי גל אחרים. בגיל חמישה שבועות אשכי זכרים שגודלו תחת אור אדום היו כפולים בגודלם מאלה של הזכרים שגדלו תחת אור ירוק ופי שלושה גדולים מאלה שגדלו תחת אור כחול. בנוסף, נקבות שגדלו תחת אור אדום הגיעו ל-50% הטלה כשבועיים לפני נקבות שגדלו תחת אור כחול וירוק. בנוסף, פוריות הביצים שהוטלו על ידי עופות החשופים לאור הייתה נמוכה באופן משמעותי מפוריות ביצים שהוטלו על ידי עופות שנחשפו לאורכי גל אחרים.

במחקרים דומים אחרים נמצאה תופעה זו בתרנגולי הודו, אווזים, ותרנגול הבית. גם עופות בר מגיבים באופן דומה: בניסוי שנערך בזרזירים נמצא שרמת ההתפתחות המינית בזכרים הייתה מותנית באורך הגל אליו נחשפו בעלי הכנף. התפתחות מערכת המין הזכרית הייתה גבוהה יותר בעופות שגודלו תחת הארה אדומה ונמוכה יחסית בעופות שגדלו תחת הארה לבנה. הארה ירוקה נמצאה כמדכאת את התפתחות מערכת המין הזכרית.



מחלות עופות

בן ציון פרלמן



משק העופות בארץ ובעולם מהווה את אחד מענפי החי החקלאיים החשובים והגדולים ביותר. ענף גידול העופות כולל בתוכו ענפים משניים וביניהם: גידול פטמים, גידול מטילות ביצי מאכ, גידול להקות לרבייה וכן, גידול אווזים, יענים, ברווזים, יונים וסוגים נוספים של בעלי כנף. המעבר מגידול עופות מסורתי לגידול עופות בשיטות מתועשות ואינטנסיביות הביא אתו בעיות בריאות של העופות בהיקף שלא היה קודם לכן.

פתרון בעיות אלו כולל שילוב של ידע ממדעים שונים וביניהם גנטיקה, הזנה, ממשק ורפואה, מיקרוביולוגיה, אימונולוגיה, פתולוגיה ווירולוגיה. שילוב זה הופך את רפואת העופות לרפואה מקצועית ומעניינת במיוחד. המטרה של פרק קצר זה היא להציג לקורא מספר בעיות רפואיות מרכזיות הקיימות בענף העופות בארץ ולסקור בקצרה את הדרך בה הרפואה הוטריןרית מתמודדת אתן.

ניתן לחלק את הבעיות הרפואיות בעופות למחלות זיהומיות ולמחלות ממשקיות אשר אינן נובעות מגורם זיהומי. המחלות הזיהומיות נחלקות על פי גורם התחלואה העיקרי: מחלות הנגרמות על ידי חיידקים, מחלות הנגרמות על ידי נגיפים (וירוסים) ומחלות הנגרמות כתוצאה מטפילים, כולל פטריית. מחלות מאופיינות בסימנים קליניים ופתולוגיים אופייניים, אשר נגרמים לרוב משילוב של גורמים שונים. במקרים רבים, התפתחות של תחלואה (כמות העופות החולים בלהקה) ותמותה (כמות העופות שמתים עקב המחלה) בלול או בלהקה תלויה בשילובם של מספר גורמים יחד, כאשר כל אחד מגורמים האלה בנפרד אינו גורם לכשעצמו למחלה קלינית קשה.

ישנן מחלות רבות אשר הגורם הראשוני להן הנו נגיף (וירוס) אשר גורם למחלה קלה בלבד כדוגמת נזלת, דלקת עיניים או בעיות קלות במעיים. הדלקת שהנגיף גורם במערכות השונות

בהן הוא מתרבה מאפשרת פגיעה משנית חמורה על ידי חיידקים, כמו פגיעה במערכת הנשימה או במערכת העיכול. במקרים רבים, חומרת התחלואה והתמותה תלויה בתנאים הממשקים הקיימים בלול כגון: צפיפות, אוורור, טמפרטורה ואיכות הרפד עליו חיים בעלי הכנף. שילוב של גורמים נגיפיים, חיידקיים וממשקים יכול להפוך מחלה קלה למחלה קשה מאוד המלווה באחוזי תחלואה ותמותה גבוהים עד כדי אבדן כל הלהקה.

מחלות עיקריות הנגרמות על ידי חיידקים



מחלות הנגרמות על ידי חיידקים נחלקות לשתי קבוצות חשובות:

- מחלות הפוגעות בעופות וגורמות למחלות קשות בהם או בעופות אחרים.
- מחלות הפוגעות בעופות אשר בתנאים מסוימים עוברות ומדביקות בני אדם או בעלי חיים אחרים. מחלות אלו נקראות מחלות זואונוטיות (Zoonoses).

את המחלות החשובות הנגרמות על ידי חיידקים ניתן למיין על פי הגורם האטיולוגי (הגורם הראשוני למחלה) כדלהלן:

- מחלות הנגרמות על ידי אֶשְׁכֵּרִיכְיָה קולי (*Escherichia coli*).
- מחלות הנגרמות על ידי מִיקוֹפְלַסְמָה גְּלִיסֶפְטִיקוּם (*Mycoplasma gallisepticum*).
- מחלת החולירע הנגרמת על ידי חיידקי פֶּסְטוֹרֶלָה (*Pasteurella multocida*).
- מחלה הנגרמת על ידי חיידקי סַלְמוֹנֶלָה (*Salmonella*).
- מחלות הנגרמות על ידי חיידקי מסוג קְלוֹסְטֶרִידִיוּם (*Clostridium*).

מחלת הקוליבצילוזיס (*Collibacillosis*)

מחלה זו הנה המחלה הנפוצה ביותר בענף העופות בארץ ובעולם ובעלת חשיבות כלכלית עצומה עקב שכיחותה ועקב הנזקים שהיא גורמת. המחלה נגרמת על ידי חיידקים מסוג אשכריכיה קולי. חיידקים אלו נפוצים ביותר. קיימים אלפי סוגים שלהם, ביניהם רבים שאינם גורמים למחלה כלל. חלק מחיידקי הקולי נמנה על הפלורה הטבעית של מערכת העיכול של בעלי חיים למיניהם ושל האדם. יחד עם זאת, קיימים סוגים של חיידקי קולי אלימים אשר

מסוגלים לחדור אל תוך מערכת הדם ובכך לגרום לקולי־ספטיסמיה. ספטיסמיה הוא מצב בו חיידקים חודרים לזרם הדם ומתרבים בו תוך זיהום קשה של כל איברי הגוף.

חיידקי הקולי האלימים מסוגלים לנצל מצבים של עקה (Stress), או מצב של תחלואה ויראלית קלה על מנת לפרוץ את מערכות ההגנה של הגוף, ולתקוף את מערכת הנשימה ומערכת העיכול. מכאן, הנגיעות החיידקית מתפשטת בגוף לאיברים השונים ופוגעת בעיקר בכבד, בטחול, בקרום הלב ובשקי האוויר תוך שהיא גורמת לתחלואה קשה ולתמותה. יש לזכור, כי חיידקי קולי כשלעצמם אינם יכולים בדרך כלל לגרום למחלה ללא סיוע של גורם מדבק אחר היכול להיות נגיפי, חיידקי או ממשקי (לדוגמה: קור).



מחלת המיקופלסמה (מיקופלסמוסיס)

מחלה זו נגרמת על ידי חיידקים מסוג מיקופלסמה, בעיקר מסוג הנקרא מיקופלסמה גליספטיקום (MG). ייחודו של חיידק זה הוא ביכולתו להדביק עופות דרך מערכת הנשימה, ולאחר מכן להתיישב באיברי הרבייה: ברחם ובשחלות. בכך, החיידק מועבר דרך הביצים גם לצאצאים ("הדבקה אנכית"). חיידקי המיקופלסמה כשלעצמם אינם גורמים למחלה קשה, אלא לדלקת קלה בלבד במערכת הנשימה של העוף. אולם, הדלקת הראשונית הנגרמת על ידי חיידקי המיקופלסמה מאפשרת חדירה והתפשטות של חיידקי קולי אלימים. למחלה הנגרמת משילוב חיידקי קולי וחיידקי מיקופלסמה קוראים מחלה נשימתית כרונית או באנגלית: (CRD, Chronic Respiratory Disease). המחלה מתחילה כאמור בנגיעות של העופות בחיידקי מיקופלסמה, מצב המאפשר בהמשך חדירתם והתפשטותם של חיידקי הקולי דרך מערכת הנשימה, תוך גרימת נזקים חמורים ודלקות קשות באיברים פנימיים כגון שקי אוויר, כבד, טחול וקרום הלב. מחלת ה-CRD הנה מחלה הפוגעת בצורה חמורה בביצועי הלהקות, תוך שהיא גורמת לפגיעה בקצב הגדילה, למשקל ירוד, לתמותה גבוהה ולפסילה וטרינרית בבדיקות במשחטה. לכן, יש לה חשיבות כלכלית רבה במשק העופות. טיפולים אנטיביוטיים מסייעים להקלת התחלואה, אך לרוב הנזק הנגרם מהמחלה קשה.

המחלה פוגעת בעיקר בעופות לפיטום, כאשר להקות הרבייה נדבקות בחיידקי המיקופלסמה האפרוחים בוקעים כאשר הם כבר נגועים. בדרך כלל, אפרוחים אלו סובלים מחרחור (רעש מתוך דרכי הנשימה עקב הצטברות נוזלים) אשר הולך ומחמיר עד להתפתחות של מרלת ה-CRD בגיל 30-35 יום. הסימנים העיקריים למחלת ה-CRD הם: דלקת קרום הלב והכבד, דלקת שקי אוויר, כבד וטחול מוגדלים ודלקת ריאות.

בארץ מתבצעות בדיקות שגרתיות אחת לחודש בכל להקות הרבייה על מנת לזהות מבעוד מועד להקות שנוגעו בחיידקי המיקופלסמה. עופות בלהקות כאלה מפתחים נוגדנים מיוחדים לחיידקי המיקופלסמה, וניתן לגלות נוגדנים אלה בבדיקות דם. לרוב, עם גילוי נגיעות, הלהקות הנגועות מושמדות על מנת למנוע הפצה של החיידק לצאצאים. אך יש מקרים בהם המגדלים משאירים את העופות הנגועים לגידול. במקרים אלה יש צורך בטיפול אנטיביוטי נרחב בפטמים במהלך הגידול.



מחלת החולירע

מחלת החולירע הנה מחלה קשה מאוד בעופות. המחלה נגרמת על ידי חיידקים מסוג פֶּסְטוֹרֶלָה מוֹלְטוֹצִידָה (*Pasteurella multocida*). החיידקים נקראים כך על שם החוקר והביולוג לואי פסטר אשר גילה אותם לראשונה ואף פיתח תרכיב חיסוני ראשון נגד המחלה. חיידקי חולירע של עופות אינם גורמים לרוב לתחלואה בבני אדם אלא רק בעופות שונים וביניהם תרנגולות, תרנגולי הודו, אווזים, יענים, פסיונים וכו'. המחלה נחשבת כמחלה בעלת רקע ממשקי, היות והתפרצותה במשק תלויה במידה ניכרת ברמת הניקיון והממשק. המחלה מופיעה בעיקר במשקים בהם ישנם לולים ללא רצפת בטון, במשקים בהם מגדלים יחד עופות בגילאים שונים ובמשקים בהם רמת הסניטציה נמוכה. החיידק מסוגל בדרך כלל לאלח לא רק את העופות החולים אלא גם את סביבת הלול וכן בעלי חיים שונים החיים בסביבתו כגון: נברנים (עכברים וחולדות), חתולים, נמיות, ציפורים, חיפושיות זבל וכו'. חיות טורפות כגון: חתולים, כלבים ונמיות מסוגלים לשאת בפה כמויות גדולות של חיידקי פאסטורלה. כאשר אלה נושכים תרנגול או תרנגול הודו החיידקים מתפשטים לכל האיברים דרך זרם הדם וגורמים לספטיסמיה – זיהום חיידקי של מערכת הדם.

עם ההדבקה, החיידק מתרבה במהירות באיברים השונים וביניהם הכבד, הטחול והריאות. בשלב ראשוני יכול החיידק להרוג עופות תוך 48 שעות מההדבקה. עופות אלו מתים כמעט ללא סימני מחלה (תמותה פתאומית או אקוטית). בשלב מאוחר יותר, חלק מהעופות הנגועים מפתחים דלקת ריאות כרונית (קבועה) ובאמצעות הרוק של הפה והפרשות מהאף מזהמים את מערכות המים וכך מדביקים עופות אחרים. דרך נוספת להדבקת העופות היא באמצעות פציעות בעור, העלולות להיגרם עקב קרבות בין תרנגולות או במהלך מתן זריקות חיסון. בדרך זו עובר החיידק בצורה מהירה מעוף לעוף בתוך הלול, והמחלה הקשה יכולה לגרום לתמותה של עד כ-40% מהעופות. מניעת המחלה נעשית באמצעות סניטציה, ניקוי וחיטוי וגם חיסונים של הלהקה בתרכיבים מתאימים.

להקות חולות מטופלות בתרופות אנטיביוטיקות שונות על מנת להפחית את רמת התחלואה והתמותה. בשלב הכרוני גורמת המחלה לדלקת ריאות קשה ולתמותה שנמשכת כל משך תקופת הגידול. חשוב לזכור כי חיידק הפסטורלה אינו עובר דרך הביצה, וההדבקה מלול ללול מתבצעת לרוב על ידי נשאים כמו צוותי אנשים וציוד המזוהמים בחיידק, חיות טרף, חיפושיות זבל, ציפורים. כל אלה יכולים להעביר את החיידק מלהקה ללהקה באותו אתר, או בין לולים שונים באזורים שונים. חיסון להקות בתרכיב מתאים יכול לסייע רבות בהפחתת הנזק הנגרם ללהקות על ידי חיידקי הפאסטורלה. ידועים שישה עשר סוגים שונים של חיידקי פסטורלה מולטוצידה, וכדי לחסן כנגדם בצורה יעילה יש להשתמש להכנת התרכיבים בזנים המקומיים אשר נמצאים בלול.



מחלת הסלמונלוזיס

מחלה זו נגרמת בעופות על ידי חיידקים מסוג סלמונלה, כאשר ידועים יותר מ-2,000 סוגים שונים של חיידקים אלה. נגיעות בסלמונלה מסוגלת לא רק לגרום לתחלואה בעופות אלא גם באדם, ומשום כך היא נחשבת לאחת המחלות הזואונוטיות החשובות ביותר. חיידקי סלמונלה נחלקים בעופות לקבוצות על פי התגובה הסרולוגית שהם גורמים.

ידועות הקבוצות A, B, C, D, E. הקבוצות החשובות ביותר בעופות הן קבוצות B ו-D הכוללות בתוכם שלושה זני סלמונלה בעלי חשיבות:

1. סלמונלה גלינרום (*Salmonella pullorum - gallinarum*)
2. סלמונלה אנטריטידיס (*Salmonella enteritidis*)
3. סלמונלה טיפומוריום (*Salmonella typhimurium*)

סלמונלה גלינרום הנו חיידק הגורם לתחלואה קשה בעופות בלבד. המחלה אינה עוברת ליונקים ומכאן, אינה פוגעת בבני אדם. אך בעופות, תרנגולות והודים המחלה יכולה לגרום לתחלואה ולאחוזי תמותה גבוהים. חיידק הסלמונלה גלינרום חודר לעופות דרך הפה ומתיישב בתוך המעיין. משם, החיידק מצליח לעבור את מחסום המעי ולהתיישב בשחלות וברחם. בדרך זו עופות בוגרים נגועים במחלה מדביקים דרך הביצים את הצאצאים שלהם. האפרוחים הצעירים אשר בוקעים מביצים נגועות בחיידק, מפתחים תוך מספר ימים מחלה קשה מאוד, הבאה לידי ביטוי בשלשול לבן צהבהב ופגיעות קשות בכבד, בריאות ובלב. כל אלה מביאים לשיעורי תמותה גבוהים מאוד. החיידק מתפשט וגורם לדלקות קשות בכל האיברים. בניתוח לאחר המוות אפשר לראות ברוב האיברים הפנימיים שינויים פתולוגיים דמויי גידולים הנקראים גרנולומות או אבססים (מוקדים דלקתיים מלאי מוגלה).

גם בעופות בוגרים המחלה יכולה לגרום לתחלואה ולתמותה. כאן המאפיין שלה הוא שינויים ניווניים קשים בשחלות. המחלה איננה קיימת בישראל (ישראל נחשבת למדינה חופשית ממחלה קשה זו שנפוצה בהרבה מדינות בעולם). השירותים הווטרינריים בישראל מבצעים בדיקות בקטריולוגיות לכל להקה שמגיעה בדרך של ייבוא מחוץ לארץ. מטרת הבדיקה היא לנסות ולאתר את המחלה לפני שתתפשט בין הלולים אל מחוץ לאזור הקרנטינה (בידוד) אליו מוכנסות כל להקות העופות המיובאות. בנוסף לבדיקות בקטריולוגיות, ניתן לזהות את המחלה באמצעות בדיקה סרולוגית (בדיקה של נסיוב לנוכחות נוגדנים נגד החיידק). להקות שנמצאות חשודות או חיוניות למחלה מושמדות באופן מיידי כדי למנוע הפצת המחלה ללהקות עופות נוספות בישראל.

מחלות הנגרמות מחיידקי סלמונלה מסוג **אנטריטידיס וטיפימוריום** נפוצות בכל העולם וגם בישראל. החשיבות העיקרית של מחלות אלו היא בכך שהן מסוגלות לעבור ולגרום למחלה בבני אדם. מחלת הסלמונלה בבני אדם יכולה להיות מחלה קשה ואף קטלנית. סימני המחלה באדם הם מחלות מעיים קשות הנקראות הרעלות מזון, היות והחיידק עובר לרוב לבני אדם באמצעות מזון מזוהם כביצים או בשר.

חיידקי הסלמונלה מסוגלים להתיישב בשחלות, לזהם את תוכן הביצים המוטלות ולשרוד בתוכן תקופה ארוכות. כאשר הטיפול במוצרי מזון מביצים או בשר איננו תקין, כבמקרה של השארת המזון ללא קירור משך מספר שעות, או אחסון ביצים שלא בקירור, מתרבים חיידקי הסלמונלה ומגיעים למספרים עצומים של מיליוני חיידקים לכל גרם מזון. אכילת מזון נגוע בחיידקי סלמונלה על ידי בני אדם יכולה לגרום לדלקת מעיים חריפה המלווה בשלשולים, לעתים דמיים, חום גבוה, הרגשה קשה של מחלה ובמקרים חריגים, בעיקר אצל תינוקות וזקנים, אף למוות. זיהוי החיידק במעי מחייב השגחה רפואית וטיפול לפי הצורך. הטיפול יכול לכלול אשפוז בבית חולים, מתן נוזלים דרך הוריד וטיפול אנטיביוטי.

מניעת סלמונלוזיס בעופות מושגת באמצעים של סניטציה ביולוגית (Biosecurity), הכוללת נקיטת אמצעים למניעת חדירת המחלה ללהקה כגון: בידוד הלהקות, גידול עופות בני גיל אחד וניקוי וחיטוי יסודיים של הלולים בין מדגר למדגר. זאת ועוד, חובה על המגדל להתקלח ולהחליף בגדים לפני כניסה לאזור הלולים. מניעת המחלה מושגת גם באמצעות חיסונים יעילים אשר סייעו רבות בעבר להוריד את רמת הנגיעות בעופות. מניעת המחלה אצל בני אדם מושגת באמצעות טיפול נכון במוצרי מאכל מן החי (ביצים ובשר), כאשר הנקודה העיקרית היא שמירה על "שרשרת הקירור" מהטלת הביצה ואיסופה מהלול ועד להגשתה כמזון מוכן. כיום, מומלץ במטבחים ציבוריים במקומות כגון בתי אבות, בתי חולים ובצבא לשמור ביצים בקירור כל הזמן, וכך גם את המוצרים שהוכנו מהן. כמו כן, אסור במקומות אלו להכין ולהגיש ביצים שלא עברו בישול מושלם – כגון ביצה רכה, וביצת 'עין' – היות וייתכן וחיידקים שורדים בישול חלקי ויכולים לגרום להידבקות במחלה.

מחלות הנגרמות מחיידקי הקלוסטרידיום

יש סוגים שונים של חיידקי קלוסטרידיום, החשוב ביותר בעופות הוא קלוסטרידיום פֶּרְפְּרִינְגֵּנְס (*Clostridium perfringens*). חיידקי הקלוסטרידיום נמצאים כחלק מהפלורה הטבעית של המעיין בבעלי חיים שונים, וביניהם בעופות. המחלה החשובה ביותר הנגרמת על ידי חיידקים מסוג קלוסטרידיום היא ללא ספק דלקת מעיים נמקית. מחלה זו נפוצה מאוד בעיקר בעופות פיתום צעירים הגדלים בתנאי גידול אינטנסיביים. הופעת המחלה קשורה בעקיפין לבעיית איזון של הפלורה הטבעית במעיין של העופות. כאשר מסיבה כל שהיא האיזון בין סוגי החיידקים השונים מופר, חיידקי הקלוסטרידיום הנמצאים במעיין מתרבים ומתחילים בייצור רעלן (Toxin), הגורם להרס של רירית המעי ולנמק. מכאן שם המחלה – דלקת מעיים נמקית. דלקת מעיים נמקית מאופיינת בתמותה גבוהה של העופות, כמעט ללא סימני מחלה. העופות מתים באופן פתאומי ורק על ידי נתיחת גופות העופות שמתו ניתן לקבוע כי המדובר במחלה זו. ניתן לטפל במחלה בקלות יחסית באמצעות אנטיביוטיקה מסוג פניצילין.

חיידק אחר, גם הוא בעל חשיבות לבריאות הציבור, נקרא קלוסטרידיום בוטולינום (*Clostridium botulinum*). חיידק זה נמצא ומתרבה בחומר אורגני, הנרקב בתנאים אנאerוביים (ללא חמצן). לעתים, כאשר נשאות כלול גופות של בעלי חיים שמתו, הן נרקבות וחיידקי הקלוסטרידיום בוטולינום המצויים בהן מתרבים ומייצרים רעלן חזק במיוחד הגורם לשיתוק של מערכת העצבים. עופות וחיות משק אחרות הניזונים מחלקי הגופה יכולים לקבל הרעלה אשר מאופיינת בשיתוק של הצוואר והכנפיים ובתמותה גבוהה. המחלה נקראת בוטוליזם.

לעתים, מופיעות הרעלות המוניות של עופות מים כגון ברווזים ועופות בר אחרים החיים ליד אגמים. הסיבה לכך היא היווצרות תנאים אנאerוביים בקרקעית מקווה המים המביאה להתרבות חיידקי הקלוסטרידיום בוטולינום ולהפרשת כמויות גדולות של רעלן "בוטולין". עופות המים הניזונים מסינון הבוץ כגון ברווזים (כך הם אוספים בעלי חיים קטנים וצמחים), בולעים כמויות של הרעלן ומפתחים שיתוק של הגפיים המסתיים לרוב במוות.

מחלת הבוטוליזם תוקפת גם בני אדם ועלולה להיות קטלנית. המחלה תופיע לארר אכילת מזון מזוהם ברעלן, אשר הופרש על ידי חיידקים שחדרו למזון עקב תנאי אריזה והכנה לא נכונים. החיידקים יכולים להתפתח בקופסאות שימורים ובנקניקים, הודות לתנאים האנאerוביים השוררים בהם.

ניתן לטפל בהרעלות הבוטוליזם אך ורק באמצעות נוגדן (אנטידוט) נגד הרעלן. היות ומדובר בהרעלה, לא ניתן לטפל בחולים באנטיביוטיקה כדי לרפא את המחלה.



מחלות הנגרמות על ידי נגיפים (מחלות ויראליות)



בעופות קיימות עשרות מחלות הנגרמות מנגיפים. נגיפים מהווים את אחד מגורמי הסיכון למשק העופות, היות ומחלות נגיפיות עלולות להתפשט במהירות בין עוף לעוף, בין מבנה למבנה ובין אזור גידול אחד למשנהו. רוב הנגיפים הפוגעים בעופות מועברים דרך האוויר, על ידי ציוד או באמצעות אנשים. הנגיפים מסוגלים לחדור דרך מערכת הנשימה או דרך מערכת העיכול. נגיפים מסוימים מוחדרים לגוף העוף דרך חרקים מוצצים וחלק מנגיפים אלו עלולים לגרום אף לתחלואה בבני אדם. באופן כללי, נגיפים חייבים לחדור לתא החי כדי להתרבות (הם אינם מתרבים מחוץ לגוף התא). הנגיפים עמידים מאוד לשינויים בתנאי הסביבה ואין טיפול אנטיביוטי או טיפול אחר הפועל נגדם בלבד, מאחר וכל פגיעה בהם תפגע גם בתא המאכסן אותם. מכאן, שמחלות נגיפיות באופן כללי אינן ניתנות לריפוי באמצעות תרופות. ניתן רק להקל על סימני המחלה באמצעות חומרים וטיפולים תומכים.

בין המחלות הנגיפיות החשובות ביותר בעופות ניתן למנות את המחלות הבאות:

1. מחלת הניוקסל (Newcastle);
2. מחלת השפעת של עופות (Avian Influenza);
3. מחלת המארק (Marek);
4. מחלת הגמבורו (Gumboro).

נגיפים הם כה קטנים עד שגודלם נמדד במיקרונים ($1/1000$ של מילימטר). גודלו של נגיף יכול להיות כ-2 מיקרון לעומת חיידק שגודלו נע בין 50 ל-400 מיקרון. נגיפים הנם יצורים מיוחדים במינם אשר יכולים להתקיים בטבע בצורה "רדומה" וללא פעולה מטבולית כל שהיא (אינם ניזונים, מתרבים או מבצעים פעולה כל שהיא). בבואם במגע עם יצור חי, המשמש פונדקאי שלהם, הם נצמדים לתאיו וחודרים לתוכו בדרכים שונות. אחת הדרכים המתוחכמות של נגיפים לחדור לגוף בעל החיים היא באמצעות מערכת ההגנה של בעל החיים עצמו. תאים בלעניים של המערכת החיסונית אשר אמורים להגן על בעל החיים "בולעים" את הנגיפים לתוכם. נגיפים אלו משחדרו לתאים, משחררים לתוכם את התוכן הגנטי שלהם: DNA או RNA.

החומר הגנטי של הנגיף מגיע לגרעין של התא, ומכאן מתחיל תהליך שכפולו באמצעות מערכות השכפול של התא עצמו. הנגיף משתלט למעשה על ייצור החלבונים של התא כדי לייצר עוד נגיפים כמוהו. בסופו של דבר, התא הנגוע מת והנגיפים, המשוחררים בכמות המגיעה למיליונים,

תוקפים תאים נוספים בהם הם משתלטים שוב על הפעילות של התא, וחוזר חלילה. בכך, נגרם על ידי הנגיף הרס עצום של תאים באיברים הפגועים והנזק מתבטא בתחלואה ובתמותה. כאמור, אחד המאפיינים העיקריים של הנגיפים זו העובדה שהם, בשונה מחיידקים, אינם רגישים כלל לתכשירים אנטיביוטיים. ניתן להילחם במחלות הנגיביות באמצעות חיסונים, ממשק וסניטציה נכונים.



מחלת הניורקסל

המחלה דווחה לראשונה באזור נירקסל באנגליה ומכאן שמה. מחלת הניורקסל הנה אולי המחלה הנגיפית החשובה ביותר בעופות. המחלה נפוצה בכל העולם ויכולה לגרום לתמותה גבוהה בקרב הלהקות שנפגעו. נגיף הניורקסל יכול לפגוע בסוגים שונים של עופות כולל תרנגולות, תרנגולי הודו, יענים, תוכים וסוגים נוספים של בעלי כנף, ואף לגרום לדלקת עיניים בבני אדם. בהיות מחלת הניורקסל מחלה נגיפית, אין לה תרופה. לכן, חשוב ביותר לעשות הכול כדי למנוע את התפרצות המחלה, וזאת באמצעות שיטות של בטיחות ביולוגית, כלומר, בידוד ומניעת החדירה של הנגיף ללהקה או ללול. אך מאחר ולעתים לא ניתן למנוע את חדירת הנגיפים ואת הדבקת העופות בעקבותיה, יש צורך למנוע את המחלה באמצעות חיסונים.

החיסון נעשה באמצעות נגיף מוחלש שאיננו גורם למחלה אך מעירר את מערכת החיסון לייצור נוגדנים בכמות מספקת כדי להגן על העופות במקרה של חשיפה. כאשר נגיף השדה האלים בא במגע עם העוף המחוסן, מערכת החיסון של העוף מכירה כבר את הנגיף ומסוגלת לנטרל ולחסל אותו מבלי שהנגיף האלים יתרבה ויגרום למחלה.

נגיף הניורקסל חודר לעוף דרך מערכת הנשימה או דרך מערכת העיכול, שם הוא מתרבה וגורם לדלקת של הריריות. הנגיף מסוגל לעבור למחזור הדם ולהתפשט באיברים אחרים בגוף כולל המוח ומערכת הרבייה. עופות החולים במחלת הניורקסל סובלים ממחלת נשימה קשה המלווה בחרחור, דלקת עיניים, סימנים של פגיעה מוחית כגון חוסר שיווי משקל וסיבובי ראש. להקות הטלה שנפגעו סובלות בנוסף לסימנים שהובאו לעיל גם מירידה חדה בהטלת הביצים. על פי תקנות השירותים הווטרינריים הבין-לאומיים להקות חולות במחלת הניורקסל מושמדות על מנת למנוע את התפשטות המחלה.



מחלת השפעת

נגיפי שפעת העופות יכולים לפגוע לא רק בעופות אלא גם ביונקים, כולל בני אדם. מחלת השפעת בבני אדם נגרמת על ידי נגיפי שפעת דומים מאוד לאלה הגורמים לתחלואה בעופות. קיימים סוגים שונים של נגיפי שפעת אשר מסווגים לקבוצות. אף כי כל קבוצה פוגעת בדרך כלל בסוגים מסוימים של בעלי חיים, נגיפי שפעת מקבוצה A יכולים לפגוע בעופות, בחזירים ובבני אדם גם יחד. נגיפי השפעת מאופיינים בתכונה ביולוגית ייחודית הנקראת המאגלוטינציה (Hemmagglutination). תכונה זו מתבטאת ביכולת של הנגיף לקשור ביחד (לצמת) כדוריות אדומות בגופו של בעל החיים הנגוע. החלבון האחראי על הצמדות הכדוריות האדומות נקרא המאגלוטינין (Hemmagglutinin).

מקובל כי במזרח הרחוק בכלל, ובסין בפרט, מתפתחות ומתחילות רוב מגפות השפעת של בני אדם. על פי הסברה, קיים קשר הדוק בין התפשטות נגיפי השפעת לבין גידול ברווזים. גידול הברווזים מאוד אינטנסיבי בסין והוא כולל גידול מיליארדי ברווזים בחוות גידול אשר לעתים נמצאות בסמוך למקומות גידול של חזירים. נגיפי השפעת יכולים להימצא באופן קבוע בברווזים מבלי לגרום למחלה. נגיפים אלו משתנים כל הזמן כתוצאה מהופעת מוטציות ויכולים בגלל סמיכות המקום, להדביק חזירים. בכך עושה נגיף עופות הסבה לנגיף של יונקים (חזירים). מהאחרונים עובר נגיף השפעת לבני אדם. קיימת בעיה להתמודד עם מחלת השפעת מאחר וקיימים זנים שונים של נגיפי שפעת (עשרות סוגים). חיסון נגד זן אחד איננו יעיל נגד זן אחר של הנגיף.

נגיפי שפעת בעופות מתחלקים לשתי קבוצות עיקריות: נגיפים לא אלימים אשר גורמים לתחלואה קלה עד בינונית, ונגיפי שפעת אלימים אשר מסוגלים לגרום לתמותה של 100% מהעופות בלהקה תוך מספר ימים. בארץ הופיעו בשנים האחרונות מספר נגיפי שפעת שאינם פתוגניים. בשנים עברו אירעו מספר התפרצויות חמורות של שפעת עופות בעיקר באזורים באסיה, אמריקה ובאירופה, והיה צורך להשמיד מיליוני עופות נגועים.

בתרנגולות ותרגולי הודו המחלה גורמת לסימנים נשימתיים. עופות חולים במחלת השפעת משמיעים רעשים נשימתיים, מופיעה דלקת עיניים חריפה, דלקת מוגלתית של הסינוסים (מערות האף), דלקת ריאות קשה וסימנים נוספים.

גם בבני אדם פוגעים נגיפי שפעת שונים בעלי רמת אלימות שונה. לכן, יש צורך לחסן את האוכלוסיות הרגישות הכוללות בין השאר אנשים זקנים וחלשים.



מחלת המאָרק

מחלת המאָרק בעופות נגרמת על ידי נגיף מקבוצת ההרפס. המיוחד במחלה זו הוא שהדבקת העופות בנגיף המאָרק גורמת להתפתחות מחלה סרטנית של עופות (גידולים סרטניים). מסיבה זו, מחלת המאָרק משמשת שנים רבות כמודל ללימוד הקשר בין מחלת הסרטן בבני אדם לבין פעילות נגיפים שונים.

לאחר הדבקת העופות דרך מערכת הנשימה נבלעים נגיפי המאָרק על ידי תאים בלעניים (Macrophages). נגיף המאָרק מתרבה בתאים אלה, ומהם הוא עובר לתאים באיברים שונים בגוף בהם הוא גורם לשינויים בתכולה הגנטית, ומפעיל מנגנונים המעודדים התפתחות של תאים סרטניים בעופות. במשך הזמן, ותוך מספר שבועות ממועד ההדבקה, מתפתחים אצל העוף הנגוע גידולים סרטניים באיברים שונים, בעיקר בכבד ובטחול. גידולים אלה גורמים בסופו של דבר, למות העוף. נגיפי המאָרק תוקפים גם את המוח ואת מערכת העצבים, וגורמים לעיבוי ולדלקת של שלוחות העצב בגוף. לכן, עופות נגועים במאָרק מפתחים הרבה פעמים שיתוק של הרגליים, הכנפיים והצוואר. לאחר שהנגיף התפשט בגוף העוף, מגיע הנגיף גם לתאי העור, שם הוא גורם גם לגידולים סרטניים, ואז מופץ החוצה מהגוף דרך קשקשי העור והנוצות. קשקשים אלו נישאים ברוח וגורמים להדבקת עופות נוספים.

הדרך הטובה ביותר למנוע את מחלת המאָרק היא באמצעות חיסון אפרוחים בתרכיבים חיים המכילים נגיפי מאָרק מוחלשים או לא אלימים אשר מקנים עמידות בפני המחלה. החיסון ניתן לאפרוחים בגיל יום אחד במדגרה. ניתן לחסן את האפרוח עוד בהיותו בביצה ביום השמונה עשר להדגרה באמצעות הזרקה לתוך הביצה.

נגיף המאָרק יכול להישמר לתקופה ארוכה יחסית ברפד של עופות נגועים, היות והוא מוגן מהשמש ומתנאי מזג האוויר על ידי קשקשי הנוצות העוטפים אותו. לכן, חשוב מאוד להקפיד על הוצאת הרפד מהלול והרחקתו מאפרוחים צעירים.



מחלת הגמבורו

מחלת הגמבורו או "המחלה המדבקת של הבורסה" היא מחלה הפוגעת בעופות בלבד, ואינה פוגעת בבני אדם. מחלה זו פוגעת בצורה קשה במערכת החיסון של העופות (Immunosuppression) כפי שעושה נגיף האיידס (AIDS) בבני אדם. נגיף הגמבורו גורם להרס של תאים לימפטיים הנקראים לימפוציטים מסוג B. לימפוציטים אלה אחראים על יצירת הנוגדנים בגוף העוף. לכן, כאשר עוף נפגע ממחלת הגמבורו במקביל למחלה עצמה, סובל העוף מכשל חיסוני ונחשף למחלות נוספות.

בגוף העופות יש איבר מיוחד הנקרא ה"בורסה על שם פאבריציוס" (Bursa of Fabricius). איבר קטן זה דומה לשק ונמצא מעל המעי בחלקו האחרון, בצמוד לביב. בבורסה מתרחשים תהליכי ההבשלה וההתמיינות של כדוריות דם לבנות (לימפוציטים), והפיכתן לתאים פעילים יוצרי נוגדנים. מחלת הגמבורו פוגעת בצורה חמורה באיבר חשוב זה וגורמת להרס של הרקמה הלימפואידית שלו. כאשר נגיף הגמבורו פוגע בעופות צעירים מתחת לגיל שבועיים-שלושה, הבורסה על שם פבריציוס מתנוונת ותהליכי ההבשלה וההתמיינות של הלימפוציטים נפסקים. עופות אלו שנפגעו בגיל צעיר, סובלים מתפקוד לקוי חמור במערכת החיסון, ובדרך כלל מתים מסיבוכים עקב מחלות אחרות אשר תוקפות אותם במהלך הגידול. ניתן למנוע את הופעת המחלה באמצעות תרכיבים יעילים אשר פותחו בשנים האחרונות.

מחלות הנגרמות על ידי טפילים



יש עשרות מחלות בעופות הנגרמות על ידי טפילים חיצוניים כגון אקריות הפוגעות בעור. בנוסף, קיימים גם טפילים פנימיים כגון תולעי מעיים וטפילים חד-תאיים. כאן נדון אך ורק במחלה טפילית אחת הנקראת קוקסידיוזיס (Coccidiosis). מחלת הקוקסידיוזיס נגרמת על ידי טפיל חד-תאי קטן מאוד, בדומה למחלת המלאריה בבני אדם, הנגרמת על ידי טפיל חד-תאי ממשפחה קרובה. הטפילים שגורמים למחלת הקוקסידיוזיס בעופות נקראים אימריות (Eimeria). בתרנגולות יש שמונה סוגים של אימריות שכל אחד מהם גורם למחלת הקוקסידיוזיס במיקום מיוחד במעיים.

לסוגים השונים של בעלי החיים טפילי קוקסידיוזיס ייחודיים. כך למשל, טפיל של עופות לא יגרום למחלה אצל סוג אחר של בעל חיים, גם לא בעוף מסוג אחר. קוקסידיות של בני בקר יגרמו למחלה רק אצל בני בקר. אין מעבר של קוקסידיות מסוג בעלי חיים אחד לשני.

קוקסידיוזיס הנה מחלת מעיים. הטפיל בצורת ביצה הנקראת אוֹצִיסְטָה (Oocyst) עובר בעופות מהרפד דרך הפה למערכת העיכול. בתוך האוציסטה נמצאים ארבעה טפילים דמויי בננה, המשתחררים אל תוך המעיים לאחר שהביצה נבלעה על ידי העוף הבוגר או האפרוח. טפילים אלו דמויי הבננה, חודרים אל תוך תאי האפיטל (ריריות) של מערכת העיכול שם הם מתרבים ונוצרים גופים גדולים מלאים טפילים קטנים. כאשר התא נפוח מהטפילים הוא מתפוצץ והטפילים החדשים משתחררים אל המעי ומדביקים תאים נוספים.

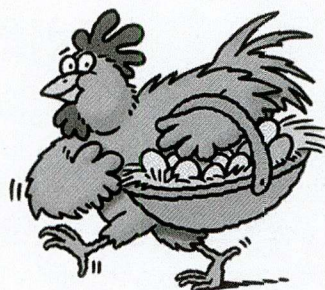
מאוציסטה אחת שהעוף בולע מופרשים, בתום שבוע ימים, כ-500,000 עד 1,000,000 אוציסטות חדשות אשר מדביקות שוב עופות אחרים בתוך הלול. הטפיל, בסופו של דבר, הורס חלק ניכר

מרירית המעי וגורם לדימום קשה במעיים. גם אם התמותה בלהקה איננה גבוהה מאוד, הרי הנזק שהטפיל גורם בא לידי ביטוי בחוסר גדילה ובהפסדים כלכליים כבדים.

ניתן למנוע את המחלה באמצעות שימוש קבוע בתכשירים אנטיביוטיים מיוחדים, הפועלים נגד טפילים אלה (קוקסידיוסטטים). בתרנגולות שמגדלים על רפד יש צורך במתן תרופות אלה למשך רוב תקופת הגידול.

קיימים מספר חיסונים כנגד קוקסידיוזיס אשר מתבססים על חשיפת העופות לאוציסטות של טפילים מוחלשים. בישראל פותח תרכיב נגד קוקסידיוזיס, המבוסס על חיסון כנגד חלבונים מהקוקסידיה. החלבונים מוזרקים לעופות רבייה כדי לייצר נוגדנים מיוחדים הפועלים נגד הקוקסידיות. הנוגדנים עוברים דרך הביצה לצאצאים ומגנים על האפרוחים בשבועות הראשונים לחייהם. למחלת הקוקסידיה חשיבות כלכלית עצומה. קיימת סברה האומרת כי הנזק שמחלה זו גורמת בארצות־הברית לבדה מגיע לכדי 2.5 מיליארד דולר בשנה.

גידול עופות: שלוחת ההטלה של ביצי מאכל



ישראל רוזנבוים

הקדמה



ענף הלול בעולם

מוצא תת־המין תרנגולת הבית (*Gallus gallus domesticus*) על הגזעים השונים הנמנים אתו, הוא כנראה מהמין הנקרא עוף הג'ונגל האדום (*Gallus gallus* או *Gallus benkiva*) החי עד היום ביערות דרום מזרח אסיה. עם זאת, יש הסוברים כי גם מינים אחרים של תרנגולי הג'ונגל תרמו ליצירת אוכלוסיית גזעי תרנגולת הבית המוכרים כיום. עדויות היסטוריות מסין וממצרים מלפני 4,000 שנה מציגות את תרנגולת הבית כחיה מבויתת. בתחילה, גידול תרנגולת הבית היה למטרות דת, שעשוע וכן לצורכי קרבות תרנגולים. עדויות לקיום ענף לול מסודר מגיעות מאנגליה, שם הוטל בשנת 1570 איסור על קרבות תרנגולים. שנת 1840 נחשבת כשנת ייסוד הענף ובה החל שימוש מסחרי בתוצרי ענף הלול. בשנת 1879 הוגדרו בארצות־הברית המושגים: קו וגזע, ונערכה הבחנה על פי יכולת הייצור בין גזעים, זנים ותתי־זנים של תרנגולת הבית.

נהוג לחלק את גזעי העופות למספר קבוצות כמפורט להלן:

- **קבוצת גזעים ממוצא אסייתי.** מאפיינים של עופות מגזעים אלו הוא גוף גדול, נוצות על השרש-כף, אופי אדיש וכשר הטלה נמוך. גזעים ממוצא אסייתי שמשו כגזעי הורים לגזעי העופות לבשר המודרניים.

● **קבוצת גזעים ממוצא ים תיכוני.** גזעים אלו טופחו בתחילה כדי לספק עופות לקרבות תרנגולים. מאפיין עופות מגזעים אלו משקל גוף נמוך, רמת חילוף חומרים גבוהה, עצבנות וכשר הטלה גבוה. גזע הֶלְגְהוֹרן (Leghorn) שמוצאו מאיטליה והמשתייך לקביצת גזעים זו, משמש כגזע מרכזי לייצור ביצי מאכל.

● **קבוצת הגזעים ממוצא אמריקאי.** קבוצה זו כוללת גזעי עופות להטלה דוגמת הרוד-אייילנד-רד (Rode Island Red) וגזעים כבדים כדוגמת הרוק לבן (White Plymouth Rock). זה משמש כקו נקבי ביצירת מכלואי הפטם המודרני.

● **קבוצת גזעים ממוצא אנגלי.** קבוצה זו כוללת גזעים דו תכליתיים המשמשים הן להטלה והן לייצור בשר. הגזע הבולט במשפחה זו הוא הקורניש (Cornish) המשמש כקו הזכרי ביצירת מכלואי הפטם המודרני.

● **קבוצת הגזעים האירופאית.** קבוצה קטנה זו של גזעים כוללת גיעי עופות המשמשים לנוי.

מסוף המאה התשע-עשרה צמח ענף הלול במהירות בארצות העולם השונות. כיום, נעשה הייצור המסחרי של בשר וביצים מעופות בכל חלקי תבל, כאשר מאפייני ענף זה הם כדלקמן:

- ❖ למיקום גאוגרפי או להבדלי אקלים אין השפעה רבה על הייצור. זאת, מאחר והגידול מנוהל תחת ממשק מבוקר בדרגות שונות;

- ❖ המרחק מהשווקים לא משפיע על כדאיות הייצור;

- ❖ תקופת ייצור קצרה;

- ❖ השקעות יסוד גבוהות בתשתיות. לעומת זאת, ההשקעה הנדרשת בגידול העופות קטנה, יחסית לגידול של חיות משק אחרות;

- ❖ המזון הוא התשומה העיקרית בענף;

- ❖ קיימת תחרות קשה בין המגדלים;

- ❖ תנאי הייצור משתנים עם הזמן (גזעים, ציוד, דרכי שיווק);

- ❖ למגדלים נחוצה יכולת הסתגלות מהירה לחידושים;

- ❖ עם ההתקדמות הטכנולוגית קיימת ירידה במספר היצרנים, בד בבד עם העלייה בגודל יחידת המשק;

- ❖ קיים ביקוש רב למוצרי הלול.

בשר העוף נחשב כבשר זול יחסית. ארצות-הברית וישראל מדורגות בראש סולם צריכת בשר העוף בעולם. השתנות צריכת בשר עוף בארצות שונות לפי המדד של ק"ג בשר לנפש לשנה מוצגת בטבלה מס' 1. ניתן לראות כי בין שנת 1996 לשנת 2001 חלה עלייה איטית אך יציבה בצריכת בשר עוף בארצות העולם. עלייה זו היא המשך של תהליך רב שנים בו גדל ומתפתח ענף הלול בעולם ובארץ. קיימת התייעלות בענף: העלייה בצריכת בשר העוף מלווה בירידה במספר היצרנים, בהכנסת שיפורים טכנולוגיים בתחום ממשק גידול העוף וכן בהגדלת יחידות הייצור.

טבלה מס' 1: השתנות צריכת בשר עוף בארצות שונות בין שנת 1996 לשנת 2001
(המספרים מציינים ק"ג בשר עוף לנפש לשנה)

מדינה/שנה	1996	1997	1998	1999	2000	2001
קנדה	24.9	25.2	25.8	27.9	29.0	29.5
ארה"ב	37.0	38.0	38.3	40.7	41.2	40.8
איטליה	11.5	11.5	11.3	10.8	10.6	10.9
צרפת	13.4	13.4	12.7	13.3	12.5	13.3
אנגליה	19.6	19.9	21.9	22.4	22.4	22.5
ישראל	27.3	27.2	28.3	30.5	31.9	32.1

השתנות צריכת הביצים בעולם נמצאת בשנים האחרונות במגמה מעורבת (טבלה מס' 2). בצד עלייה בצריכת הביצים בחלק מהמדינות, חלה במהלך השנים 1966 עד 2001 ירידה בצריכת הביצים במדינות אחרות. זאת, בעיקר עקב החשש שהתפתח בציבור כי אכילת ביצים אינה בריאה נוכח רמות הכולסטרול הגבוהות שבמוצר. אם כי טענה זו הופרכה בסדרת מחקרים, עדיין לא חלה התאוששות בצריכת הביצים בחלק מהמדינות. מגמה נוספת אשר נצפית בשלוחת ההטלה היא ירידה במספר היצרנים תוך סגירת משקים קטנים ומעבר לגידול ביחידות ייצור גדולות בהן רמת הטכנולוגיה גבוהה.

טבלה מס' 2: השתנות צריכת ביצי מאכל שנתית לנפש בארצות שונות בין השנים 1996 ו־2001
(המספרים מציינים את מספר הביצים לנפש לשנה)

המדינה/שנה	1996	1997	1998	1999	2000	2001
קנדה	180	183	183	181	178	176
ארה"ב	238	240	245	256	259	258
איטליה	208	211	212	212	211	211
צרפת	258	254	259	267	267	265
אנגליה	344	353	348	348	347	346
ישראל	253	249	242	242	235	234

בניגוד לענפי בעלי חיים אחרים בהם טיפוח גזעים וקווים נעשה במקומות רבים בעולם ועל ידי מספר רב של מטפחים, הרי כיום מטופחים קווי העופות בעיקר על ידי מספר קטן של חברות טיפוח אשר חלקן אירופאיות וחלקן אמריקאיות. חברות טיפוח בין-לאומיות מפעילות תכניות טיפוח במטרה לקבל קווי עופות יעילים יותר מבחינה כלכלית. למשל: מטילות המייצרות יותר ביצים לשנה, פטמים אשר קצב הגדילה שלהם מהיר יותר, עופות אשר קליפת הביצה שלהם חזקה יותר, עופות עמידים למחלות שונות או עופות בעלי צריכת מזון נמוכה.

מטילה מודרנית מייצרת כיום כ-330 ביצים בשנה וצורכת לשם כך כ-110 ג' תערובת ליום, בממוצע. עופות לבשר משווקים כיום במשקל ממוצע של כ-2.5 ק"ג בגיל 40 יום. גידול פטמים עד לשיווק נעשה בנצילות מזון מרבית של כ-1.9 ק"ג תערובת לייצור ק"ג בשר. ההתקדמות הגנטית המרשימה בטיפוח להטלה ולייצור בשר הולידה מהפכה שדרשה שינויים מפליגים בענף בתחומי הממשק, ההזנה והוטריןריה.

ענף הלול בישראל

ענף הלול בישראל מחולק למספר שלוחות. שלוחת ההטלה של ביצי מאכל ושלוחת הפיטום נחשבות כשלוחות הגדולות. בנוסף להן קיימות שלוחת תרנגולי הודו, שלוחת אווזים, שלוחת עופות מים, שלוחת שלווים, שלוחת יענים ושלוחת ציפורי נוי. העופות בשלוחות השונות נמצאים בכל עת בשלבי ייצור שונים כגון שלב ההדגרה, שלב הגידול, שלב הפיטום או שלב הטלת הביצים. בעבר היה נהוג לגדל במשק המשותף לשלוחה מסוימת עופות ממספר שלבי ייצור שונים. אולם, עם התרחבות היקף הענף, העלייה בדרישות הסניטאריות והכורך הכלכלי להתמחות מקצועית בכל שלב של הגידול, מקובל כיום כי משק מסוים מתמחה בגידול עופות בשלב ייצור אחד בלבד.

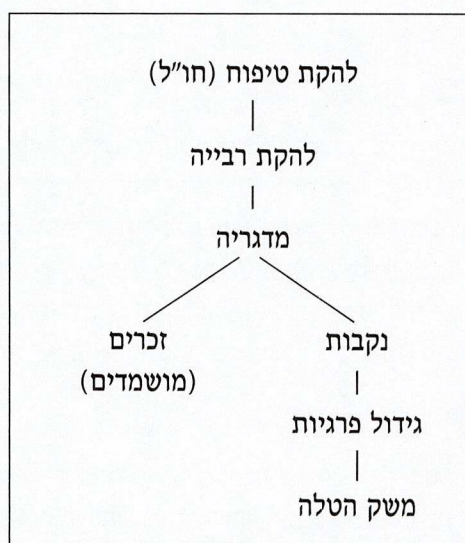
חידוש אוכלוסיית להקות הרבייה בארץ מבוסס בעיקר על ייבוא, בהטסה מחוץ לארץ, של אפרוחים מלהקות טיפוח. בישראל קיימת כיום חברת טיפוח אחת – משקי כביר. זו מתמחה בטיפוח עופות לבשר ועופות להטלה, המצטיינים בעיקר באיכות ובטעם הבשר כמו גם בעמידות לתנאי חום ותנאי ממשק קשים. עד לשנים האחרונות הייתה קיימת בארץ חברת טיפוח נוספת שנקראה "ענק" אשר עסקה בטיפוח עופות לבשר ולהטלה. חברה זו נסגרה והחומר הטיפוחי שלה עבר בעיקר למזרח אירופה.



מערך הטיפול והגידול בשלוחת ההטלה



רוב קווי העופות המודרניים המשמשים להטלת ביצי מאכל מקורם מגזע עופות הנקרא לגהורן. צבע הנוצות של עופות לגהורן יכול להיות לבן, חום או שחור, כאשר הצבע השכיח ביותר הוא הלבן. כיום, משווקים בישראל עופות הלגהורן תחת שני מותגים עיקריים: גזע אמריקאי הנקרא היילין וגזע גרמני הנקרא לוקמן. לשני הקווים ביצועים דומים וחלקם היחסי באוכלוסיית העופות להטלה בארץ דומה. רמת היצרנות של עופות אלו עומדת כיום על כ-330 ביצים בשנה וצריכת המזון של המטילות בתקופת ההטלה היא כ-105 ג' ליום. מבנה שלוחת ההטלה בארץ, על היחידות השונות בה, מתואר בתמונה מס' 1.



תמונה מס' 1: תרשים זרימה של שלבי הייצור בשלוחת ההטלה המייצרת ביצי מאכל

כאמור, גידול להקות הטיפול נעשה בחו"ל, ומשם נשלחים אפרוחים, זכרים ונקבות בדרך האוויר, לצורך גידול בלהקות הרבייה בארץ. משדה התעופה מובלים האפרוחים ישר למשקי הרבייה המוגדרים מבחינה וטרינרית כמשקי הסגר, ובתור שכאלה, הם נתונים לפיקוח וטרינרי קפדני. לעתים, מיובאת לארץ להקת הפצה הנקראת בלשון המגדלים "להקת סבתות". להקת הסבתות היא למעשה דור ביניים בין דור להקות הטיפול לבין דור להקות הרבייה. במקרה זה

להקות הסבתות יהיו המקור ממנו ייבנו להקות הרבייה המקומיות. גידול להקת רבייה של עופות להטלה, המכונות להקות רבייה "קלה" – דומה לגידול להקות רבייה של עופות לפיטום המכונות להקות רבייה "כבדה" (ראה פרק נפרד), למעט עניין הגבלת המזון הקיים בלהקות הרבייה הכבדה בלבד.

להקת הרבייה הקלה מייצרת ביצים פוריות הנשלחות למדגרה. במדגרה מודגרות הביצים למשך 21 יום, וביום הבקיעה מופרדים האפרוחים הזכרים מהנקבות. קביעת הזוויג באפרוחים מתבססת על ההבדלים בין זכרים לבין נקבות בתכונות הניצוי, בצבע הפלומה או בצורת פתח הביב.

בעוד הנקבות נשמרות, הרי שהזכרים מושמדים. השמדת אפרוחים זכרים בשלוחת ההטלה בארץ נובעת מכך שאין בהם שימוש. אמנם, יש מקומות בעולם (בעיקר במדינות לא מפותחות) בהם מגדלים את הזכרים מהקווים הקלים לייצור בשר. אולם בתנאי ממשק מודרניים, בהם הרווח מפיטום עופות מותנה ביכולת הפטמים לגדול מהר (ראה פרק על פיטום), אין צידוק כלכלי לפטם זכרים משלוחת ההטלה.

לאחר המיון עוברות האפרוחות חיסון ולאחריו מתבצע קיטום חלקו העליון של המקור בעזרת סכין מלובנת. קיטום המקור נועד להקטין את כמות הפציעות הנגרמות לעופות, בשלבי הגידול המאוחרים, כתוצאה מניקור הדדי. בתום הטיפולים נארזות האפרוחות בקופסאות ונשלחות ל"לולי פרגיות", שם הן גדלות עד קרוב לגיל של חמישה-עשר שבועות, שהוא גיל הבגרות המינית. במועד זה מועברות הפרגיות ללולי ההטלה. בלול ההטלה מוחזקים העופות כשנה ובתום תקופה זו נשלחות המטילות לשחיטה או להשמדה.

לול הפרגיות מתמחה בהכנת הנקבות לשלב ההטלה. את הפרגיות בארץ מגדלים בשני אופנים: השיטה המקובלת היא גידול על רפד. שיטה זו דומה בצורתה לאופן בו מגודלים פטמים. השיטה השנייה, הפחות נפוצה, היא גידול פרגיות בסוללות ייעודיות. שיטה זו, שהייתה נהוגה לפני שנים רבות, חזרה לאחרונה לענף הלול עם הקמת חוות פרגיות בכלובים. בשתי צורות הגידול מאומנות האפרוחות על פי הנהוג בגידול פטמים, תוך הקפדה על ממשק טמפרטורה נכון. החימום, בדומה לנעשה בפטמים, מבוסס על חימום מוקדי (אומנות) או חימום חלל (תנורים).

במהלך גידול הפרגיות הן עוברות סדרת חיסונים כמפורט בטבלה מס' 3. החיסונים ניתנים בדרכים שונות: הזרקת, ערפול או מתן החיסון במי השתייה. לאחר סיום החיסונים מוכנה הפרגית לשמש כמטילה בלול ההטלה.

טבלה מס' 3: תכנית החיסונים של פרגיות לביצי מאכל (מתוך www.poultrymed.com)

חיסון / גיל	מאבק	ניו־קסל	ברונכיטיס מידבקת	דלקת בורסה מידבקת	אבעבועות	לארינגו	סלמונלה	דלקת מח נגיפית	נזלת מידבקת	שפעת עופות
בקיעה / גיל יום	חי (הז)	חי (ט/ר)	חי (ט/ר)				חי (מים)			
14-12 ימים		מומת (הז)								מומת (הז)
18-15 ימים				חי (מים)						
22-19 ימים		חי (ע)								
5 שבועות							חי (מים)			
8-6 שבועות		חי (ע)	חי (ע)							מומת (הז)
8 שבועות					חי (הז)	חי (הז)				
9 שבועות									מומת (הז)	
11-10 שבועות								חי (מים)		
13-12 שבועות		מומת (הז)	מומת (הז)				חי (מים)		מומת (הז)	מומת (הז)

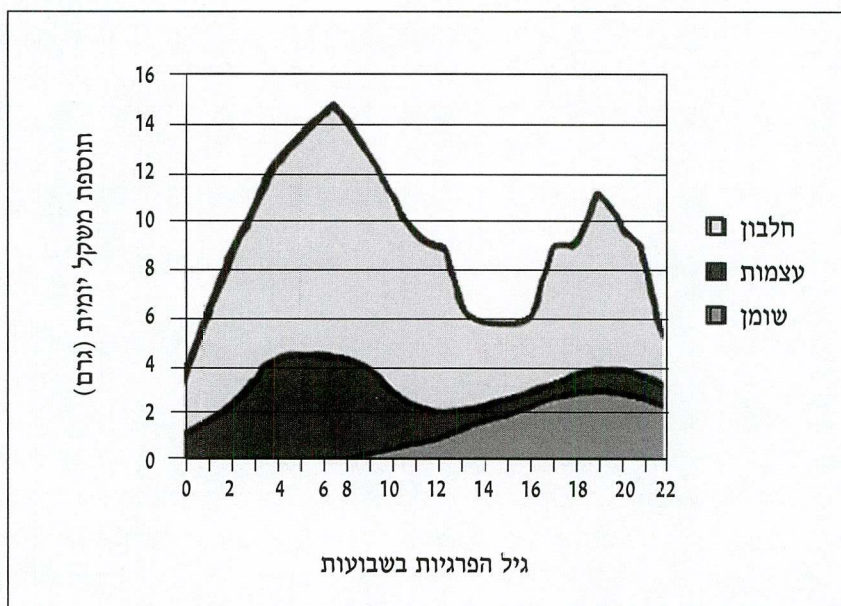
ר - ריסוס; ע - ערפול; ט - טפטוף; מים - מי שתייה; הז - הזרקה

גידול פרגיות בשלוחת ההטלה לביצי מאכל



הזנה

במהלך הגידול משתנה הזנת הפרגית תוך התאמת המנה לדרישות התזונתיות של דרגת ההתפתחות הפיסיולוגית. תמונה מס' 2 מציגה את השינוי במבנה גוף הנקבה משלב האפרוחה ועד לבגרות. מנת המזון תורכב בהתאם לנתונים אלו.



תמונה מס' 2: השתנות הרכב הגופה של פרגית להטלה על פי הרכבים העיקריים: חלבון, עצמות ושומן (על פי ישראל יוסלביץ, המחלקה לעופות, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות).

על פי הנתונים המוצגים בתמונה מס' 2 ניתן לראות כי קיימות שתי תקופות בחיי הפרגית בהן הדרישה לחלבון גבוהה יחסית: בגיל צעיר קיימת דרישה מוגברת, באופן יחסי, לחלבון כתוצאה מבניית רקמות השרירים ומצימוחן המהיר של הנוצות - העשויות חלבון). התקופה השנייה בה קיימת דרישה רבה, באופן יחסי, לחלבון היא זו שלקראת ההטלה - בגיל של 16 עד 18 שבועות. החלבון כאן דרוש לבניית זיקי השחלה. לכן, מקובל כי תערובת המוגשת לפרגיות צעירות עד גיל שמונה שבועות תכיל אחוז החלבון גבוה יחסית - 18.5%. בתקופה שבין גיל

שמונה שבועות לגיל שישה-עשר שבועות מוזנות הפרגיות בתערובת בה 14.5% חלבון בלבד (טבלה מס' 4).

טבלה מס' 4: הרכב מנת המזון של פרגיות להטלה בגילאים שונים
(על פי ישראל יוסלביץ, המחלקה לעופות, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות)

פרגיות גיל 9-16 שבועות	אפרוחות גיל 1-8 שבועות	מרכיבים/תערובת
2,800-2,750	2,800-2,750	אנרגיה מטבולית (קק"ל)
14.50	18.50	חלבון (%)
0.33	0.38	מתיונין (%)
0.57	0.67	מתיונין+ציסטיין (%)
0.65	1.00	ליזין (%)
0.16	0.21	טריפטופן (%)
0.16	0.17	נתרן (%)
0.90	1.00	סידן (%)
0.58	0.70	זרחן כללי (%)

גם רמות הסידן והזרחן הנחוצות לבניית השלד משתנות בהתאם לגילאים השונים. מתוך תמונה מס' 2 ניתן ללמוד כי בניית השלד מתרחשת במקביל לבניית השריר. לכן, הדרישה למינרלים אלה גבוהה יחסית בגיל הצעיר. יש לזכור כי הדרישה למינרלים במנה עולה עם הכניסה להטלה.

קיטום המקור

במהלך הגידול נהוג לקטום את מקור הפרגיות. ניתן לקטום את מקור העופות מיד עם בקיעתם במדגרה, אולם בחלק גדול מהמשקים קוטמים את מקור העופות פעמיים: בגיל עשרה ימים ולפני העברת העופות למשק ההטלה. פעולת הקיטום נעשית בדרך כלל על ידי שימוש במכונה מיוחדת בה סכין חדה ומלובנת, אשר באמצעותה כורתים את קצהו הקדמי של המקור העליון, וחלק קטן מקצה המקור התחתון. כל זאת, תוך הימנעות מצריבת נחירי האף. הפעולה נעשית על ידי צוות מיומן ובצורה מהירה בכדי למנוע מהעופות סבל ככל האפשר. הקיטום נעשה על מנת למנוע תופעה ידועה בעופות הנקראת ניקור. תופעה זו מוליכה בסופה לקניבליזם ועלולה

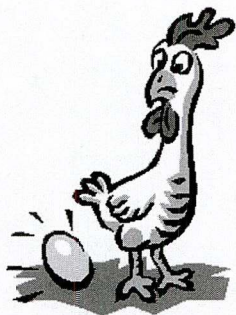
להביא לתמותת העוף המנוקר. תופעת הניקור בעופות הנה תופעה טבעית הקיימת בדרך כלל בגילאים הצעירים כחלק ממשחק ותקשורת בין הפרטים בלהקה. גורמי סביבתיים כדוגמת עצמת אור גבוהה, הגורמת לעצבנות העופות, מביאים לעלייה בשכיחות הניקור ההדדי. התופעה מתחילה בתלישת נוצות וממשיכה בפציעת הפרט המנוקר. כאשר העוף המנוקר מתחיל ל־מס דינו בלהקה נחרץ: שאר העופות מנקרים אותו לא הרף עד שהוא מת. בכדי לפתור את בעיית הניקור הוצעו מספר פתרונות, המבוססים בין השאר על הוספת גורמי העשרה כלול כדוגמת חרוזים אותם העופות מנקרים בחדווה או תוספת של מלח למנה. אולם, השיטה המקובלת והיעילה ביותר למניעת ניקור היא הקיטום.

אחידות משקל הפרטים בלהקה

אחד המדדים המרכזיים החשובים בגידול פרגיות הוא שמירה על אחידות משקל הגוף של הפרטים בלהקה. חוסר אחידות וסטייה מממוצע הלהקה של משקל פרטים רבים מלמד על בעיה בגידולה. בדיקה שבועית של משקל הגוף של פרטים בלהקה וחישוב שיעור הסטייה מהממוצע נותנים ללולן כלי לזיהוי בעיות, במידה והן קיימות. חוסר אחידות במשקל הפרטים בגיל הצעיר יכול לנבוע ממספר גורמים:

1. **גורמים התלויים במדגרה:** גודל ביצים שונה, מקור שונה של ביצים (מספר להקות רבייה), בקיעה מוקדמת או מאוחרת כמו גם אכסון ארוך של הביצה בטרם ההדגרה.
2. **בעיות הקשורות לאימוץ האפרוחים:** טמפרטורה נמוכה או גבוהה מדי, מחסור במזון או במזינים, חוסר שתייה בגיל צעיר, עצמות אור גבוהות או נמוכות מדי והופעת גורמי תרלואה שונים.
3. **בעיות הקשורות להמשך תקופת הגידול:** בעיות טמפרטורה (עודף חום או קור), מחסורים תזונתיים, בעיות וטרינריות, איכות רפד ועצמות התאורה.

העברה ללול הטלה



בגיל חמישה-עשר עד שישה-עשר שבועות מועברות הפרגיות ללול ההטלה. רצוי לבצע את תפיסת העופות לצורך ההעברה בשעות הלילה, על מנת להקטין את העקה הנגרמת להם. תפיסת העופות חייבת להיעשות בהארה מינימלית ועל ידי צוותים מיומנים. עם הגעתם ללול ההטלה, ישוכנו העופות בכלובים על פי גודל הכלוב (ראה פרק על כלובי ההטלה). בדרך כלל משוכנות שלוש מטילות בכלוב. מתקני השתייה בלולי ההטלה הם על פי רוב כוסיות או

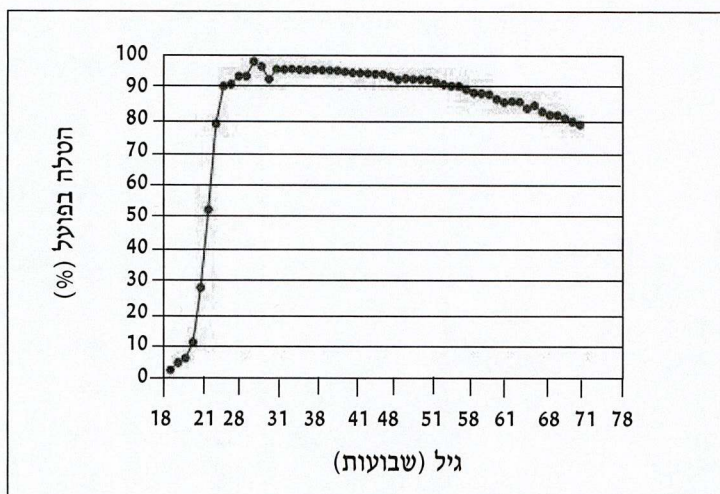
טיפניות – השונים מאלה שהיו בלולי הפרגיות. מכאן, חשוב לדאוג כי העופות ילמדו מהר ככל האפשר להשתמש במתקני השתייה החדשים. לצורך לימוד זה הלולן גורם לכך שהמים יטפטפו מהכלים וימשכו את העופות לשתות מהם, לימוד זה מתבסס על הנטייה הטבעית של הפרגיות לנקר דברים בעלי ברק (טיפת מים). בנוסף, עם הגעת העופות ללולי הטלה נהוג להעביר אותן להזנה על תערובת הטלה המכילה רמת סידן גבוהה יותר (3.5%) הדרושה לשם ייצור קליפת הביצה.

תקופת ההטלה



עקומת ההטלה

כפי שעולה מתמונה מס' 3, ההטלה מתחילה בגיל של כעשרים שבועות ונמשכת כשנה. במהלך תקופה זו מוזנים העופות באופן חופשי בתערובת מטילות סטנדרטית (17% חלבון, 3.5% סידן). הטלת הלהקה מתחילה בקצב איטי יחסית. בהמשך, יותר ויותר עופות נכנסים להטלה וקצב ההטלה גובר. כאשר רוב העופות מטילים מגיעה הלהקה לנקודת השיא הנקראת שיא ההטלה. לאחר מכן, מתחילה ירידה איטית ברמת ההטלה הנמשכת עד סוף עונת ההטלה, במידה ונמשיך לגדל את העופות תצנח ההטלה לשפל.



תמונה מס' 3: השתנות אחוז ההטלה בפועל כתלות בגיל בלהקת מטילות מגזע להומן

נהוג לחלק את תקופת ההטלה לשלוש תקופות משנה:

1. עד ההגעה לשיא ההטלה (גיל 26 עד גיל 28 שבועות).
2. משיא ההטלה ועד גיל 70 שבועות – תקופת המאופיינת בירידה איטית בהטלה.
3. מגיל 70 שבועות ואילך – תקופה המאופיינת בירידה חדה בהטלה.

אחוז ההטלה מחושב בשני אופנים: האחד נקרא אחוז ה"הטלה למשוכנת" והשני נקרא אחוז ה"הטלה בפועל".

אחוז ההטלה למשוכנת מתאר את היחס בין מספר הביצים שהוטלו ביום למספר המטילות ששוכנו בלול. מדד זה אינו לוקח בחשבון את המטילות אשר מתו במהלך תקופת ההטלה. לדוגמה: בלול מטילות אשר שוכנו בו מאה תרנגולות הוטלו במהלך השבוע השלישי להטלה שמונים ושמונה ביצים ליום, בממוצע.

$$\frac{88}{100} \times 100 = 88\% \quad \text{יהיה: השלישי בשבוע} \quad \text{אחוז ההטלה למשוכנת}$$

אחוז ההטלה בפועל מתאר את היחס בין מספר הביצים המוטלות ביום לבין מספר העופות החיים בפועל בלול ביום הבדיקה.

במידה ובלהקה שתוארה מתו במלך הזמן 5 עופות, ונשארו בלול רק 95 מטילות.

$$\frac{88}{95} \times 100 = 92.6\% \quad \text{יהיה: השלישי בשבוע} \quad \text{אחוז ההטלה בפועל}$$

לעולם, אחוז ההטלה בפועל יהיה שווה או גבוה מאחוז ההטלה למשוכנת. בנייתו כלכלת הלול נהוג להתייחס לנתון של "אחוז ההטלה למשוכנת". לעומת זאת, כאשר הלול מבקש לתאר את ביצועי ההטלה של הלהקה במהלך יום מסוים או במהלך שבוע, הוא משתמש בדרך כלל בנתון של "אחוז הטלה בפועל".

איכות הביצה לאורך תקופת ההטלה – גודל הביצה

הגודל הממוצע של הביצה משתנה במהלך תקופת ההטלה. במדינת ישראל נהוג לסווג את הביצים על פי גודלן לשבע קבוצות. ככל שמספר הביצה נמוך יותר, כך משקלן רב יותר, כמפורט בטבלה מס' 5.

ככל שגיל ההטלה מוקדם יותר, כך יוטלו ביצים קטנות יותר. לכן, בתחילת ההטלה, משקל הביצים נמוך יחסית. מאחר והלולן שואף לקבל ביצים גדולות יחסית, רצוי לדחות את תחילת מועד ההטלה של הלהקה. במהלך ההטלה חלה עלייה הדרגתית בגודל הממוצע של הביצה. עלייה זו נמשכת עד תום תקופת ההטלה (תמונה מס' 4).

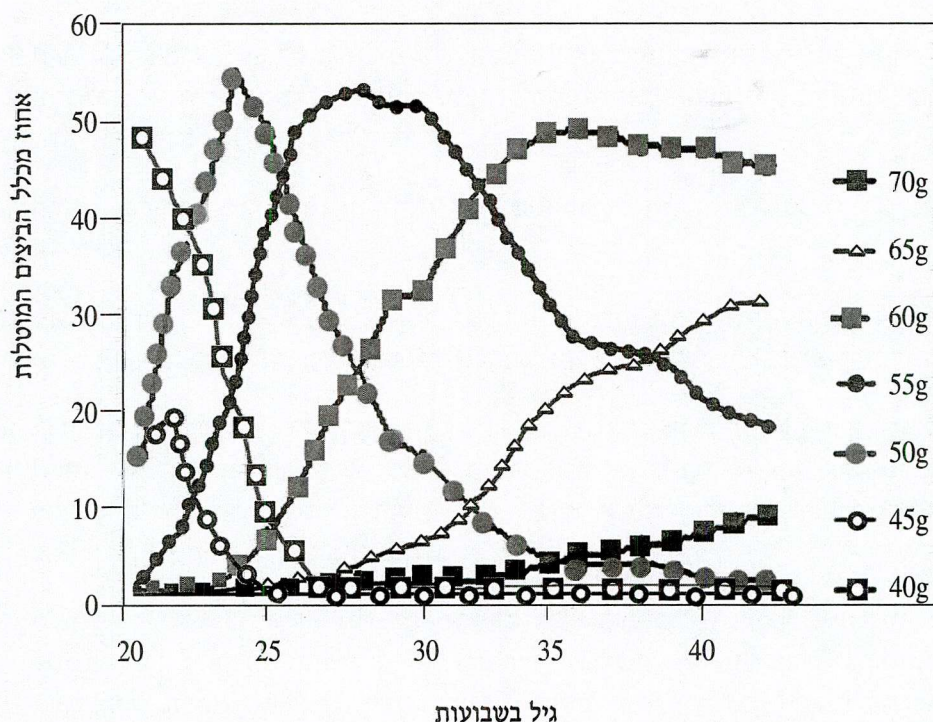
טבלה מס' 5: חלוקת הביצים על פי גודלן, כנהוג במדינת ישראל

מספר הביצה	משקל הביצה (בגרמים)
1	65 ומעלה
2	65-60
3	60-55
4	55-50
5	50-45
6	45-40
7	40 ומטה

עיקר הביצים המוטלות בחמשת השבועות הראשונים להטלה מסווגות כמספר חמש ושש. רק לקראת שיא ההטלה חלה עלייה באחוז ביצים מהגדלים שלוש וארבע. בהמשך ההטלה, סביב גיל ארבעים שבועות מתחילה עלייה בשכיחות ביצים מסוג שתיים. ביצים המדורגות כמספר אחת מוטלת באופן כללי באחוזים נמוכים וניתן לצפות בעלייה בכמויות ההטלה שלהן לקראת גיל של חמישים שבועות.

מדדים נוספים הנלקחים בחשבון בעת ניתוח עקומת ההטלה הם המדדים הבאים:

- **גיל הלהקה בעת הטלת הביצה ראשונה** – מדד המתאר את כניסת הלהקה לבגרות מינית – ערך זה עומד בממוצע על כעשרים שבועות. חריגה מערך זה מעידה על תקלות בגידול הלהקה אשר מביאות לבגרות מינית מוקדמת ו/או מאוחרת.
- **גיל הלהקה ב־50% הטלה** – תוצאה אותה ניתן להשוות להמלצות חברת הטיפוח. תוצאה זו מלמדת על קצב הכניסה הראשוני להטלה, ערך זה עומד בדרך כלל על גיל 21.5 שבועות. אי עמידה בזמן זה יכולה ללמד על תקלות במהלך הגידול.
- **גיל הלהקה ב־80% הטלה** – מלמד על קצב ההגעה לקראת שיא ההטלה. ערך זה עומד בממוצע על כ־23 שבועות.
- **גיל הלהקה בשיא ההטלה ורמת ההטלה בשיא ההטלה** – מדדים אלה מלמדים באופן כללי על יכולת ההטלה של הלהקה. השאיפה היא להגיע לשיא הטלה גבוה שישמר לאורך זמן. ככל ששיא ההטלה גבוה יותר ונמשך זמן רב יותר, כך הלהקה הנבחנת טובה יותר.



תמונה מס' 4: התפלגות גודל הביצה לאורך תקופת ההטלה של תרנגולות מטילות מגזע לוחמן. ציר ה-x מציג את גיל המטילות בשבועות ואילו ציר ה-y מציג את האחוז היחסי של הביצים המוטלות על פי קבוצת המשקל אליה הן משתייכות

מדדים נוספים אשר מחושבים עבור להקה מטילה הם מסת הביצים למטילה משוכנת ומסת הביצים למטילה משוכנת בפועל. ערכים אלה מחושבים בהסתמך על הגודל הממוצע של הביצים במהלך תקופת ההטלה. ערך מסת הביצים למטילה משוכנת עומד על כ-31 עד 32 ק"ג. מדד מקביל למדד מסת הביצים הוא גודל הביצה הממוצע במהלך עונת ההטלה. בלהקה טובה, משקלה הממוצע של ביצה עומד על כ-65 ג'.

איכות הביצה לאורך תקופת ההטלה - חוזק הקליפה

זו נקבעת על פי מספר מדדים הקובעים את חוזקה: עובי הקליפה, אחידות השקעת הסידן והצורה של הקליפה השלמה. איכות הקליפה קובעת את הפחת בייצור הביצים הנגרם כתוצאה משרב ביצים.

מספר גורמים משפיעים על איכות הקליפה:

1. תורשה – אצל קווי הטלה מסוימים שבר הביצים נמוך בממוצע מאשר בקווי אחרים. ניתן לטפח עופות אשר להן קליפות ביצים חזקות יותר. אכן, הודות לפעולת טיפוח כזו חלה ירידה בשבר הביצה בשנים האחרונות.
2. הזנה – מחסור בסידן, זרחן וויטמין D הדרושים לבניית קליפת הביצה פוגע באיכות הקליפות.
3. סדר ההופעה במטל – ביצים ראשונות במטל יהיו חזקות יותר. במהלך ההטלה העוף נחלש ומקורות הסידן שלו מידלדלים. כתוצאה מכך נחלשות גם קליפות הביצים המוטלות.
4. אורך תקופת ההטלה – ככל שההטלה מתקדמת חלה ירידה באיכות הקליפה. לכן, מקובל שקיימת עלייה בשבר הביצה עם עלייה בגיל המטילה (טבלה מס' 6). ניתן לתת מענה לתופעה זו על ידי ביצוע תהליך הנקרא הנשרה כפויה. בתהליך זה העוף מפסיק להטיל ולאחר תקופת מה מתחיל להטיל מחדש.
5. טמפרטורה – לטמפרטורת הסביבה השפעה רבה על איכות הקליפה. עלייה בטמפרטורת הסביבה תגרום לירידה בעובי הקליפה. ההשפעה השלילית של טמפרטורה גבוהה על איכות הקליפה נובעת מירידה בצריכת המזון בתנאי חום ומכאן, ירידה בקליטת סידן וזרחן החשובים לייצור הקליפה. טמפרטורה גבוהה גורמת גם לשיבוש הורמונלי הנובע מפגיעה בציר המיני, בעיקר ברמתו של הורמון המין הנקבי אסטרוגן.
6. מחלות – מספר מחלות פוגעות בחוזק הקליפה. לדוגמה: ברונקיט מדבקת גורמת לעיוות הקליפה. מחלת הניורקסל הגורמת לביצה להיראות כאגס.

טבלה מס' 6: שבר הביצה (באחוזים) לאורך תקופת ההטלה אצל מטילות ביצי מאכל

שבר ביצה (באחוזים)	גיל הלהקה (שבועות)
29–20	2.0
39–30	2.6
49–40	3.6
59–50	4.4
69–60	6.2

כתוצאה משבר קליפה, קרוב ל-7% מסך הביצים המיוצרות בפועל אינו משווק, תוך שהדבר מסב נזק ישיר לחקלאי. זאת, מכיוון שההשקעות בגידול המטילות כבר נעשו וכאשר הביצים לא משווקות השקעות אלו יורדות לטמיון. ההפסד מאיבוד ביצים זה עלול להחריף בתנאי ממשק גרועים ועלול להגיע לכ-20% מסך כל הביצים המוטלות.

בנוסף לשבר קליפה קיימות סיבות נוספות לאיבוד ביצים בלול כמו למשל במקרים בהם מוטלות ביצים ללא קליפה. ביצים אלה, המכונות ביצים מופלות, עברו את הרחם מבלי להיעטף בקליפה סידנית. תופעה זו נגרמת לרוב כתוצאה מתנאי עקה פתאומיים להם נחשפת המטילה. העקה גורמת לה להטיל את הביצה מוקדם יותר.

הפסד נוסף במהלך ההטלה הוא כתוצאה מביצים שלא נאספו כלל והלולן אינו יודע על קיומן. ביצים אלה לרוב קטנות, עוברות דרך סורגי הכלוב ונופלות על רצפת הלול ונעלמות. כמותן עלולה להגיע לעתים עד כדי 2% מכלל הביצים המוטלות.

גורמים המשפיעים על עקומת ההטלה

עונת השנה (תאורה): הגורם המרכזי המשפיע על הכניסה להטלה של מטילה הוא השתנות אורך היום. בישראל משתנה אורך היום במהלך כל השנה, כאשר היום הקצר בשנה חל בראריך ה-21 בדצמבר ואילו היום הארוך בשנה חל ב-21 ביוני. לכן, כאשר מגדלים פרגיות בתקופה בה היום מתארך, גיל הבגרות המינית מוקדם וההטלה מתחילה יחסית בגיל מוקדם יותר. פרגיות אלו נקראות "מקדימות". מאידך, במידה והפרגיות גדלות בסתיו, כאשר אורך היום מתקצר, נדחה גיל הבגרות המינית. פרגיות אלו נקראות "מאחרות". מבחינת הלולן, עדיפות הפרגיות ה"מאחרות" מכיוון שבכך יקטן יכול הביצים הקטנות המאפיין את תחילת הטלה של תרנגולות מקדימות. במקרה זה רווח הלולן יגדל, מכיוון שהתמורה עבור ביצים גדולות גבוהה יותר מהתמורה עבור ביצים קטנות. ניתן לשנות את גיל הבגרות המינית על ידי שינוי עצימת התאורה במהלך גידול הפרגיות. לדוגמה: ניתן לחשוף להקה מקדימה לתנאים של הארה מלאכותית פוחתת, ובכך לגרום לדחיית הבגרות המינית. בפועל, נהוג לגדל את האפרוחות החל מגיל צעיר תחת משטר הארה קבועה של 23 שעות אור ביום. החל מהשבוע העשירי לחייהן נהוג לקצר את משך ההארה תוך הפחתת שעת תאורה אחת לשבוע, עד שמגיעים לאורך היום הטבעי בעונה. ברגע שִׁנְשָׁן את הפרגיות בלול המטילות, נוכל להשפיע על מועד תחילת ההטלה על ידי הגדלה מלאכותית של מספר שעות האור ביום.

נהוג להעלות את מספר שעות ההארה בלול בצורה הדרגתית, במקביל לעלייה בקצב ההטלה, כפי שמוצג בטבלה מס' 7. משך ההארה המלאכותית הדרוש למילוי מכסת שעות האור תלוי בעונת השנה.

טבלה מס' 7: תכנית הארת לולי תרנגולות להטלה, כאשר השינוי בהארה מתרחש בצמוד לשינוי ברמת ההטלה

שעות ההארה ביום	אחוז הטלה	גיל המטילה (שב')
13.0	5	20
13.5	30	22
13.5	50	24
14.0	80	26
14.5	95	28
14.5	95	30
15.0	93	35
15.5	90	40
16.0	88	45

חלק מהלולנים מזדרז ונוהג להוסיף תאורה מלאכותית בכדי להגיע לשש-עשרה שעות אור ביום כבר בגיל עשרים שבועות. שיטה זו גורמת לכניסה מהירה להטלה ולעלייה מהירה לשיא ההטלה – תהליך שמבחינה פיסיולוגית אינו רצוי מכיוון שהוא עלול לגרום לעלייה באירועי צניחת ביב ותמותה. כמו כן, עלול התהליך להשפיע באופן שלילי על גודל הביצה המוטלת ולהגדיל את קצב הירידה של עקומת ההטלה לאחר שיא ההטלה.

טמפרטורת הסביבה: לטמפרטורת הסביבה השפעה על מועד הכניסה להטלה. טמפרטורת סביבה גבוהה בצורה קיצונית גורמת לדחייה של הבגרות המינית עד כדי עצירה מוחלטת. מכאן, לטמפרטורת הסביבה השפעה ניכרת גם על קצב ההטלה. חשיפת עופות לטמפרטורות גבוהות במהלך עונת ההטלה תגרום לירידה חדה בהטלה, לעתים ללא יכולת חזרה למצב הקודם. בנוסף לנזק הנגרם לרמת ההטלה, ייתכן גם נזק לאיכות הביצה המתבטא בפגיעה בגודל הביצה ובחוזק הקליפה. קיימים מספר הסברים לירידה בביצועי העופות כאשר הם שרויים בתנאי חום. הסבר אחד גורס שרמת האכילה של העופות יורדת בתנאי חום וכתוצאה מכך נפגעת אספקת חומרי מזון הדרושים לייצור הביצה. הסבר נוסף טוען שעקת חום גורמת לפגיעה בציר ההורמונלי המיני הנקבי ואף לפגיעה ישירה בשחלה. אלה גורמים לפגיעה בהטלה.

הזנה: להזנה השפעה ניכרת על ביצועי ההטלה של העופות. ניתן להאט את קצב ההטלה בעזרת הגבלת מזון. שיטה זו אכן נהוגה במקרים בהם נצפית הטלה מוקדמת שאינה רצויה. בנוסף, ניתן להפסיק הטלה לחלוטין על ידי יצירת מחסור מכוון באחד ממרכיבי המזון ההכרחיים לייצור הביצה. כך לדוגמה, הפחתת רמת הסיידן במנה תביא בשלב ראשון להטלת ביצים בעלות

קליפה חלשה ולאחר מכן, במידה והמחסור בסידן נמשך, להפסקת ההטלה לחלוטין. ירידה באחוז החלבון תגרום גם היא להקטנת גודל הביצה ובמקביל, לעלייה בצריכת המזון של העוף. מאידך, העלאת אחוז החלבון במנה מעבר ל-17.5% תגרום להקטנת צריכת המזון ובמקביל להעלאת גודל הביצה ולהופעת שלשולים. בפועל, משקים רבים נוהגים להזין את המטילות במנה המכילה 17% עד 17.5% חלבון. במקרים רבים כאשר המטילות הן בגיל של 30-35 שבועות, מעבר לשיא ההטלה, חלה ירידה ברמת ההטלה מעבר לירידה המקובלת. ירידה זו נובעת כנראה ממחסור תזונתי הנגרם כתוצאה מתשישות העופות לאחר שיא ההטלה. מומלץ לכן לספק לעופות, בשלב זה, במי השתייה תוספת של חומצות אמינו וויטמינים.

בעיות וטרינריות: כל תחלואה גוררת ירידה ברמת ההטלה. העופות במדינת ישראל מחוסנים כיום כנגד רוב גורמי המחלה הווירליים המוכרים. על מחלות חיידקיות ניתן להחגבר בעזרת טיפולים אנטיביוטיים. עם זאת, החולי ויחד אתו החיסונים והטיפולים התרופתיים במהלך תקופת ההטלה, על אף שהם מונעים תמותה, גורמים לשינויים בקצב ההטלה, לעתים עד להפסקתה המוחלטת. כאמור, מחלות מסוימות יתבטאו בשינוי מראה קליפת הביצה. לרוב, יחזרו ביצועי ההטלה לקדמותם עם תום הטיפול במחלה. אולם, כאשר הנזק שנגרם ממחלה מסוימת הוא בלתי הפיך, תישקל הכדאיות הכלכלית שבהמשך החזקת הלהקה.

צריכת המים של מטילות: קצב צריכת המים של מטילות עשוי להוות מדד מצוין למצבה של הלהקה. לכן, מצוידים לולי ההטלה במדי מים. בלולים מרובי קומות נמדדת ונרשמת לחוד צריכת המים של כל סוללה בנפרד. צריכת המים משתנה בהתאם לרמת ההטלה של העופות (טבלה מס' 8), ככל שיצרנות העופות עולה, עולה גם צריכת המים שלהם.

טבלה מס' 8: צריכת המים של תרנגולות מטילות הגדלות בתנאי טמפרטורה של 21 מ"צ, כתלות ברמת ההטלה שלהם

צריכת מים (מ"ל/עוף/ליום) של תרנגולות מטילות המשוכנות ב-21 מ"צ	% הטלה
151	10
159	30
174	50
201	70
239	90

כאשר טמפרטורת הסביבה עולה חלה כמובן גם עלייה בצריכת המים של המטילות, הסיבה נעוצה בכך שהעופות משתמשים בנידוף מים לשם צינון הגוף. אולם, כאשר לא כל המים אשר העוף שותה נחוצים לו, יפריש העוף את עודף המים החוצה בצורת שלשול. תופעה זו עלולה לגרום לעליית הלחות במצע מתחת לכלובים ובחלל הלול. מכיוון שכך, מומלץ כיום להגביל שתייה בעופות תוך הקפדה על ההנחיות הבאות:

1. אין להגביל שתיית מים בשיא ההטלה ו/או במהלך עקת חום.
2. אין להגביל שתיית מים בשעות הערב מכיוון שבעת זו צורך העוף כ-25% מכלל צריכת המים היומית שלו.
3. במהלך היום מומלץ לתת לעופות ארבעה מחזורי שתייה בני רבע שעה כל אחד.

מבנה לול ההטלה של ביצי מאכל



שני סוגים של לולי הטלה מקובלים כיום במדינת ישראל ובעולם: לולי רפד ולולי סוללות.

גידול מטילות בלולי רפד

כאן מגודלות להקות המטילות בדומה ללהקות עופות לרבייה. בלולים אלו מייצרים "ביצי חופש" או ביצים אורגניות. שיטת גידול זו היא השיטה הוותיקה ביותר בגידול עופות להטלה. העופות משוכנים במבנה שרצפתו בטון ועליה בדרך כלל רפד נסורת. הלול מצויד בקני הטלה ובציוד נוסף המקובל בלולי רבייה. לפני כעשרים שנה החליטה שוויצריה מהטעם של שמירה על רווחת בעלי החיים לאסור על גידול מטילות לביצי מאכל בכלובים. איסור זה סחף את כל מדינות אירופה והשוק האירופאי המשותף אשר יצאו בהכרזה גורפת כי עד שנת 2012 לא יגודלו תרנגולות להטלה בכלובים באירופה.

העיקרון המנחה כיום מדינות רבות בעולם, בעיקר במדינות עשירות הוא שרווחת בעלי החיים חשובה יותר מרווחיות ענף המטילות. למראית עין, מגמה זו חיובית מאחר ומטרתה שיפור רווחת החיה. אולם, גידול מטילות על רפד הוא יקר והדרישה לכך תגרום לעלייה במחיר הביצים. עלות זו תיפול בסופו של דבר על הצרכן ותגרור בסופו של דבר ירידה בצריכת הביצים.

גידול מטילות בסוללות

היתרונות שבגידול מטילות בסוללות כלובים הם:

1. הטיפול בעופות נוח – ניתן לתפוס את העופות בקלות לצורך מתן חיסון, קיטום, פסילה וכד'.
 2. אבחון בעיות פיסילוגיות ווטרינריות נעשה ללא קושי מאחר והגישה נוחה לכל עוף.
 3. איסוף הביצים קל יותר הן כאשר מדובר באיסוף ידני (מכיוון שהביצים מתגלגלות למגשי איסוף ומתרכזות שם) והן כאשר מדובר באיסוף אוטומטי לסרטי איסוף.
 4. הביצה המוטלת נקייה. מכיוון שהביצה אינה מוטלת על רפד, היא נחשפת פחות לגורמי מחלה, דבר התורם לבריאות הצרכנים.
 5. הקטנת חשיפה למחלות ולטפילים – הרחקת העוף ממגע עם לשלשת מקטינה את האפשרות להדבקה בגורמי מחלה העוברים דרך השלשת כמו קוקסידיוזיס או טפילי מעיים שונים.
 6. הקטנת צריכת המזון – מטילות הגדלות בכלובים צורכות פחות מזון ממטילות הגדלות על רפד. זאת, הודות להקטנת היקף הפעילות הפיסית של החיה. ההבדלים בצריכת המזון בין מטילות המשוכנות בסוללות לבין מטילות הגדלות על רפד יכולים להגיע עד כדי 10%.
 - להבדל זה משקל רב מכיוון שהמזון מהווה את המרכיב המרכזי בעלות ייצור הביצה.
 7. העלאת רמת הצפיפות – הגידול בכלובים מאפשר העלאת רמת הצפיפות פי כמה מהצפיפות המקובלת על רפד. אם על רפד נהוג לגדל מטילות בצפיפות של שבעה עופות למ"ר, הרי שבכלובים ניתן להעלות את הצפיפות פי שלושה. זאת, מתוך הידיעה שהשטח למטילה בכלוב הוא 450 סמ"ר, לעומת 1,450 סמ"ר על רפד. יתרון נוסף הוא בכך שהסוללות בנויות בקומות.
- צירוף כל היתרונות שהוזכרו מוביל ליעילות ייצור גבוהה יותר בגידול מטילות בסוללות בהשוואה לגידול על רפד, ולהגדלת הרווח של החקלאי.

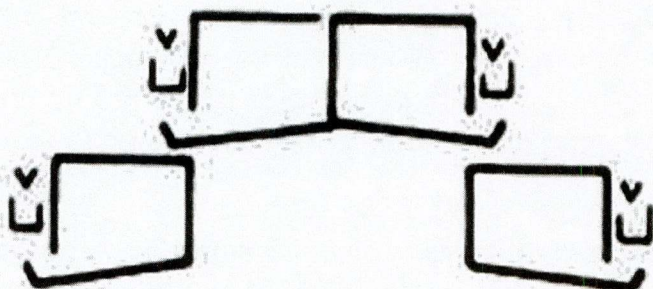
החסרונות שבגידול בסוללות הם:

1. הטיפול בזבל קשה יותר בלול סוללות בעיקר כאשר הלולים אינם מצוידים במערכות איסוף אוטומטיות.
2. ההשקעה הראשונית בבניית לול סוללות גבוהה יותר מההשקעה הדרושה לבניית לול רפד, בעיקר בגלל העלות הגבוהה של הכלובים.

3. בעיות בריאותיות הקשורות לשהייה בכלוב: עלייה במספר המקרים של שברים בכנפיים עקב חבטות בדפנות הכלוב, עלייה במספר המקרים של שברי רגליים עקב הורדת הפעילות הגופנית, השמנת יתר הנובעת מחוסר פעילות ועלייה במספר כתמי הדם בביצה מסיבות לא ברורות.

4. פגיעה ברווחת החיה – אין ספק שהשהייה בכלוב פוגמת ברווחת החיה. אולם מאחר והשיקול הכלכלי גובר, אחזקת מטילות בכלובים הנה צורת הגידול המקובלת בארץ ובעולם.

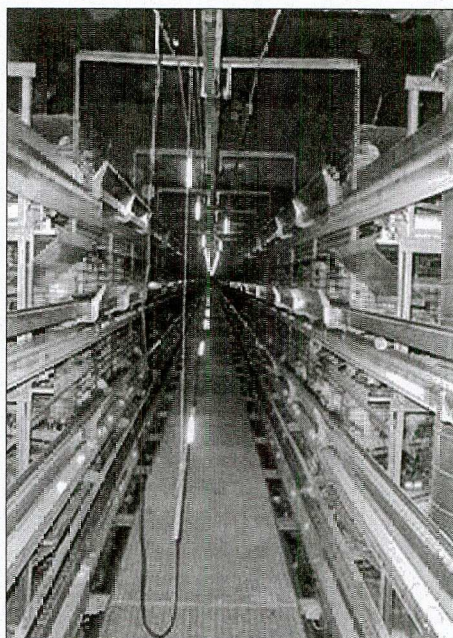
כלובי ההטלה: קיימים מספר סוגים של כלובי הטלה, השונים זה מזה בגודלם וביכולת האכלוס שלהם. הנפוצים ביותר בארץ הם כלובים בהם מאכלסים שלוש מטילות. מידות הכלובים הן: כ־40 ס"מ רוחב, 40 ס"מ אורך ו־40 ס"מ גובה. רצפת הכלוב בנויה בשיפוע של עשר מעלות כדי לגרום לביצה להתגלגל למגש האיסוף. שיפוע מתון יותר לא יגרום לביצה להתגלגל החוצה מהכלוב והיא תישבר ותיאכל על ידי העופות. שיפוע תלול יותר יגרום לביצה ליפול לרצפה ולהישבר (תמונה מס' 5).



תמונה מס' 5: חתך בסוללת הטלה מטיפוס פירמידה כפולה.

בחתך ניתן לראות את זווית השיפוע של כלוב ההטלה ואת מדף האיסוף של הביצים

קיימות מספר דרכים להצבת כלובים בסוללות: החל בקומה אחת ועד להצבה בשמונה קומות בלולים המכונים לולים רב קומתיים. לולי הטלה מתקדמים נבנים כיום במתכונת רב קומתית כדי לנצל את שטח הלול ביעילות הגבוהה ביותר. לולים אלה מצוידים בדרך כלל במערכות אוטומטיות לאיסוף ביצים, להאבסה, לשתייה ולאיסוף זבל (תמונה מס' 6).



תמונה מס' 6: מראה פניב לול במשק גליקסמן במושב עשרת. זהו מבנה הלול הגדול במזרח התיכון וקיבולו 140,000 מטילות. פינוי השלשית נעשה בעזרת סרטי גומי המותקנים בתחתית הכלובים והזבל מוסע למשאית כחיץ ללול. בנוסף, בלול זה מותקן אורור אורך השומר על טמפרטורה נוחה בתוך המבנה גם בימי הקיץ החמים

שיווק הביצים



שיווק ביצי המאכל נעשה בישראל על ידי משווקים מורשים. המשווקים מקבלים את הביצים ממשקי ההטלה וממיינים אותן על פי מספר מדדים אשר העיקריים שבהם הם איכות הביצה וגודלה (הביצה).

1. איכות ביצה – במהלך תהליך המיון מוצאות ביצים מלוכלכות, שבורות וביצים המכילות בתוכן כתמי דם. כתמים אלה מזהים באמצעות שיקוף הביצה כנגד מקור אור.
2. גודל הביצה – הביצים במדינת ישראל נמכרות על פי גודלי (משקלן). גם התמורה לחקלאי ניתנת על פי משקל הביצה. מיון הביצים לגדלים השונים נעשה במכונות מיון אוטומטיות אשר לאחר המיון אורזות את הביצים במגשים.

לאחר המיון עוברות הביצים לאכסון בחדרי קור עד לשיווקן לחנויות. בהתאם לחוק ולתועלת הצרכן, חייב המשווק להדפיס על קליפת כל ביצה את הנתונים הבאים: שם המשווק, גודל הביצה (לפי סיווג מוסכם), המועד האחרון המותר לשיווק במידה והביצה מאוכסנת בטמפרטורת החדר והמועד האחרון המותר לשימוש במידה והביצה מאוכסנת בקירור.

חידוש להקת ההטלה



לאחר שנים עשר חודשים חלה לרוב ירידה חדה בביצועי ההטלה של המטילות, מצב אשר הופך את גידול המטילות ללא רווחי. מדובר בפחיתה במספר הביצים המוטלות על ידי הלהקה מדי יום ובנוסף, בפגיעה באיכות הביצים, המתבטאת בעלייה חדה בשבר הביצה עקב היחלשות הקליפה. בשלב זה המטילות חלשות ופגיעות יותר ותמותת העופות עולה. כאן עומדות בפני הלולן שתי אפשרויות:

1. לחסל את הלהקה הקיימת ולהחליף איתה בלהקה חדשה.
2. לעודד את ייצור הביצים בלהקה הקיימת בעזרת תהליך הנקרא "הנשרה כפויה".

שלושה שיקולים עיקריים מנחים את החקלאי בבואו להחליט האם להחליף את הלהקה או לרענן את ביצועיה. השיקול הראשון הוא טיב הלהקה הנוכחית – במידה והלהקה הקיימת הפגינה ביצועי הטלה מעולים (לפי אמות מידה של מספר ביצים, תמותה ואיכות ביצה) ישקול הלולן לטפל בלהקה ולהחזיק בה שנת הטלה נוספת. השיקול השני לוקח בחשבון את עלות הרכישה של פרגית חדשה. במידה ומחיר הפרגית גבוה כתוצאה מתנודות מחירים האופייניות בענף, יעדיף הלולן להמשיך ולהחזיק בלהקה הקיימת. שיקול נוסף הוא דרישת השוק לביצים בתקופת בה החלפת הלהקה אמורה לצאת לפועל. כאשר לדוגמה, מועד ההחלפה אמור להתרחש סמוך לחג הפסח (מועד בו יש דרישה גבוהה לביצי מאכל) יעדיף הלולן להמשיך ולהחזיק בלהקה.

חיסול הלהקה

במידה והחקלאי החליט להחליף את הלהקה הקיימת בלהקה צעירה עליו לנקוט בפעולות הבאות:

- א. פינוי המטילות למשחטה או למפעל המטפל בפגרי חיות והופך אותם למזונות לבעלי חיים. לעיתים, הפתרון הזול ביותר לחיסול הלהקה הוא קטילת העופות בלול ופינוי הגופות לאתר אשפה או לקבורה.

- ב. ניקוי והכנת הלול לקראת הכנסת העופות החדשים. הניקוי כולל בעיקר את פינוי הלשלשת מתחת לכלובים וכמובן, ניקוי וחיטוי כלובי הגידול והלול.
- ג. בדק בית של הציד.

"הנשרה כפוייה"

תהליך זה הוא למעשה חיקוי של התהליך המתרחש בטבע בסוף עונת הרבייה של העופות. בתקופה זו מידלדלים מקורות המזון, העופות יורדים במשקלם, מפסיקים להטיל ומשירים את הנוצות (נשירה טבעית). עם חידוש מצאי המזון מצבם הגופני של העופות משתפר והם נכנסים לעונת רבייה נוספת.

תהליך ההנשרה הכפוייה מכונה גם "חידוש נעורים" מכיוון שבתקופה זו מספר מערכות פיסיולוגיות בגוף העוף עוברות שינויים: מערכת המין מתנוונת בתחילת תהליך ההנשרה ומתפתחת בשנית בסיומה. במהלך ההנשרה מתפתחת מחדש בלוטת התימוס האחראית על חלק מהתגובה החיסונית. משקל הגוף של העוף קטן בעיקר כתוצאה מאיבוד רקמת שומן והקטנת הכבד השומני.

הפעולות המבוצעות לצורך ביצוע תהליך של "הנשרה הכפוייה" מפורטות בטבלה מס' 9. התהליך המלאכותי מדמה את התנאים השוררים במהלך הנשרה הטבעית על ידי שתי פעולות ממשקיות הנעשות במקביל: הפסקת ההארה המלאכותית בלול והרעבה הנמשכת עשרה ימים. במהלך תקופת "ההנשרה הכפוייה" מוזנחות המטילות בתוספת סידנית בלבד. זאת, מכיוון שחלק מהמטילות ממשיכות עדיין להטיל והן זקוקות לסידן זמין מהמנה כדי לייצר את קליפת הביצה. תוספת הסידן ניתנת בכדי שלא ליצור מאזן סידן שלילי מדי אשר עלול להביא לפגיעה במבנה העצמות.

טבלה מס' 9: סדר האירועים במהלך תהליך ההנשרה הכפוייה בתרנגולות לביצי מאכל

השלב	משך הזמן	סוג המזון	אופן ההזנה	תוצאה סופית
תחילת הנשרה (צום)	10 ימים	סידן בלבד	מוקצב	הטלת ביצים אחרונות, הפסקת הטלה מוחלטת, ירידה של עד 25% ממשקל הגוף, תחילת הנשרת נוצות
סיום הצום	20 יום	תערובת גרעינים	50 ג' ביום	המשך החלפת הנוצות, התאוששות מהצום
חידוש הזנה	מספר ימים	תערובת מטילות	70 ג' ביום	המשך החלפת הנוצות
הזנה חופשית	ללא הגבלה	תערובת מטילות	חופשי	המשך החלפת נוצות, תחילת ההארה המלאכותית - תחילת הטלה

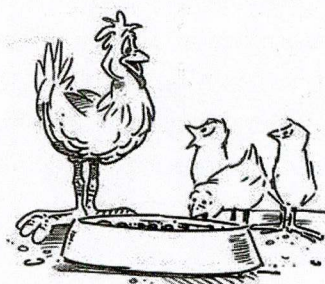
בתום תקופת ההרעבה מוזנים העופות במשך עשרים ימים בתערובת "הנשרה" שהיא תערובת המבוססת על גרעינים בלבד וניתנת בכמות של חמישים ג' לעוף ליום. בתום תקופה זו, מועברים העופות לתערובת מטילות הניתנת בכמות של שבעים ג' ליום. תוך מספר ימים עוברים העופות להזנה חופשית בתערובת מטילות. עם ביטול הגבלת המזון מוספת הארה מלאכותית וההטלה מתחדשת. במהלך תקופת ההנשרה הכפויה מבצע הלול מספר פעולות שעיקרן מיון העופות ופסילת עופות חלשים שלא יחזרו למעגל הרבייה, מילוי תאים ריקים בלול על ידי הזזת עופות (תהליך שלא ניתן לבצעו במהלך עונת הרבייה), קיטום מקור העופות במידת הצורך וחסיון. עונת ההטלה השנייה קצרה יותר ונמשכת שמונה עד עשרה חודשים ולא שנים-עשר חודשים כמו בעונת ההטלה הראשונה.

בתום תקופת ההנשרה חוזרים העופות להטיל כאשר עקומת ההטלה של השנה השנייה דומה לזו של השנה הראשונה בהבדלים הבאים: שיא ההטלה נמוך יותר מבשנה הראשונה, גודל הביצה הממוצע גדול יותר מאשר בתחילת העונה הקודמת ואיכות הקליפה טובה יותר מאשר בתום תקופת ההטלה הראשונה. לכן, שבר הביצה קטן יותר. הרווח לחקלאי מביצוע תהליך ההנשרה נובע מהשיפור ברמת ההטלה, משיפור בגודל הביצה ובאיכותה ומשיפור חוסנם של העופות שנשארו. בנוסף כאמור, השימוש בלהקה קיימת, למשך עונת הטלה נוספת, מבטל את הצורך להשקיע בקניית פרגיות כפי שנעשה בעת החלפת הלהקה.

בישראל, כל עוד מחיר הפרגית גבוה ומחיר מטילה בת שנה בטל בשישים, כדאי יותר מבחינה כלכלית לבחור באפשרות של ביצוע הנשרה כפויה ומחזור הלהקה על פני חידוש הלהקה. במדינות רבות בהן למטילות הזקנות יש ערך כספי רב והן נחשבות למעדן מבוקש, נהוג להחליף את המטילות המבוגרות בצעירות בתום עונת הטלה אחת.

גידול עופות: שלוחת הפיטום

ישראל רוזנבוים



מערך הטיפוח והגידול



מטרת שלוחת הפיטום היא לייצר בשר עוף ביעילות המרבית. שילוב של עבודת טיפוח מתמשכת, שיפור תנאי הממשק והתברואה ופיתוח הרכבי מזון חדשניים הביאו לקיצור משמעותי של משך זמן הגידול של הפטם בלהקות מסחריות. אם בשנות ה-60 של המאה העשרים היו דרושים כעשרה שבועות כדי לגדל פטם למשקל שיוק של כשניים וחצי ק"ג, הרי כיום משך הזמן הדרוש להשגת תוצאה זו התקצר לשישה-שבעה שבועות בלבד.

יעילות הייצור בשלוחת הפיטום תלויה בשני מרכיבים: ביכולת הטלה מוגברת של להקת הרבייה (אמהות) המביאה להוזלת מחיר האפרוח, ובתכונות הגדילה המהירה של הפטם עצמו. לכאורה, קיים ניגוד בנשיאה יחד של תכונות משופרות לרבייה ולגידול: אנו מעוניינים כי לפטם בלבד, אך לא לאמו, יהיה כושר גדילה מהירה. משקל גוף גבוה של מטילר פוגם ביכולת ההטלה שלה. מצד שני, יכולת הטלה מוגברת של ביצים היא תכונה חשובה למטילה אך לא לפטם עצמו. כדי לגשר בין שתי המטרות המנוגדות, התפתחה שלוחת הפיטום בצורה מיוחדת הכוללת שימוש בשתי תתי-שלוחות: האחת שלוחת הרבייה הכבדה שתפקידה לייצר כמה שיותר ביצים פורייות, והשנייה שלוחת הפיטום המגדלת את האפרוחים שבקעו מביצי הרבייה לפטם המסחרי.

ייצור חומר הרבייה בשלוחת הפיטום נשלט כיום על ידי חברות ענק המפיצות אותו לארצות שונות. מערך הרבייה הכבדה כולל את השלבים הבאים:

1. **להקות טיפוח** – בלהקות אלה מתבצעת עבודת טיפוח שתכליתה השגת שיפור גנטי של ביצועי הקווים השונים. להקות הטיפוח האלו מייצרות ביצים מהן יבקעו עופות אשר יגודלו בלהקות הנקראות "להקות סבתות". מבחינים באופן עקרוני בשני קווי טיפוח: קו זכרי שראשיתו בגזע עופות בשם קורניש וקו נקבי שמקורו בגזע עופות אמריקאי בשם פלימוט-רוק. הקו הזכרי מצטיין בבשרנות מרובה, החזה שלו גדול וקצב הגידול שלו גבוה. אולם, רמת ההטלה של הנקבות בקו זה נמוכה יחסית. הקו הנקבי אמנם פחות בשרני מהקורניש אולם ביצועי הרבייה שלו, קרי רמת ההטלה, גבוהים יותר.

2. **להקות סבתות** – להקות אלו מגודלות בתנאי הסגר (קרנטינה), הן כוללות זכרים ונקבות ותפקידן לייצר ביצים פוריות הנשלחות להדגרה במדגרות הנקראות "מדגרות סבתות". אפרוחים זכרים מהקו הזכרי נשמרים ומועברים לגידול למשקים מיוחדים הנקראים "משקי פרגיות" ואילו לאפרוחות מהקו הזכרי אין שימוש מסחרי לרבייה והן מגודלות ומשווקות למאכל. מצב הפוך מתרחש בקו הנקבי: האפרוחות נשמרות ונשלחות לגידול ב"משקי הפרגיות" בעוד האפרוחים הזכרים מגודלים ומשווקים למאכל.

3. **משקי פרגיות** – אלה הם משקים בהם מגדלים את להקת הרבייה הצעירה עד לגיל עשרים שבועות תוך הקפדה יתרה על קצבי גידול נכונים ומשטר הארה קפדני. בתום זמן הגידול מועברות הפרגיות למשקי הרבייה הכבדה.

4. **להקות רבייה כבדה** – מטרת להקת הרבייה הכבדה היא לייצר ביצים פוריות הנשלחות ל"מדגרת הפטמים". להקת הרבייה משוכנת במבנים ייעודיים, זכרים ונקבות יחד ובהן מתבצעת למעשה הכלאה בין זכרים מהקווים הזכריים לנקבות מהקווים הנקביים. רוב החברות המסחריות לגידול עופות משתמשות בהכלאה זו או בדומה לה.

5. **מדגרת פטמים** – המדגרה משווקת אפרוחים (זכרים ונקבות) הנשלחים ביום הבקיעה למשקי גידול.

6. **משקי גידול** – במשקים אלה מתבצע גידול הפטם. שיווק העופות נעשה בדרך כלל למשחטה בה קיימת גם מערכת לעיבוד בשר ושיווקו.

להקות הטיפוח מוחזקות על ידי חברות הטיפוח ואילו להקות הסבתות מוחזקות אצל מפיצים מורשים. ציבור המגדלים עוסק בעיקר בגידול להקות הפרגיות, להקות הרבייה, בתפעול המדגרות ובגידול להקות הפיטום עצמן.



משק פרגיות



מספר עקרונות מנחים גידול עופות במשקי פרגיות:

1. הקפדה יתרה בנושא בריאות (Biosecurity);
2. הקפדה יתרה בנושא משקל גוף תוך הגבלת מזון;
3. הקפדה יתרה בנושא הארה תוך שימוש בחדרי חושך.

בריאות

מטרתה של ההקפדה על תנאי הגידול הנעשית במשקי עופות בכלל, ובמשקי הפרגיות והרבייה בפרט, היא מניעת מחלות. למכלול התנאים הקשורים להקפדה זו שם כולל: Biosecurity (ביטחון ביולוגי). במסגרת משטר זה מחולק שטח הלול לשני תת-אזורים: האחד מוגדר כ"אזור מלוכלך" והשני מוגדר כ"אזור נקי". ה"אזור הנקי" כולל את הלול עצמו וסביבתו הקרובה, הוא מוקף בגדר איתנה והכניסה אליו מתבצעת דרך שער או מבנה מיוחד. כל הכנסה של ציוד ל"אזור הנקי" (כלובים, כלי עבודה משאיות וכד') מחייבת חיטוי וניקוי מדוקדק של הציוד המוכנס. בני אדם הנכנסים ל"אזור הנקי" חייבים להתקלח ולהחליף את בגדיהם ונעליהם בפריטי לבוש ובנעליים בהם משתמשים רק באזור הלול עצמו. בגדים אלה מוחלפים מדי יום ועוברים כביסה בטרם ילבשו אותם שוב. רצוי שגם "האזור המלוכלך" שיהיה מוגדר והכניסה אליו תהיה מותרת אך ורק לאנשים וכלי רכב מורשים. מילוי התערובת לתוך מכלי מזון הנמצאים בשטח הנקי מתבצע באמצעות צינורות מיוחדים הנמצאים ב"אזור המלוכלך". משטר ה-Biosecurity מגדיר את ממשק התברואה השוטף במהלך הגידול כולל משטר החיסונים, טיפול בפגרים וכד'.



הגבלת מזון

הטיפול הגנטי של הפטם המסחרי יצר עוף בעל תכונות של גדילה מהירה המתאפשרת כתוצאה מאכילת יתר. תכונה זו מוליכה אצל העוף הבוגר גם להשמנה. ככל שרמת ההשמנה של העופות גבוהה יותר, ביצועי הרבייה שלהם נמוכים יותר. לכן, הדרך היחידה לשמור על יכולת רבייה תקינה של מטילות כבדות היא הקפדה על משטר של הזנה מוגבלת לאורך תקופת הגידול (במשק הפרגיות ובמשק הרבייה לאחר מכן). להגבלת מזון בתקופת הגידול מספר יתרונות:

1. הגבלת המזון מביאה להקטנת משקל הגוף בעיקר בבגרות המינית, תוך צמצום כמות רקמת השומן בגוף העוף. מצב זה תורם לבריאות העוף ובעיקר לשמירה על ביצועי רבייה תקינים.

2. הגבלת מזון מביאה לאחידות בין העופות. כאשר העופית מקבלים מנת מזון מוקצבת, הגדילה אחידה והתפתחות הגוף ובעיקר מערכת המין גם היא אחידה. כפועל יוצא מכך, זמן הכניסה להטלה אחיד וביצועי הרבייה אחידים.

3. הגבלת מזון מביאה לאיחור של כשלושה עד ארבעה שבועות בכניסה להטלה לעומת המצב בהזנה חופשית. מצב זה רצוי ביותר בלהקת רבייה. אמנם, דחיית מועד תחילת ההטלה מביאה להפסד ביצים. אולם, המדובר בהפסד של ביצים קטנות אשר אינן ראויות להדרגה. בנוסף, דחיית מועד תחילת ההטלה משפרת רבות את עקומת ההטלה של העוף ובעיקר מאטה את קצב הירידה ברמת ההטלה לאורך עונת הרבייה (ראה פרק גידול מטילות).

4. הטלת ביצים גדולות יחסית מאפשרת לשלוח אותן כבר בתחילת ההטלה להדרגה, ואין צורך להמתין עד שהביצים יגיעו לגודל הרצוי. מבחינה כלכלית קבלת ביצים גדולות משפרת מאוד את הרווחיות שאילולי כן, היה צריך למכור את ביצי הרבייה למאכל בהפסד ניכר.

5. הגבלת מזון בתקופת הגדילה מקטינה את התמותה ואת התחלואה במהלך תקופת הרבייה. עופות בעלי משקל מתאים לא מפתחים בעיות רגליים ובעיות לב ושומרים על חיוניות לאורך זמן.

6. הגבלת מזון מביאה לחיסכון בהוצאות על תערובת שהן עיקר ההוצאה בגידול עופות.

7. ביצועי רבייה משופרים בעקבות הגבלת מזון מתבטאים בעלייה בפוריות ובשיפור שיעור בקיעת הביצים במדרגה.

גידול עופות תחת משטר של הגבלת מזון מחייב הקפדה יתרה. חוסר תשומת לב יכול להביא לכך שלא כל העופות יקבלו את מנת המזון הדרושה. מצב של רעב פוגע בהתפתחות העוף ומביא וכמובן לעלייה בתמותה. בעיה נוספת המתעוררת בהגבלת מזון היא רווחת החיה. אמנם, הגבלת המזון מאריכה את חיי העוף, אולם גידול עופות תחת משטר של דיאטה חריפה, לאורך זמן, גורם לעופות לעצבנות מרובה. קבוצות מחקר מנסות לפתח דרכים חלופיות לבקרה על גדילת המטילה הכבדה לבד מהגבלת מזון. עד כה המחקר בתחום זה לא הניב פירות.

השיטות המקובלות להגבלת מזון הן:

1. הגבלה כמותית – הגבלה כמות המזון המוגש ניתנת להשגה בשתי דרכים: האחת, הגבלה יומית בה ניתנת מדי יום מנת מזון מוגבלת לכל העופות. הדרך השנייה להגבלת מזון היא

נתינת מנת מזון מלאה לעופות אחת ליומיים. השיטה הראשונה היא המקובלת יותר בארץ ובעולם.

2. הגבלה איכותית – בשיטה זו נפח מנת המזון המוגש לא נפגע אך המנה "מדוללת" בחומרים לא מזינים כגון תאית. שיטה זו אינה נהוגה בארץ מכיוון שהיא יקרה ופוגעת באיכות הרפד בגלל שלשול הנגרם משיטת הזנה זו.

3. הגבלה כימית – דרך חדשה בה נעשה שימוש בחומרים מדכאי תיאבון ואכילה במטרה למנוע אכילת יתר. שיטה זו עדיין אינה מיושמת במשק המסחרי.



ממשק התאורה בלהקת פרגיות

ממשק התאורה כולל הנחיות שמטרתן אפיון דרך ההארה המלאכותית והטבעית הניתנת לעוף במהלך חייו. לכל שלוחה ולכל צורת גידול קיים משטר הארה שונה.

למשטר הארת הלולים יש חשיבות רבה, מכיוון שהאור משמש לעוף כאחד הגירויים הסביבתיים החזקים הן לרבייה והן לגדילה ולהתפתחות. הגורם המרכזי המשפיע על העוף הוא איכות האור הניתנת לו. ניתן לחלק את השפעת האור לשלושה גורמים שונים:

1. משך ההארה או מספר שעות האור אליהם נחשף העוף במשך היממה. מושג זה נקרא פוטופריודה.

2. עוצמת ההארה הניתנת לעוף אותה ניתן למדוד ביחידות לוקס, נר-רגל או ואט למ"ר.

3. צבע האור. אמנם, ברוב הלולים ניתן אור לבן המורכב מכל צבעי הקשת אולם היחס בין הגוונים המרכיבים את הלבן משנה מהותית את תגובת החיה.

המטרה של ממשק ההארה המיוחד לפרגיות כבדות הגדלות במשטר של הגבלת מזון היא לעכב את התפתחות מערכת המין. לכן, העופות מגודלים בחדרי חושך או בתנאי הארה המדמים יום קצר שבו עד שמונה שעות אור ביום. יום קצר מדמה לעוף תנאים של תקופת סוף הקיץ ועונת הסתיו בטבע שבה עופות אינם מקיימים תהליכי רבייה.

גידול העוף בלול חשוך דורש השקעה מרובה מכיוון שיש צורך להשקיע בהחשכת הלול ובאורור ובבקרת אקלים נאותה. הפעולה מתבצעת על ידי התקנת פתחי אורור בהם מותקנים מחשכים ייעודיים אשר תפקידם לאפשר כניסת אוויר ללא כניסת אור. מובן שבניית לול חושך יקרה יותר, אולם איכות הפרגית היוצאת ממנו ללול הרבייה טובה לאין שיעור. מתברר, שהשילוב של ממשק לול חושך והגבלת מזון תורם רבות להגברת האחידות בלהקה. בנוסף,

לול החושך תורם להגברת הרגישות של העוף לגירויי תאורה שיינתנו לו לאחר מכן בלול הרבייה. כתוצאה מכך, קצב ההטלה ופוריות הביצים יהיו טובים יותר.

מבנה לול החושך

לול החושך הוא מבנה בשטח של דונם עד שני דונם הדומה בציודו ללול פטם רגיל. השוני העיקרי הוא בצורת האוורור של הלול: על כל פתח כניסה או יציאת אוויר ללול מותקן מחשך שתפקידו למנוע כניסת אור ללול. לאחר הכנסת האפרוחים ללול החושך הם מגודלים עד גיל של שלושה שבועות כפטמים בהזנה חופשית כאשר הם תחת משטר הארה של 23 שעות אור ביממה. בגיל ארבעה שבועות נכנסים העופות למשטר של הגבלת מזון, כך שקצב הגדילה שלהם הולך וקטן. בנוסף, משטר ההארה משתנה להארה של שש עד שמונה שעות ביום בלבד. בשבוע העשרים לחייהם מועברים העופות ללהקת רבייה במשק אחר.

משק הרבייה



משק רבייה בנוי בדרך כלל כחוזה מגודרת אשר ניתן למצוא בה מספר לולים בשטח של כדונם עד שני דונם. רוב הלולים הם לולים רגילים בהם מותקנים אמצעי אוורור מסוגים שונים. הייחוד בלול הרבייה לעומת לולי גידול אחרים הוא בציוד הייעודי המורכב בהם. בכל לול לרבייה כבדה מותקנים קני הטלה בהם מטילות הנקבות את הביצים. רצפת הלול מתחת לקני ההטלה עשויה מטפחות ועליה מוצבים המאביסים לנקבות. במרכז הלול נמצאת רצפת רפד ועליה מאביסי הזכרים. מאחר וכמות המזון הניתנת לזכרים ולנקבות בלול הרבייה שונה, וגם איכותו שונה, מומלץ להתקין כאמור שתי מערכות האבסה נפרדות בלול. שתי מערכות האבסה אלו קשורות למאזניים אוטומטיים השוקלים כמות מזון מדודה, בהתאם למספר העופות, ומזרימים את המזון לעופות. מאביסי הנקבות ברוב הלולים הם מאביסי שרשרת ואילו מאביסי הזכרים הם מאביסי צלחת. ניתן להגביל את גישת הזכרים, להכ ראש גדול יחסית, למאביסי הנקבות על ידי התקנת סורג מתאים. במקביל, ניתן למנוע גישה של הנקבות הנמוכות יחסית למאביסי הזכרים, על ידי תלייתם בגובה מתאים.

קני ההטלה

חשוב לזכור כי הטלת הביצה מהווה זמן קריטי למטילה מאחר ובשלב זה היא מרגישה פגיעה. לכן, קן ההטלה חייב לספק לעוף סביבה מוגנת, אוהדת ומרגיעה. יצרני קני ההטלה מעמידים

דרישה זו בראש מעיניהם. קיימים סוגים רבים של קני הטלה. ניתן למיין אותם לקני הטלה מהם נאספות הביצים באופן ידני על ידי הלול, ולקני הטלה מהם נאספות הביצים באופן אוטומטי על ידי מסוע המוביל אותן למרכז מיון. בכל קבוצה ניתן למצוא סוגים רבים של קני הטלה המעוצבים בצורות שונות ועשויים מחומרים שונים.

רוב קני ההטלה מהם נאספות הביצים בצורה ידנית עשויים עץ. יתרונם הגדול של קני הטלה אלה בפשטותם וכן בחיבתן העזה של התרנגולות אליהם. חסרון השימוש בהם הוא בעלות הרבה הנובעת משעות העבודה המרובות הדרושות לאיסוף הביצים.

במשקים מודרניים מוצאים יותר ויותר קני הטלה אוטומטיים מטיפוסים שונים, חלקם עשויים ממתכת, חלקם מפלסטיק ובחלקם משולבים פלסטיק ומתכת. כל קני ההטלה האוטומטיים מצוידים במסוע להובלת הביצים, המותקן בחלקו הנמוך של קן ההטלה. קן ההטלה עצמו בנוי בצורה משופעת כך שהביצה המוטלת תתגלגל לתוך המסוע. חלק מקני ההטלה מצוידים במנוף אשר אחת לשעה דוחף בזהירות את העופות החוצה. זאת, כדי להקטין את "גירוי הקן" ובכך להפחית את תופעת הדוגרנות (ראה פרק רביית עופות). רוב קני ההטלה ניתנים לנעילה בלילה על מנת למנוע מהעופות לישון בהם וללכלך אותם בלשלוש, דבר שעלול לגרום ללכלוך הביצים. שהיית העוף בתא בלילה עלולה גם לעודד דוגרנות. ניתן כיום למצוא גם קני הטלה קבוצתיים. קנים אלו פותחו לאור העובדה שמטילות אוהבות להטיל בקבוצה דבר המעניק להן הרגשת ביטחון.

לדרך הצבת קני ההטלה בלול הרבייה משמעות רבה. קיימות שתי דרכים להצבת הקנים: הצבת אורך בה מציבים את קני ההטלה לאורך הלול במרכז או בצדדים. יתרונותיה של דרך זו בעיקר בפשטות התקנת המסועים. הדרך השנייה הנפוצה יותר בלולי רבייה כבדה היא הצבת רוחב האהובה יותר על העופות בגלל תחושת הפרטיות המתקבלת מהצבה זו.

עם הכנסת הפרגיות ללול יש להרגיל אותן להשתמש בקני ההטלה. הרגלה נכונה לקנים תמנע הטלת ביצים על רצפת הלול ובכך תביא לירידה במספר הביצים המלוכלכות ולחיסכון בשעות העבודה שמושקעות לצורך איסוף ביצים אלה. בנוסף, מניעת הטלה של ביצים על הרצפה תמנע אכילת ביצים, תופעה נפוצה מאוד בלהקות המגודלות תחת משטר של הגבלת מזון.

בעת הגעת הפרגיות ללול הרבייה על קני ההטלה להימצא בגובה נמוך ביותר ככל האפשר. עם הזמן, לאחר שהעופות התרגלו להטיל בקנים יש להרים את הקנים כדי למנוע כניסת רפד ולכלוך לתוכם. חובה על הלול לנסות ולעגל את כל הפינות בלול בעזרת קרטון או עץ מכיוון שלמטילות חיבה עזה להטיל בפינות הלול. בנוסף, על הלול לפזר נסורת טרייה בתוך קני ההטלה מכיוון שהדבר מעודד את המטילה להיכנס לקן. דרך נוספת להרגיל את המטילות להטיל בתאי ההטלה היא באמצעות השארת ביצים מוטלות בתאים. שיטה זו מבוססת על הנטייה הטבעית של העופות להטיל במקום שבו כבר הוטלו ביצים. אסור לגרש בכוח את העופות מהקן ורצוי גם להימנע מפעילויות רעשניות במועד ההטלה של העופות (בדרך כלל

משעות הבוקר המוקדמות ועד השעה שתיים-עשרה בצהריים). במידה והרגלת העופות להטלה בקני ההטלה תיעשה בצורה ראויה, יפחת מספר הביצים המוטלות על הרצפה.

ממשק התאורה בלהקת הרבייה

ממשק התאורה בלול הרבייה הכבדה מכוון להגדלת מספר שעות האור ביממה. זאת, בכדי לגרום לעופות תחושה של יום מתארך, המתאים לתקופת סוף החורף והאביב – עונת ההטלה הטבעית של העופות. לכן, עם הגעת העופות ללול יעלה הלולן בהדרגה את משך שעות ההארה בהתאם להמלצות חברת טיפוח העופות. בדרך כלל, יעלה מספר שעות האור בתחילה לארבע-עשרה ולאחר מכן, עם הגעת העופות לשיא ההטלה, יעלה מספר שעות האור לשש-עשרה שעות הארה ביממה. העלאת מספר שעות האור צריכה להיעשות בהדרגה – עלייה של חצי שעה בשבוע.

שגרת היום בלול רבייה כבדה

תרנגולות מטילות רק בשעות האור. כשעה לאחר הדלקת האיר בבוקר (או לאחר הזריחה) תתחיל הטלת הביצים. חשוב לאסוף את הביצים עד לשעות הצהריים. זאת, כדי למנוע אילוח של הביצים מלשלת וכדי למנוע התפתחות העובר בביצה כתוצאה מעליית טמפרטורת הביצה. מיד עם גמר האיסוף, נשלחות הביצים לחיטוי, הנעשה בדרך כלל בעזרת פורמלין וקאלי פר-מנגנט. לצורת חיטוי זו קוראים אידי מכיוון שכאשר מערבבים את שני החומרים הנ"ל יחד, נפלט גז המחטא את קליפות הביצים מבחוץ. בתום האידי, הביצים מאוכסנות בחדר קירור בטמפרטורה של שמונה-עשרה מ"צ בעגלות מיוחדות המסופקות על ידי המדגרה. אחת ליום, בשעה קבועה, מקבלים העופות את מנת המזון המומלצת. כדי שחלוקת המזון תהיה שווה ולא רק העופות החזקים יצליחו להגיע לאוכל, מגדילים את שטח המאביס לעוף על ידי הוספת קווי מאביסים, ומריצים את המאביס במהירות מרבית על מנת שהמזון יגיע לכל פינה בלול. רצוי לבצע את ההאכלה לאחר הטלת הביצים בכדי למנוע הפרעה לתהליך ההטלה הדורש שקט ורוגע. ההאכלה עצמה מלווה במהומה רבה בלול ובהתרגשות גדולה של העופות.

המדגרה



אחת ליום או למספר ימים, תלוי במספר הביצים המוטלות, נאספות הביצים ממשק הרבייה ומוסעות למדגרה ברכב בעל תא קירור. עם הגעתן למדגרה מוכנסות הביצים לחדר אכסון

לקראת הכנסתן לתאי ההדגרה. המדגרה בנויה מחמישה מדורים אשר התנועה ביניהם נעשית רק בכיוון אחד בהתאם לסדר הבא:

1. חדר אכסון הביצים;
2. חדרי ההדגרה – תאי דגירה;
3. חדרי בקיעה – תאי בקיעה;
4. חדר טיפול באפרוחים ושיווקם;
5. אזור ניקוי וחיטוי של הציוד.

אף כי קיימים הבדלים בין סוגי המדגרות השונים בציוד ובגודל המדגרה, הרי תנועה חד-כיוונית היא דבר המקובל כולן. עק-ונות ההדגרה והתפתחות העובר עד לבקיעה פורטו בפרק הדין ברביית עופות. פרק זה דן בעיקר בציוד ובממשק ההדגרה.



חדרי האכסון

חדרי האכסון הם חדרים מקוררים בהם שוררת טמפרטורה קבועה של שמונה-עשרה מ"צ. בחדרים אלה ניתן לאכסן עגלות מדגרה טעונות בביצים. כאשר זמן האכסון מתארך, ניתן לחבר את העגלות למנוע טלטול המשנה את כיוון מגשי ההדגרה בזווית של 45 מ"צ אחת למספר שעות.



חדרי ההדגרה

קיימים שני טיפוסים של מדגרות: הראשון נקרא מדגרת מנהרה, שבה נמצאים מגשי ההדגרה משני צדי מסדרון ארוך הנמצא במרכז החדר. הטיפוס השני נקרא מדגרת ארין, ובה נעשית הכנסת הביצים למגשי ההדגרה מחזית תא ההדגרה, כך שכל מגשי הביצים פונים לדלת התא. בשתי צורות ההדגרה קיימות שתי אפשרויות להכנסת הביצים: טעינת מגשי ההדגרה אחד לאחד לתוך התקנים הקבועים בכיר המדגרה או הכנסת עגלות דגירה המועמסות מראש במגשי הדגירה.

הביצים שוהות בחדרי ההדגרה שמונה-עשר יום. בתקופה זו הן מחוממות לטמפרטורה של 37.2 מ"צ. הלחות היחסית, הנקבעת על ידי התקן מיוחד הקיים במדגרה, עומדת על כ-47%. שמירת הלחות במדגרה חשובה ביותר מכיוון שבמהלך ההדגרה מאבדות הביצים נוזלים עקב אידוי מים דרך קליפת הביצה. איבוד מים גבוה גורם להתייבשות הביצה ולתמותת העובר הגדל בתוכה. מאידך, איבוד מים פחות מהרצוי יגרום לעודף מים בביצה דבר שיביא אף הוא לתמותת העובר. נמצא, שאיבוד המים המיטבי מראשית תהליך ההדגרה ועד סופה צריך

לעמוד על כ־15%. במהלך השעות במדגרה הביצים מטולטלות אחת למספר שעות על ידי הפניית מגשי ההדגרה מצד לצד בעזרת מנועים מיוחדים המותקנים בחדר. טלטול הביצים במהלך ההדגרה נעשה כדי למנוע את הידבקות החלמון עליו מתפתח העובר לקליפת הביצה, דבר העלול לגרום לתמותת העובר. בתום שמונה-עשר ימי ההדגרה מועברות הביצים לתאי הבקיעה.



תאי הבקיעה

במעבר לתא הבקיעה נלקחות הביצים ממגשי ההדגרה ומונחות בזהירות בצורה מאוזנת בתוך סלי פלסטיק או מתכת שצופו בתחתיתם בריפוד מיוחד. הנחת הביצים בסלים נעשית תוך ניסיון לחקות את המתרחש במהלך בקיעה טבעית בה מונחות כל הביצים בקן אחד וביצה נוגעת בביצה. במצב זה, קיימת תקשורת בין העוברים הבוקעים. תקשורת זו מבוססת על נקישות וציוצים, דבר התורם לאחידות בבקיעה. המשך ההדגרה בתאי הבקיעה נעשה כאשר הטמפרטורה מופחתת ב־0.5 מ"צ ל־36.7 מ"צ, והלחות מוגברת ל־73%. העלאת רמת הלחות מתבצעת בכדי למנוע התייבשות והידבקות הקליפות לאפרוח לאחר הבקיעה. ביום ה־20 לתחילת ההדגרה מתחילה הבקיעה אשר נמשכת עד ליום ה־21. בשלב זה, מוצאים סלי הבקיעה עם האפרוחים ומועברים לחדר הטיפול באפרוחים.



חדר הטיפול באפרוחים

חדר הטיפול באפרוחים הוא אזור במדגרה המוקצה לצורך הטיפול באפרוח הבוקע. עם בקיעתו עובר האפרוח סיווג לאחת משלוש קבוצות מיון: סוג א' – אפרוח מושלם; סוג ב' – אפרוח בעל פגם קטן, כמו למשל נוצות מלוכלכות משאריות חלמון או טבור שאינו לגמרי סגור ויבש. אפרוחים כאלה עדיין נמכרים; סוג ג' – אפרוחים פגומים (עם מקור צלוב, ללא עיניים, עם רגליים עקומות וכו') המיועדים להשמדה במדגרה. לאחר מיון לפי דרגת האיכות ולפי דרישת הלקוח, ממיינים אנשי המדגרה את האפרוחים לזכרים ולנקבות. בתום מיון לפי זווית מחוסנים האפרוחים, נארגים בארגזים מיוחדים ומועמסים על משאית מיוחדת המובילות אותם ללולי הפיטום. סלי הבקיעה מועברים לחדר הניקוי והשטיפה.



חדר ניקוי ושטיפה

בחדר זה מותקנות מכונות שטיפה בלחץ גבוה ובנוסף, מערכת לחיטוי מגשי הדגירה וסלי הבקיעה. סניטציה נכונה וטובה היא תנאי לניהול ממשק מדגרות נכון.

גידול פטמים בפועל



גידול הפטם נמשך עד לזמן השיווק. גיל השיווק משתנה והוא עומד כיום בממוצע על ארבעים יום. במהלך תקופת גידול זו מגיע הפטם המודרני למשקל של 2.5 ק"ג, וצורך לשם כך כ־5 ק"ג מזון. במהלך תקופת הגידול מסתכמות הפעולות הממשקיות בניקוי שוטף של הלול, איתור ופתרון תקלות, פינוי עופות מתים והקפדה על משטר חיסונים.

תהליך הגידול של הפטם נחשב למורכב מכיוון שהוא כולל מספר לא מבוטל של פעולות אשר אי הקפדה על אחת מהן יכולה להעביר את הגידול מרווח להפסד. מאחר וגידול פטמים מאופיין ברווח נמוך לכל פטם, השאיפה היא לתפעל יחידות פיטום גדולות.



תכנית גידול פטמים

גידול הפטמים בלול הפיטום נעשה במחזורים בהם כל העופות הם בני אותו גיל או במחזורי גידול חופפים:

- מחזורי גידול בגיל אחיד (All In, All Out): לפי שיטה זו מגדלים בחוות רגידול מחזוריים בהם גיל העופות אחיד: כל האפרוחים מגיעים במועד אחד ללול והפטמים כולם משווקים בערך באותו גיל. בין מחזור גידול אחד למחזור העוקב חלה הפסקה לצורך ניקוי וסידור הלול ללהקה הבאה. שיטה זו היא הנפוצה בישראל ובעולם מכמה סיבות: בריאות העופות – הקפדה על גיל אכלוס אחד בלול מקטינה את אפשרות למעבר מחלות בין עופות מבוגרים לעופות צעירים; נוחות בממשק ובהזנה – לכל גיל טיפול ממשקי שונה ולכל גיל מנת מזון המתאימה לו. כיום, מגדלים פטמים תוך שימוש בארבעה הרכבי מזון שונים המשתנים בהתאם לגיל.

- מחזורי גידול חופפים (Multiple Brooding): שיטה זו הייתה נהוגה בעבר וניתן עדיין לפגוש אותה במדינות מתפתחות או להבדיל, במקומות בהן השתכללה השיטה והפכה בעזרת טכנולוגיה מתוחכמת לשיטת גידול בטוחה. יתרונותיה של שיטת גידול זו, במידה והיא בטוחה, הם תזרים מזומנים קבוע וניצול שטח הלול בצורה הטובה ביותר.



כוח עבודה

כוח העבודה הרצוי בלול פיטום מודרני עומד על אדם אחד ל־40,000 עד 50,000 עופות. זאת,

תוך הנחה שאת פעולות השגרה הדורשות כוח אדם רב כמו ניקוי, חיסון ושיווק מבצעים צוותים ייעודיים העוברים מלול ללול.



מספר מחזורי גידול בשנה

מספר המחזורים נקבע כתלות באורך מחזור הגידול ובמספר ימי ההמתנה בין מחזור אחד למשנהו. ככל שמספר ימי ההמתנה יהיה קטן יותר ומשך הגידול קצר יותר, כך ירבו מחזורי הגידול בשנה. מספר מחזורי הגידול השנתיים הנו מדד חשוב בקביעת רווחיות הלול. זאת, מכיוון שככל שמספר המחזורים גדול יותר, ניצולת המבנה גבוהה יותר. לדוגמה: אם משך הגידול הוא 41 ימים ו-11 ימים נדרשים לניקוי הלול, אזי ניתן לגדל שבעה מחזורים בשנה. אולם, כאשר משך הגידול הוא 50 יום מספר המחזורים בשנה יקטן לשישה בלבד. הקטנת מספר המחזורים בשנה תפגע ברווחיות המשק. לכן, משתדל החקלאי לצמצם את מספר ימי הניקוי כמו גם את זמן הגידול של העופות.

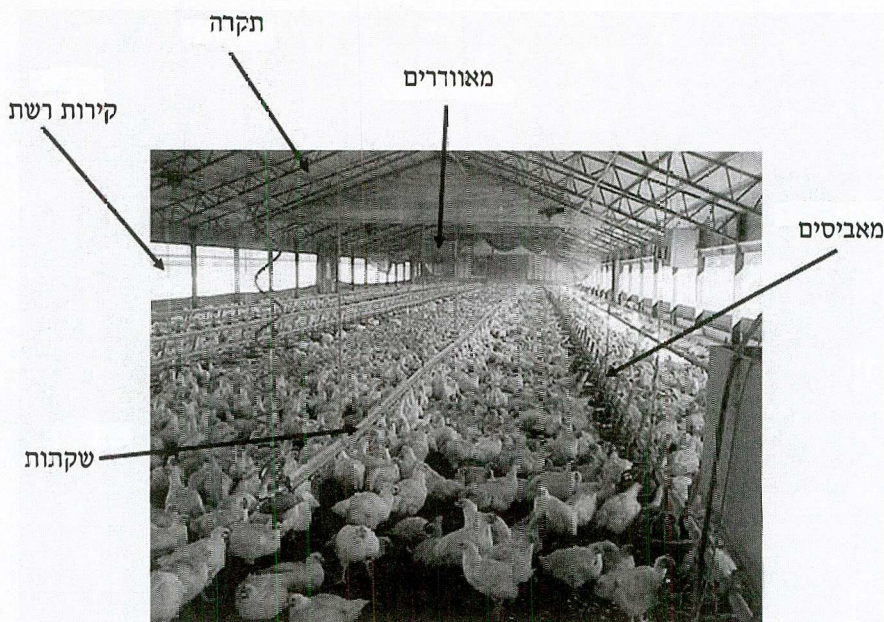


מבנה הלול וציודו

לול פיטום משתרע בדרך כלל על שטח של דונם אחד עד שני דונם. רצפתו עשויה בטון ובתוכו ציוד לגידול העופות. ניתן למצוא שני סוגי מבנים בשלוחת הפטם: מבנה מבוקר אקלים ומבנה ללא בקרת אקלים (לול רגיל). שני הסוגים קיימים בארץ.

מבנה מבוקר אקלים פותח בשנות ה-50 וה-60 בצפון אירופה ותוכנן בעיקר למדינות בהן שורר אקלים קר. עקרון הפעולה של מבנה זה הוא יצירת מיקרו-אקלים מיטבי בתוך המבנה, מבלי להתחשב בתנאי הסביבה. הלול סגור מכל צדדיו ומוקף קירות המכילים בתוכם חומרי בידוד. בעזרת מערכת מחשב קיימת שליטה על הטמפרטורה, הלחות, ריכוז החמצן ומשך ההארה המלאכותית. לבקרת האקלים מצויד המבנה בתנורים, מייבשי אוויר, מייצרי לחות, חיישנים לטמפרטורה, לחמצן, לחחות ולאמוניה. בנוסף, מותקנים בלול בקרי תאורה הכוללים שעון זמן ובקרי עמעום עצמת התאורה.

הלול הרגיל אשר הוא המבנה הנפוץ בישראל לגידול עופות, בנוי כסככה הממוקמת על רצפת בטון. קירות הלול עשויים רשת, תריסים או שלבים והם אינם אטומים לסביבה. הגג בדרך כלל עשוי מלוחות פח איסכורית המצופה לעתים בחומר בידוד. בלול ישנו ציוד לחימום ולקירור.



תמונה מס' 1: לול פיטום רגיל

היתרון של המבנה המבוקר הוא בכך שהוא מאפשר תנאי סביבה מיטביים לגידול העוף. החיסרון של מבנים מביקרי אקלים הוא עלות הבנייה הגבוהה שלהם. יש הטוענים שבשראל אין הצדקה מבחינת תנאי האקלים לבניית מבנה מבוזר.

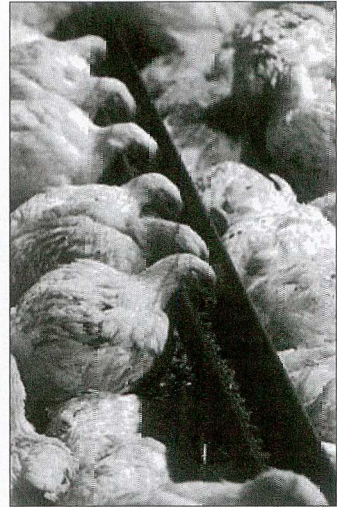
היתרון של המבנה הרגיל הוא עלויות הבנייה והתחזוקה הנמוכות יחסית. חסרונו, בקושי לשלוט על המיקרואקלים של המבנה כאשר תנאי הטמפרטורה והלחות החיצוניים משתנים.

מתקני הזנה

מכלי צובר (סילו): אל ממוקמים מחוץ למבנה הלול ובהם מאכסנים את המזון המרוכז המגיע ממכונני התערובת. נפח מכלי הצובר משתנה בהתאם למספר העופות בלול. נהוג לאכסן כמות מזון המספיקה ע"ל שבוע הזנה, אך לא מעבר לכך. הסיבה לרגבלת זמן האכסון נעוצה בירידת איכות המזון במכלים במהלך האכסון.

מאביסים: קיימים שני סוגים: האחד, מאביס ידני אשר הוא פחות נפוץ, והשני מאביס אוטומטי, הנפוץ כיום ביותר ויותר לולים.

מאביס דמוי תעלה



מאביס דמוי פעמון



תמונה מס' 2: מאביסים ידניים

מאביסים ידניים – קיימים שני סוגים עיקריים של מאביסים ידניים: האחד מאביס דמוי פעמון והשני מאביס דמוי תעלה. שניהם דורשים מילוי מזון על ידי הלולן.

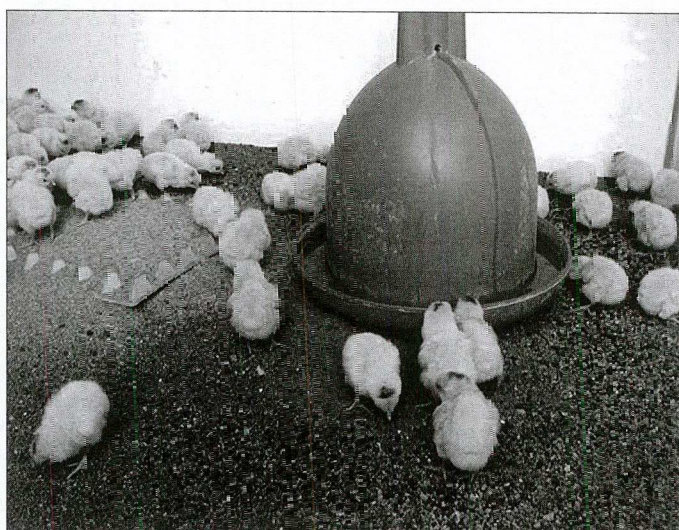
מאביסים אוטומטיים – גם כאן מבחינים בשני סוגים: האחד הוא מאביס שרשרת הבנוי כתעלה שבתוכה נעה שרשרת הדוחפת את המזון מהמכל מרכזי לאורך אבובי המזון. השני, מאביס צלחת אשר יחידות שלו תלויות במרחקים קבועים בתוך הלול. אל הצלחות מגיע מלמעלה צינור מזין אשר בו מערכת חלזונית הדוחפת את המזון ממכל המזון המרכזי לכיוון הצלחת. בתוך אחת מהצלחות מותקן חיישן המפעיל את מערכת ההזנה כאשר מפלס המזון בצלחת יורד. פיזור המאביסים בתוך מבנה הלול נעשה על ידי תלייתם בשורות במרחק של כשישה מ' בין שורה לשורה ובין צלחת לצלחת.

מערכות שתייה: כל מערכות השתייה הקיימות כיום בלולים הן אוטומטיות. קיימים שני סוגים של מערכות שתייה: האחד מבוסס על שקתות מסוג פעמון (המונה מס' 4). השני, אשר נכנס לשימוש בשנים האחרונות, כולל התקנים מסוג "טיפנית" (תמינה מס' 5).

שקתות פעמון: לשקתות הפעמון שסתום מרכזי הנסגר כאשר משקל השוקת עולה (שוקת מלאה) ונפתח כאשר משקל השוקת יורד (שוקת ריקה). לשוקת מסוג הפעמון אשר פותחה בישראל יתרונות רבים והיא הייתה בזמנו בבחינת מהפכה לעומת השוקת ידנית שהייתה נהוגה עד אז. אולם, עם הזמן נצפו גם חסרונות בשקתות הפעמון. נמצא, כי נדרשת השקעת זמן מרובה בניקוי השקתות מלשלת ושאריות רפד ומזון. בנוסף, נדרש טיפול מעט לעת בהצפות שנגרמו כתוצאה מהצטברות אבנית בשסתום המרכזי.



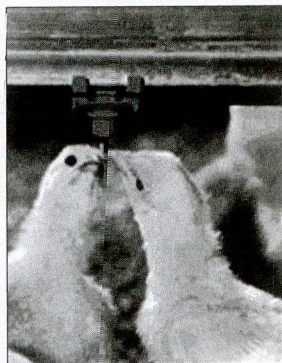
תמונה מס' 3: מאביסי 'צלח'ז"



תמונה מס' 4: שוקר דשוויר פֿעמון

"טיפניות": ה"טיפניור" הנן פיתוח חדש הנתון מענה לבעיות שצפו בשקתות. ב"טיפנית" שסתום הפוך: כאשר השסתום נלחץ הוא משררר מיכ הנעים עקב מתח הפנים שלהם על הטיפנית ושארים לבסוף תלויים על השסתום כטיבה. ל"טיפנית" יתרונות בכך שאין הצטברות של לכלוך אשר עליל לזהם את העופות ובנוסף היא אינה נטה להיסתם ולנזול. יש להקפיד על הצבת ה"טיפניות" בגובה מתאים כך שהעוף יגיע ל"טיפנית" בצוואר מתוח. זאת, כדי למנוע

נזילות העלולות להיגרם כתוצאה מנגיעת גוף העוף בטיפנית. ככלל, בלולים החדשים מותקנות "טיפניות" ולא שקתות.



תמונה מס' 5: "טיפנית"

מערכות חימום (אומנות) בלול פיטום

חובה לחמם אפרוחים צעירים מכיוון שעד לסיום תקופת הניצוי שלהם, בגיל ארבעה שבועות לערך, איבוד החום מגופם גדול מקצב ייצור החום. גידול אפרוחים בטמפרטורות נמוכות יביא לעיכוב בגדילה, לעלייה בצריכת המזון ולתמותה מוגברת. מאידך, עודף חימום גם הוא עלול להיות מסוכן ואפילו קטלני: הוא יביא להקטנת צריכת המזון, לעיכוב הגדילה ואף לתמותה. לשם חימום האפרוחים בלול משתמשים בארץ כיום בשתי שיטות: "חימום חלל" ו"חימום מוקדי". שתי שיטות החימום כוללות שימוש בבקרי טמפרטורה (תרמוסטטים) מדויקים הניתנים לכיוון מחדש בהתאם לגילו של העוף.

"חימום חלל": נפוץ יותר בלולים מבוקרים ובלולים בהם ניתן לאטום את הלול בעזרת תריסים, וילונות או יריעות ניילון. החימום מתבצע על ידי תנורים המופעלים בגז. בעזרת מפוח מסיעים את האוויר החם לחלל הלול. מספר התנורים ומיקומם נקבע על פי גודל הלול ועל פי נפח החלל אותו יש לחמם. היתרון שבחימום חלל הוא באחידות החימום בלול: אין מפלי טמפרטורה בין נקודות שונות בלול. החיסרון של שיטה זו הוא בזבוז האנרגיה הרב כתוצאה מחימום כל חלל הלול. בכדי להקטין את בזבוז האנרגיה, נהוג להגביל את נפח החלל המחומם בעזרת יריעות ניילון.

"חימום מוקדי": נפוץ יותר בלולים רגילים ללא בקרת אקלים והוא מתבסס על נקודות חימום שסביבן מתרכזים האפרוחים. התקן החימום במערכת זו נקרא אומנת, ובדרך כלל הוא בנוי מכיפה שבחלקה התחתון מותקן גוף חימום המופעל בגז או בחשמל. בקרת הטמפרטורה

ב"חימום המוקדי" נעשית על ידי תרמוסטאט המותקן מתחת לאומנת. ברוב המשקים תוחמים את האזור מסביב לאומנת בגדרה העשויה עץ או פלסטיק המגבילה את תנועת האפרוחים לאזור החימום. מספר האפרוחים בגדרה מותנה בעצמת החימום של האומנת.

חשוב לזכור שתצפית על האפרוחים בתקופת האימון תספק מידע רב אודות דרישות הטמפרטורה שלהם. לדוגמה, במידה וקר יצטופפו האפרוחים האחד ליד השני, תופעה העלולה לגרום לחנק ולמוות. במידה וחם מדי, יתרחקו האפרוחים עד כמה שניתן ממקור החום וייצמדו לקירות הלול. אפרוחים הסובלים מחום יבלו את עיקר זמנם בשינה, לא יאכלו ולכן גם לא יתפתחו.

הפעלת החימום בלול תלויה בעונת השנה. בחורף יימשך החימום יותר מאשר בקיץ, על כן הוצאות החימום בתקופה זו יכולות לגדול עד שבמספר אזורים בארץ גידול פטמים בחורף אינו כדאי מבחינה כלכלית. ניתן לחסוך בעלויות חימום על ידי העלאת צפיפות האפרוחים בלול.

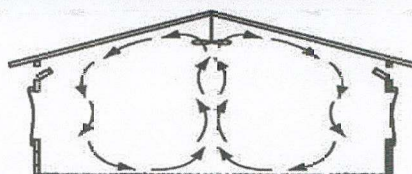
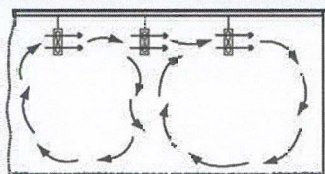
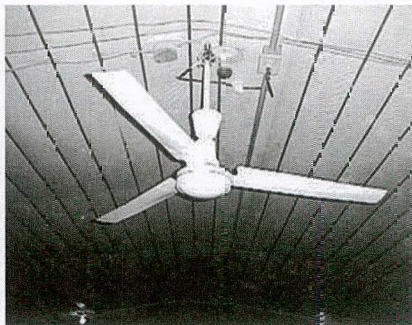


מערכות אוורור וצינון בלולים

קיימות שיטות רבות לאוורור לולים. ניתן לחלק אותן לשתי קבוצות: אוורור חיובי ואוורור שלילי. אוורור חיובי דוחף אוויר לתוך המבנה או בתוכו ואילו אוורור שלילי יונק אוויר מהמבנה תוך שהוא יוצר תת-לחץ בחלל הלול. תת-הלחץ בתוך מבנה הלול גורם לכניסת אוויר מהחוץ אל תוך המבנה.

אוורור חיובי: מותקן בדרך כלל בתוך הלול ותפקידו לגרום להפגת חום בהסעה מבעלי החיים (ראה פרק "השפעת תנאי סביבה על גידול עופות). המאווררים מותקנים לאורך הלול, על קורות התמיכה או מתחת לגג ופונים בזווית של כ-120 מעלות לכיוון הרצפה. כתוצאה מדרך הצבה זו, יוסע האוויר בסמוך לקרקע ותנועתו תפנה אוויר חם ועודפי לחות מתוך המבנה החוצה. ניתן למצוא גם מאווררי תקרה התלויים מתקרת הלול אשר תפקידם לסחרר את האוויר הנמצא בלול.

אוורור שלילי: נעשה תוך התקנת המאווררים באחת משתי דרכים: הצבת רוחבית (אוורור רוחב) בה מותקנים המאווררים בדופן הארוכה של הלול. בדרך זו נשאב האוויר לרוחבו של הלול. בהצבת אורכית (אוורור אורך) מותקנים המאווררים בדופן הקצרה של הלול והאוויר נשאב לאורך הלול. הצבה רוחבית מוצאים בעיקר בלולים מבוקרי אקלים ואילו הצבה אורכית מוצאים בלולים רגילים אשר עברו שדרוג למערכת המכונה אוורור אורך.



מאוורר צדי מותקן במרחקים שבין 6-15 מ' ובזווית של 8 מעלות כלפי מטה

מאוורר תקדתי המוצב 3.5 מ' מעל הקרקע

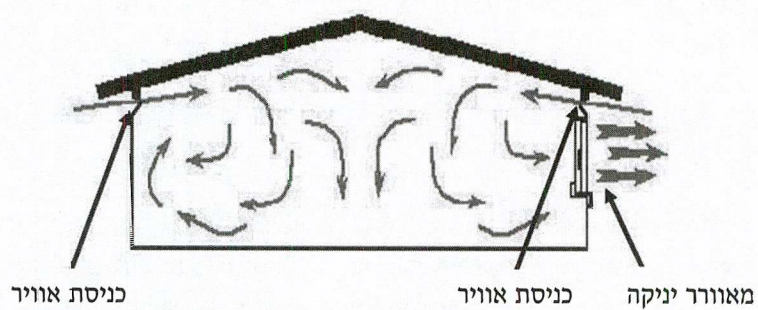
תמונה מס' 6: מערכות קירור פנימיות בלולים

מערכת אוורור אורך הכוללת שימוש ב"מזרן לח": במערכת זו מאווררי היניקה מותקנים כרגיל בצדו הצר של רלול ומושכים אוויר מתוך המבנה החוצה. הלול אטוב ביריעות ניילון וכניסת האוויר נעשית מהחוף ללול דרך המזרן הלח. המזרן הלח הוא מבנה המזכיר בצורתו כברה ועשוי מחומר דמוי קרטון או קש, שעליו זולגים המים מלמעלה. המים מרטיבים את המזרן תוך כדי זרימתם. עודפי מים נאגרים במריב המותקן בתחתית המזרן, אשר מחובר למשאבת המשיבה את המים לראש המזרן. כאשר אוויר מוזרם דרך המזרן הלח, המים מתאדים וכתוצאה מכך יורדת טמפרטורת האוויר הנכנס ללול.

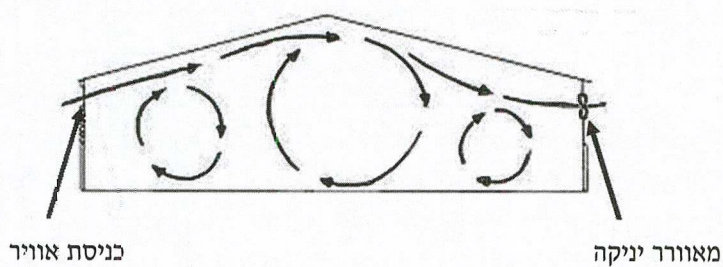
לשיטת אוורור האורך יתרונות רבים ויעילותה גבוהה בעיקר באזורים בהם הלחות נמוכה כמו הנגב והערבה. אולם, גם באזורים לחים כמו שפלת החוף הוכיחה השיטה את עצמה.

בצד היתרונות רבים שיט לאוורור אורך הכולל שימוש במזרן לח ניחן למנות בשיטה זו כמה חסרונות:

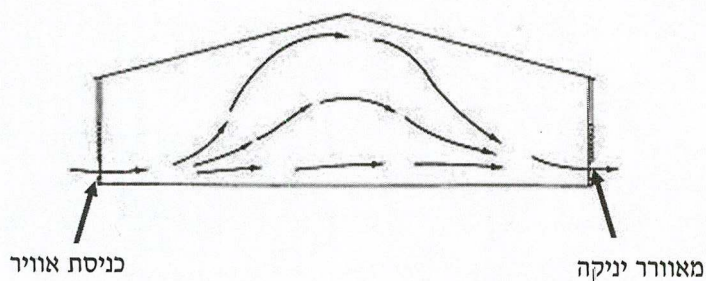
א. כתוצאה מזרימה מתמדת של מים על המזרן נוצרת עליו שכבת אבנית אשר סותמת את החללים במזרן ופוגמת בזרימת האוויר דרכו אל הלול.



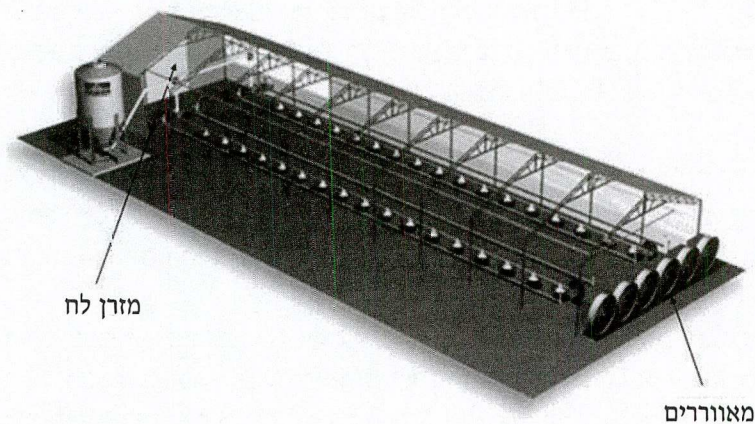
אווורור רוחב
אפשרות א'



אווורור רוחב
אפשרות ב'



אווורור רוחב
אפשרות ג'



אווורור אורך

תמונה מס' 7: מערכות אוורור שלילי

ב. קיים קושי בניקוי ובחיטוי המזרנים בין מחזור גידול למשנהו דבר העלול לגרום לתחלואה בלול.

ג. אזור המזרנים חשוך יותר מאשר שאר האזורים בלול ולכן העופות מצטופפים בסמיכות לו.

ד. מעבר האוויר דרך המזרן מעלה את הלחות היחסית שלו, אוויר לח עלול להרטיב את הרפד ולגרום לבעיות בריאותיות. בנוסף לכך, השפעת המזרן קטנה ככל שעולה הלחות היחסית בסביבה, כך שבאזורים לחים יעילותו נמוכה.

צינון הלול על ידי המטרת מים: התאיידות מים גורעת חום מהסביבה ומביאה להורדת הטמפרטורה. פיזור טיפות מים בלול לשם צינונו נעשה על ידי המטרה כאשר מבחינים בין המטרה עקיפה והמטרה ישירה. המטרה עקיפה נעשית על ידי הרטבת הצד החיצוני של הגג בעזרת מתזים או ממטרות כדי להפחית את טמפרטורת הגג ובכך, לצנן את חלל הלול. דרך נוספת להמטרה עקיפה היא שימוש במערפלים בתוך חלל הלול. בעזרת המערפלים מפזרים טיפות מים זעירות בחלל המבנה וההתאיידות של אלה מביאה להורדת טמפרטורת חלל המבנה. המטרה ישירה היא המטרת מים על גוף העופות בעזרת מתזים או ממטרים, אשר פעולתם נשלטת על ידי חיישני טמפרטורה המופעלים כאשר טמפרטורת הלול עולה. להמטרה עקיפה או ישירה בתוך הלול יתרונות, בעיקר מאחר והן מקילות על העופות במהירות. אולם, בדרך זו גם נגרם נזק מאחר והמזון, הרפד והציוד נרטבים.

משטר הזנה בעת עקת חום

אכילה מביאה לייצור חום גוף מוגבר. במצב בו עקת החום קשה במיוחד, למרות הפעלת אמצעי הצינון השונים, מומלץ למנוע מזון מהעופות במשך שעות היום החמות ולדאוג להאכילם רק בלילה.

תכנון מבנה הלול וסביבתו והשפעתם על הטמפרטורה בו

בנוסף לאמצעי צינון הלול שהוזכרו יש לדעת כי גם תכנון נאות של הלול יכול לסייע בהתמודדות עם עקות חום, בייחוד בחודשי הקיץ החמים. בתכנון הלול יש להתייחס לנקודות הבאות:

הקמת המבנה – רצוי למקם את הלול באזור בו קיימת זרימת אוויר קבועה כל השנה. לכן, מומלץ לבנות את הלול כאשר ממד האורך שלו יהיה בכיוון צפון דרום. זאת, מאחר ובישראל תנועת הרוחות היא בדרך כלל ממערב למזרח.

בידוד המבנה – לבידוד הלול חשיבות מרובה במניעת חדירת החום מהסביבה למבנה. בידוד גג הלול מקטין באופן משמעותי את מידת החום בו. בידוד הלול נעשה בעזרת חומרי בידוד שונים הנבדלים אלה מאלה ביכולת הבידוד שלהם. יכולת הבידוד מוגדרת כערך R. ככל שערך

זה גבוה יותר, כך רמת הבידוד גבוהה יותר. בטבלה מס' 1 מוצגים ערכי בידוד של מספר חומרים הנפוצים בשוק.

טבלה מס' 1: השוואת כושר הבידוד של חומרים שונים

החומר	ערך R (לחומר בעובי של 2.5 ס"מ)
צמר סלעים	3.1
פוליסטירן	5.0
פוליאוריטאן מוקצף	6.0
קש	1.7

את חומרי הבידוד נהוג להצמיד מתחת לגג, כאשר מדובר בהוספת בידוד ללול קיים. התקנת בידוד בגג חדש תיעשה תוך שימוש בפלטות כפולות שביניהן מוכנס חומר הבידוד (סנדוויץ').

צביעת הגג – צביעת הגג בצבע לבן מקטינה את הקרינה הנבלעת לתוך המבנה ולכן מורידה את טמפרטורת החלל של הלול.

עיצוב סביבת הלול – שתילת דשא סביב ללול גורמת לירידת הקרינה החוזרת מהקרקע אל הלול. משטח הדשא סביב הלול תורם גם ליצירת מראה נקי ומסודר. נטיעת עצים נשירים בעלי גזע ישר ועלווה עילית תביא להצללה על הלול ללא חסימת מעבר האוויר אליו. בשל היותם עצים נשירים, הם לא יגרמו להצללת המבנה בחודשי הרורף, בהם קרינת השמש נחוצה לחימום הלול.

הרפד בלול

רוב גידול הפטמים בעולם נעשה על רצפה העשויה בדרך כלל מבטון או מאספלט. את הרצפה מכסים בחומר מצע הנקרא רפד. התכונות הנדרשות מרפד הן: א. קל משקל; ב. בעל גודל חלקיקים בינוני; ג. בעל כושר ספיגה גבוה; ד. בעל יכולת ייבוש מהירה; ה. רך וניתן לדחיסה; ו. מוליך טמפרטורה נמוך; ז. סופג מעט לחות מהסביבה; ח. זול; ט. ניתן לשימוש חוזר בגמר גידול הלהקה. בטבלה מס' 2 מפורטים סוגי הרפד המקובלים וכושר ספיגת המים שלהם.

ברוב הלולים בארץ משתמשים ברפד מנסורת. ניתן להשתמש ברפד במשך מספר גידולים בתנאי שלא היו בעיות וטרינריות במהלך הגידול הקודם. בין מחזור גידול למשנהו הרפד יעבור חיטוי יסודי, יורחקו ממנו גושים והרפד יהיה יבש. פיזור הרפד בלול נעשה על פי רוב בצורה ידנית, תוך הקפדה על אחידות ריפוד (עובי הרפד כחמישה ס"מ וגודל חלקיקים בינוני). פיזור רפד בלול בשטח של דונם אחד עלול להימשך כיום אחד.

טבלה מס' 2: סוגי רפד ונתוני תכולת המים המרבית שלהם

סוג הרפד	תכולת מים מרבית (בגרמים) ב-100 ג' רפד
קש אורן	207
קליפות בוטנים	203
נסורת אורן	190
קש אורן מקוצץ	186
קליפות אורז	171
אורן מקוצץ	165
קליפת אורן	149
עלי תירס	123
חמר	69

הכנת הלול לקבלת אפרוחים

עם גמר שיווק מחזור עופות נערך מיד ניקוי וחיטוי של הלול. ניקוי ראשוני הוא ניקוי גס בו מוציאים ומפנים מהלול את הזבל בעזרת טרקטור. לאחר מכן, נערכת שטיפה במים בלחץ גבוה של הלול על ציודו, כולל מערכת החשמל הפנימית. רצוי ומומלץ להשתמש במהלך השטיפה בסבון. בתום השטיפה והייבוש מחטאים את הלול וציודו בעזרת חומרי חיטוי ומכניסים בחזרה את הציוד ללול. במידה והרפד המשומש עתיד לשמש גם בגידול העוקב מומלץ לחטא את הרפד בצורה קפדנית על ידי שרפת חלקו העליון בעזרת מבערים, לתחח אותו ולרסס אותו בחומרי חיטוי.

עם גמר התקנת הציוד ובטרם ישוכנו בלול האפרוחים של מחזור הגידול החדש, נהוג להפעיל את מערכות הציוד בלול במשך כארבעים ושמונה שעות. הפעלה מוקדמת זו של מערכות הלול

נעשית משני טעמים: בדיקת תקינות הציוד וחימום המבנה או אזורי האימון לקראת קליטת האפרוחים.

מהלך הגידול



שיכון האפרוחים

אכלוס הלול בצורה נכונה באפרוחים המגיעים מהמדגרה הוא תנאי להצלחה בגידול פטמים. הלול מתאם עם המדגרה את מועד קבלת האפרוחים, כאשר חשוב מאוד כי פרק הזמן בין עזיבת האפרוחים את המדגרה ועד לכניסתם ללול יהיה קצר ככל האפשר. נמצא, שכל עיכוב בהעברת האפרוח ללול גורם נזק לקצב הגדילה שלו ולדרך התפתחותו. לעתים, מוסיפה המדגרה מזון לתוך ארגזי ההסעה של האפרוחים בכדי לנסות ולהקטין את הנזק שבהעברה הנמשכת זמן רב.

עם הגעת האפרוחים ללול יש לפזר אותם במהירות האפשרית בכל שטח הלול, במידה ומחממים בחימום חלל, או באזורי האימון במידה ומדובר בחימום מוקדי. מאחר ולאחר הבקיעה האפרוחים חלשים וראייתם אינה מפותחת דיה, רצוי להוסיף כלי אוכל ומים באזורי האימון. בדרך כלל משתמשים לצורך כך בשקטות הממולאות באופן ידני ובתבניות ביצים ריקות עליהן מפזרים מזון.

לרמת צפיפות האפרוחים בלול השלכה כלכלית ממדרגה ראשונה. הלול מעוניין, כמוכן, לצופף כמה שיותר עופות ליחידת שטח, כדי להגדיל את ניצולת המבנה ולפטרם יותר עופור. אולם, הגדלת צפיפות האכלוס תביא לפגיעה בבריאות האפרוחים ולהאטה בקצב גדילתם. התחשיב הכלכלי מורה לעתים כי על אף הפגיעה בביצועי הגדילה של כל עוף ועוף, הגדלת הצפיפות בלול תביא בסופו של דבר לרווח נוסף הודות למכירה של פטמים רבים יותר. במחקרינו בנושא צפיפות אפרוחים בלול נמצאו העובדות הבאות:

- שיטת הגידול קובעת את רמת הצפיפות: בלולים בהם בקרת האקלים והאוורור טובים יותר ניתן לצופף מספר רב יותר של עופות ליחידת שטח, מאשר בלולים בהם בקרת האקלים והאוורור לוקים בחסר.
- העלאת הצפיפות גורמת לירידה בצריכת המזון. זאת, כתוצאה מירידת שטח המאביס לעוף ועלייה בתחרות בין העופות על נקודות אכילה.
- ירידה בצריכת המזון גורמת לירידה בקצב הגדילה של העופות.

- ירידה בקצב הגדילה של העופות גורמת מצדה לעלייה במקדם נצילות המזון של העופות. מקדם נצילות המזון הנו אחד מהמדדים הכלכליים החשובים בגידול עופות לבשר. מקדם זה מבטא את היחס בין כמות התערובת שנצרכה (בק"ג) ובין התוספת שהושגה במשקל העוף. מקדם נמוך מלמד על יעילות פיטום טובה, ולהפך. ברוב המשקים במדינת ישראל ערך מקדם נצילות המזון קרוב ל-2. כלומר, דרושים כשני ק"ג תערובת בכדי לייצר ק"ג אחד של בשר עוף. העלאת הצפיפות בלול גורמת לעיכוב בגדילה דבר המתבטא בעליית מקדם נצילות המזון בלהקה.

- העלאת הצפיפות בלול גורמת גם לעלייה בתמותה העופות. הרפד בלול צפוף אינו מסוגל לספוג כמויות גדולות של לשלשת. עם הזמן הוא הופך להיות בוצי – מצב התורם להתפתחות גורמי מחלה שונים. כאשר פורצת מחלה בלול, הצפיפות הרבה מביאה לקצב הדבקה גבוה יותר – בגלל הקרבה הרבה בין העופות. בנוסף, בתנאי צפיפות העופות עצבניים יותר ונוטים לתקוף ולפגוע אחד בשני.

- גידול עופות בצפיפות גורמת לירידת ערך הפטם בעיקר כתוצאה מפגיעות חיצוניות בעופות כמו שריטות, פצעים ויבלות הנגרמות מפגיעה הדדית ומרביצה ממושכת על הרפד.

- כתוצאה מעליית הצפיפות חלה ירידה באיכות הניצוי של העופות. מצב זה מביא לעלייה בפגיעות גופניות.

- עליית הצפיפות מביאה להגדלת הוצאות האנרגיה בלול, בעיקר עקב הצורך להגביר את עצמת האוורור בלול.

רמת הצפיפות המומלצת, בסופו של דבר, לגידול פטמים היא כחמישה-עשר עופות למ"ר, אולם ניתן לשנותה בהתאם לסוג המבנה ולעונת השנה. לדוגמה, בלולים מבוקרים ניתן לגדל עופות בצפיפות של כעשרים עופות למ"ר. בלולים רגילים רצוי להוריד את הצפיפות בקיץ לרמה של כעשרה עד שנים-עשר עופות למ"ר, ואילו בחורף להעלות את הצפיפות לכחמישה-עשר עופות למ"ר. בלולים רבים נהוג להתחיל את הגידול ברמת צפיפות גבוהה של כשלושים עופות למ"ר ובגיל ארבעה שבועות לדלל את האוכלוסייה לרמה של חמישה-עשר עופות למ"ר. העופות העודפים משווקים כ"עופיונים" – עופות קטנים. כך מתקבל ניצול אופטימלי של שטח הלול.

חימום הלול במהלך תקופת הגידול

עצמת חימום האפרוחים משתנה בהתאם לגיל, לעונת השנה ולרמת הניצוי שלהם. טבלה מס' 3 מציגה את טמפרטורת הסביבה המומלצת לאפרוחים.

טבלה מס' 3: טמפרטורת הסביבה המומלצת לאפרוחים (במעלות צלזיוס)

גיל האפרוח (ימים)	טמפרטורה מתחת לאומנת	טמפרטורה בחימום חלל
1 עד 2	35	31 עד 32
2 עד 7	32	30 עד 31
8 עד 14	29	29
15 עד 21	27	27
22 עד 28	24	24
28 - שיווק	ללא חימום	ללא חימום

טיפול ברפד במהלך תקופת הפיטום

הרפד אשר פוזר בתחילת הגידול משמש כמצע הראשוני לגידול העופות. עם הזמן מצטברת על הרפד לשלשת הכוללת בתוכה חומר אורגני, חומצת שתן ונוזלים. כאשר העופות דורכים על הרפד חלים שני תהליכים: ערבוב חומרי השלשות עם המצע המקורי ודחיסת הרפד. במהלך הגידול חייב הרפד לעבור תהליך מתמיד של ייבוש, שאם לא כן ייהפך לבוצי וישמש כר מצוין להתפתחות מחלות וטפילים כדוגמת הקוקסידיוזיס. הפעולות הננקטות בעניין זה בלול פטמים הן: השגחה שכלי המים יותקנו בגובה אשר יאפשר שתייה ללא נזילת מים על הרפד, סילוק רפד רטוב והחלפתו בנסורת חדשה, פירור גושים גדולים של רפד ותיחוח הרפד על מנת להגביר את כושר האידוי שלו.

גורם נוסף המשפיע על רמת הלחות ברפד הוא טמפרטורת הסביבה. ככל שעולה טמפרטורת הסביבה חלה ירידה בצריכת המזון של העופות ועלייה חדה בצריכת המים, וכתוצאה מכך, הופכת השלשות לנוזלית יותר ולחות הרפד עולה. לכן, רצוי להגביר בימים חמים את קצב האוורור בלול על מנת להיפתר מעודפי הלחות המצטברים ברפד.

אוורור הלול במהלך הגידול

לאוורור הלול ארבע מטרות מרכזיות: אספקת אוויר טרי לנשימת העופות, פינוי רום המיוצר בלול, פינוי לחות הבאה בעיקר מהרפד ופינוי אדי אמוניה מחלל המבנה. ככלל, צריכת החמצן של העופות עולה עם העלייה בגיל. לכן, חייבת מערכת האוורור לספק אוויר טרי ללא הרף.

פעולה זו חיונית מאוד בלולים מבוקרים וחיונית פחות בלולים רגילים אשר קיימת בהם תנועה טבעית של אוויר.

ייצור חום על ידי העופות עולה במהלך הגידול. החום הנפלט מגוף העופות נמדד ביחידות הנקראות BTU (British Thermal Unit). טבלה מס' 4 מסכמת את ייצור החום של עופות במשקלי גוף שונים.

טבלה מס' 4: ייצור הגוף על ידי עופות במשקל גוף שונה

משקל גוף (ק"ג)	ייצור חום ביחידות BTU לק"ג משקל גוף, לשעה	ייצור חום ביחידות BTU לעוף לשעה
0.5	59	27
0.9	41	37
1.4	34	46
1.8	29	54
2.3	27	61
2.7	24	66

למרות הירידה בייצור החום לק"ג משקל גוף עם עליית משקל גוף העוף, סך כל ייצור החום לעוף עולה ככל שהעוף הולך וגדל. הדבר מביא לכך שבמהלך תקופת הגדילה עומס החום בלול עולה מדי יום, כאשר אל החום הנוצר בחלל הלול על ידי העופות נוסף חימום המבנה על ידי קרני השמש. במידה ועודף חום זה לא יפונה מהמבנה, תיתכן פגיעה בעופות אשר עלולה להביא אף למוות.

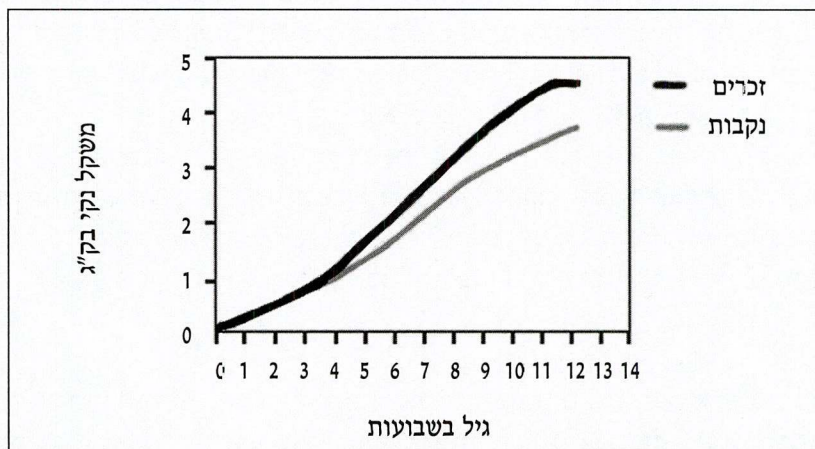
לאיכות האוויר בלול, ובייחוד לרמת האמוניה בו, יש השפעה על ביצועי גדילה של עופות. מקורה של האמוניה בפירוק חומצת השתן מהלשלת על ידי חיידקים הנמצאים ברפד. כאשר עולה רמת האמוניה באוויר הלול לריכוז של 30 חלקים למיליון (ppm) חל עיכוב בגדילת העופות. בנוסף, ריכוזי אמוניה גבוהים גורמים לעופות לדלקות עיניים ועפעפיים ולצריבות במערכת הנשימה. את בעיית העלייה ברמת האמוניה ניתן לפתור באמצעות הגברת האוורור. הדבר יהיה קשה לביצוע בעונת החורף, מכיוון שהגברת האוורור מביאה לירידת הטמפרטורה בלול ולצורך בחימום נוסף. ירידת הטמפרטורה גורמת לעופות לאכילת יתר וזו פוגעת ברווחיות הגידול. לכן, ניתן לראות כי במשקים רבים הנמצאים באזורים קרים, כמו אזור ירושלים

והגליל, משתדלים החקלאים להימנע מלגדל עופות בחורף. ניתן להתגבר על הקושי שבאוויר לולים בחורף באזורים קרים על ידי שימוש במערכות אוורור מתוחכמות הכוללות מאווררים קטנים המושכים אוויר מתחתית הלול, או פתיחת תריסים במשך היום וסגירתם בלילה.

תהליך גדילת הפטם

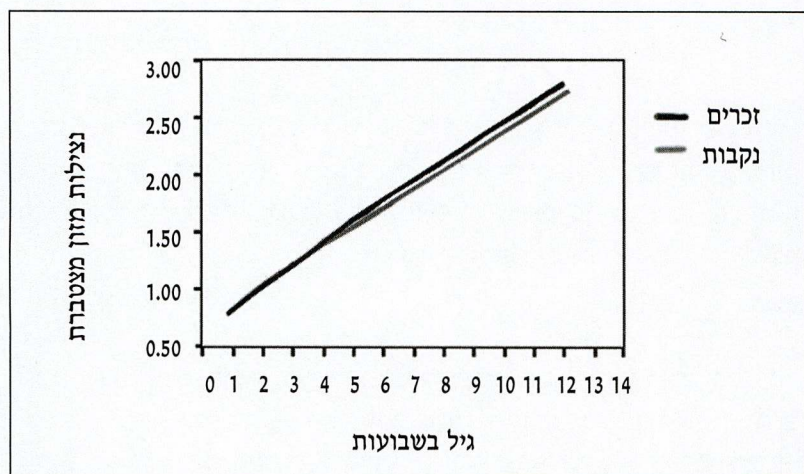
בתהליך הגדילה של פטם מבחינים בשלושה שלבים: השלב הראשון, עד גיל שבועיים, מאופיין בגדילה איטית יחסית. השלב השני – מגיל שבועיים ועד גיל תשעה שבועות מאופיין בגדילה מהירה. השלב השלישי – מגיל תשעה שבועות ועד גיל שיווק, מאופיין בגדילה איטית שסופה עצירה מוחלטת בגדילה. עקומה זו נקראת גם עקומה סיגמואידית מכיוון שצורתה דומה לצורת האות היוונית סיגמה.

השלב הראשון בתהליך הגדילה הוא השלב בו האפרוח מנצל עדיין רזרבות אנרגיה וחלבון שמקורן בביצה. בנוסף, חלה בתקופה זו עלייה משמעותית בקצב צריכת המזון. רקמת השריר מתחילה להיבנות ביחד עם מערכות גופניות התומכות בגדילה כמו מערכת העיכול. בשלב השני של תקופת הגדילה חלה עלייה משמעותית בנפח השרירים וכמובן, האצה בגדילת השלד. צריכת המזון עולה באופן ניכר בתקופה זו. רוב רובו של המזון מניצל בשלב זה לטובת בניית שלד ושריר ומעט מתועל לכיוון של רקמת שומן. לקראת השלב השלישי בעקומת הגדילה חלה עלייה חדה בגדילת רקמת השומן. בשלב זה הופך הגידול להיות לא כלכלי בגלל ההפסדים הרבים הכרוכים ביצירת רקמת שומן. לכן, נהוג לשווק את העופות לקראת תום שלב הגידול



תמונה מס' 8: עקומת גדילת פטם (זכרים ונקבות).

השני בסביבות גיל של שבעה עד שמונה שבועות, כאשר מקדם נצילות המזון המצטבר של העוף עולה על הערך 2 (תמונה מס' 8).



תמונה מס' 9: נצילות מזון מצטברת של פטמים זכרים ונקבות לאורך תקופת הגידול

אחידות הלהקה

אחידות במשקל הגוף של העופות בלהקה היא מצב רצוי מכיוון שהיא מקלה על תהליך העיבוד של העוף במשחטה. רוב המשחטות כיום הן משחטות ממוכנות המצוידות במכשור מתקדם המטפל בטבחה ללא מגע יד אדם. תפעול של מכשור זה דורש כי העופות יהיו אחידים בגודלם שאם לא כך, יש לכוון את המערכת בנפרד עבור כל גודל עוף. מצב זה מסרב, מאט ומייקר את העבודה. בנוסף, אחידות במשקל הפריטים בלהקה מצביעה על כך שמבחינה ממשקית ווטרינרית אופן גדילת הלהקה היה תקין. להקה נחשבת כאחידה מבחינת משקל הפרטים בה כאשר משקלם של 75% מהזכרים ו-78% מהנקבות נמצא בטווח של 10% או פחות מממוצע משקלי הזוג. כמובן, שכלל שהאחוזים גבוהים יותר האחידות טובה יותר, ולהפך.

אחד הגורמים התורמים לחוסר אחידות במשקל גוף הפרטים בלהקה הוא ההבדל בין זכרים ונקבות. כבר בעת הבקיעה האפרוחים הזכרים כבדים מהנקבות בכ-1%. בהמשך, זכרים גדלים מהר יותר מנקבות ובעת השיווק עולה ההבדל בין זכרים לנקבות ומגיע לכ-17%. הבדל זה במשקל בין הזכרים לנקבות נע בין 300-500 ג' במשקל החי של הטבחה.

חוסר האחידות במשקלי הפרטים בלהקה נובע גם משוני במשקל ביצי הרבייה. נמצא, כי משקל גוף של פטם בוגר כבד יותר ב-7.5 ג' לכל עלייה של 1 ג' במשקל הביצה ממנה בקע. אם המשקל הממוצע של פטמים אשר בקעו מביצים במשקל 56 ג' הוא 2.0 ק"ג, פטמים מקבילים שבקעו מביצים במשקל 46 ג' יהיו במשקל ממוצע של 1.925 ק"ג בלבד, ואילו מביצים במשקל 66 ג' יגדלו פטמים שיגיעו בעת השיווק למשקל ממוצע של 2.07 ק"ג.

על מנת לנסות ולהקטין את השונות הנובעת מהבדלי המשקל בין הזוויגים בזמן השיווק, נהוג כיום לגדל לחוד זכרים ונקבות. מיון האפרוחים נעשה במדגרה (על שיטת מיון האפרוחים – ראה פרק גידול מטילות לביצי מאכל) והם מובלים בקופסאות נפרדות למשק הגידול ומשוכנים בחלקים נפרדים של המבנה או החווה.

יתרונות הגידול תוך הפרדת מינים הם:

1. ניתן לכוון את מהלך השיווק כך שמשקל העופות יהיה קרוב יותר לדרישות השוק.
2. טיפול המשחטה בעופות נעשה בצורה יעילה יותר.
3. לזכרים ולנקבות קצבי גדילה שונים ולכן גם דרישות תזונתיות שונות. ניתן להפעיל תכניות הזנה נפרדות לזכרים ולנקבות במהלך תקופת הגידול ובכך לייעל אותה.

אולם, קיימים שני חסרונות אשר מקשים לעתים על גידול תוך הפרדת מינים:

1. מחיר גבוה יותר של אפרוחים ממוינים – מיון האפרוחים במדגרה עולה כסף דבר המעלה את מחיר האפרוח למגדל.
2. דרישת המדגרה כי המגדלים ירכשו כמות שווה של אפרוחים משני המינים. זאת, על אף העדפת החקלאי לגדל זכרים בלבד מאחר ויעילות הגידול שלהם טובה יותר ביחס לזו של הנקבות.

במדינות רבות, עופות אשר משקלם הוא מעל או מתחת לערכי משקל מסוימים נחשבים כתוצר לוואי ומחירם נמוך ממחיר העופות המצויים בגבולות המשקל הרצוי. רצוי לזכור כי העדפות השוק מכתבות לעתים מזומנות את המוצר המשווק. לדוגמה, עקרת הבית במדינת ישראל מעדיפה עופות שחוטים במשקל של 1.5 ק"ג. לכן, המשקל החי הממוצע הדרוש לקבלת משקל טבחה זו יהיה כ-2.3 ק"ג. מאידך, במדינות אפריקה הדרישה היא לטבחה קטנה יותר כך שעופות לבשר מגודלים שם למשקל חי של 1.5 ק"ג בלבד.



עלות גידול פטמים

ניתוח עלויות ייצור פטמים בשנת 2002 (תמונה מס' 10) מלמד כי מרכיב העלות הגבוה ביותר הנו המזון, אשר רובו מיובא לארץ. מחיר האפרוח הנו המרכיב השני בחשיבותו ומשקלו משתנה בהתאם לכמות האפרוחים הקיימת בשוק. שאר העלויות הן קבועות יחסית ומחירן משתנה בהתאם לשינוי מחירי תשומות אחרות.



תמונה מס' 10: עלויות ייצור פטם לשנת 2002

(מתוך פרסומי שירות ההדרכה והמקצוע המחלקה לעופות, משרד החקלאות הישראלי)

שיווק הפטמים

בתום תקופת הגידול משווק העוף למשחטה. שם, לאחר השחיטה הוא יעובד ויימכר לחנויות. התמורה אותה מקבל המגדל עבור העופות המשווקים נקבעת לא רק על פי משקל העוף, אלא

גם על פי איכותו. כ־5% עד 10% מהעופות נפסלים במשחטה. פסילת עופות נובעת משלוש סיבות: דתית, וטרינרית ואיכות המוצר. תהא סיבת הפסילה אשר תהא את כל הנזק נושא הלולן. אחוז פסילת העופות משתנה ותלויה במספר גורמים. בקיץ למשל, חלה עלייה בפסילת עופות הקשורה לאיכות העור של הפטם. ככל שהעופות כבדים יותר, חלה עלייה בפסילתם מטעמי כשרות עקב כשילת רגליים. בחורף עולה פסילת העופות בגלל בעיות וטרינריות דוגמת מיימת.

פגיעה בכשרות היא הסיבה העיקרית לפסילת עופות למאכל בארץ. רק כ־1% עד 1.5% מכלל העופות נפסלים מסיבות וטרינריות באם לאחר השחיטה מאובחנת בהם מחלה.

אחד הגורמים המרכזיים לירידת איכות הפטם הוא חבלות בזמן השיווק. החבלות נגרמות כתוצאה מפגיעה בעופות בזמן האיסוף וההעמסה שלהם. לכן, על מנת להקטין את החבלה בפטמים נהוג לתפוס ולהעמיס את העופות בלילה, מכיוון שבשעות החושך העופות רגועים וקל יותר לתפוס אותם. נקבות נחבלות יותר מזכרים, עורן רגיש יותר לפגיעה וקשה יותר לתפוס אותן מאחר שמשקל גופן הנמוך יחסית לזה של הזכרים מאפשר להן לברוח מהר יותר. לכן, חובה לנהוג משנה זהירות בתפיסת הנקבות. כמובן, שכלל שצפיפות העופות בגידול גדולה יותר, כך עולים אחוזי החבלה בהם.

על פי הוראות השירותים הווטרינריים נהוג למנוע מזון מהפטמים ערב השיווק כדי להקטין את הסיכון לזיהומים בסלמונלה הנוצרים במשחטה כתוצאה מדליפת מזון ולשלשת ממערכת העיכול של העוף הנשחט. מניעת מזון לטווח זמן ארוך יותר תגרום לאיבוד משקל הפטם כפי שמופיע בטבלה מס' 5.

טבלה מס' 5: ממוצע איבוד המשקל של פטמים בשיווק
כתוצאה ממניעת מזון לפני השחיטה

שעות ללא מזון	איבוד משקל (%)
3	2
6	3
9	4
12	5
15	6

התפוקה בייצור בשר עוף

במהלך הטיפול בעוף במשחטה מוקז הדם והנוצות נמרטות. שני אלה גורמים אלה מביאים לירידה במשקל העוף, כמפורט בטבלה מס' 6.

טבלה מס' 6: הצגת אחוז איבוד המשקל של העוף החי כתוצאה מתהליך מריטת הנוצות והוצאת הדם לאחר השחיטה

גיל העוף (ימים)	משקל חי (ק"ג)		איבוד משקל משקל בדם ונוצות (%)		טבחה כחלק ממשקל חי (%)	
	זכרים	נקבות	זכרים	נקבות	זכרים	נקבות
31	1.23	1.00	12.6	13.7	66.1	64.7
34	1.50	1.23	11.9	12.0	66.6	65.7
37	1.77	1.41	11.9	12.7	67.4	65.9
41	2.09	1.63	11.1	11.9	68.2	68.0
46	2.45	1.91	11.0	12.1	69.7	69.7

ככלל, התפוקה – משקל הטבחה כחלק ממשקל החי בעופות עומדת על כ-65% עד 70%. תפוקה זו גבוהה בהרבה מאשר במעלי גירה. התפוקה המקובלת בצאן, למשל, היא כ-48% בלבד. ניתן לראות שעם עליית משקל הגוף של העוף הנשחט, אחוז איבוד המשקל במשחטה קטן, והתפוקה עולה. הסיבות לכך הן שכמות הנוצות מגיע למקסימום בגיל ארבעה עד חמישה שבועות ומעבר לכך אחוזן היחסי הולך וקטן מאחר והעלייה במסת הגוף נמשכת. דבר זה נכון גם לגבי כמות הדם בגופה ביחס למשקל הגוף.

כאשר שני הזוויגים נמצאים באותו משקל גוף (קורה בגילאים שונים) אחוז איבוד המשקל כתוצאה ממריטת הנוצות ואיבוד הדם גבוה יותר בזכרים מאשר בנקבות. לתפוקת הבשר בפטמים משמעות כלכלית מרובה: תוספת של אחוז אחד בתפוקת הבשר במשחטה משולה לתוספת של 25 עד 28 ביצי רבייה בלהקת הרבייה הכבדה, לתוספת של 13% עד 15% בבקיעה במדרגה, לחיסכון של 11.4 ק"ג מזון למטילת רבייה כבדה או לשיפור בנצילות המזון בלהקת הפיטום בכ-0.5.

חלק מהעופות השחוטים נמכרים כעופות שלמים וחלקם לאחר פירוק. המשקל של איברי הגוף השונים יחסית למשקל העוף החי מפורט בטבלה מס' 7.

טבלה מס' 7: החלק היחסי של חלקי הטבחה בפטם (זכרים ונקבות)

חלק הטבחה	זכרים	נקבות
משקל גוף חי (ק"ג)	1.84	1.50
חזה (%)	26.6	28.3
ירך (%)	17.5	17.2
שוק (%)	16.3	15.5
כנפיים (%)	11.7	12.1
צוואר (%)	3.8	3.5
גב (%)	9.6	9.4
צלעות (%)	8.9	8.4
לב (%)	0.6	0.6
כבד (%)	2.6	2.4
קיבת שרירים (%)	2.6	2.7

גידול ציפורי נוי

אורי בנדהיים



רקע כללי

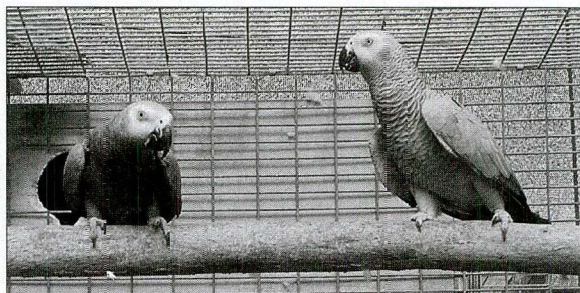


בחברה העירונית גובר כיום הצורך בחיית מחמד ביתית שניתן ליצור אתה קשר ושאיננה מצריכה מאמץ יומיומי בטיפול, כפי שנדרש למשל עם כלבים. עם אלה יש צורך לצאת לטיול לפחות פעמיים ביום לשם עשיית צרכיהם. ציפורי הנוי, במיוחד מסדרת התוכיים (*Psittaciformes*), אך גם מסדרת ציפורי השיר (*Passeriniiformes*) ממלאות צורך זה בהצלחה. מאחר והאפשרויות לצוד ציפורי בר ולסחור בהן מוגבלות, ויבוא ציפורים שמקורן בשבי יקר יחסית, פיתוח בתי רבייה וגידול ציפורים בשבי כענף חקלאי חדש הולך וצובר תאוצה.

ציפורי השיר אותן נהוג לגדל הן בעיקר כנריות ופינקים למיניהם. ציפורים אלה יש לגדל במבנים סגורים מפאת רגישותן לקור. היות ולגידולן נדרש מקום מצומצם יחסית, נעשית רבייתן בעיקר באזורים עירוניים. רביית תוכיים בצורה מסחרית לעומת זאת נעשית בחוות רבייה. פרק זה יתייחס בעיקר לגידול התוכיים. רוב חוות הרבייה לתוכיים, שקמו בשנים האחרונות בארץ, נמצאות באזורים חקלאיים, כש"המוצר הסופי", קרי התוכי הבודד, מיועד בעיקר לתושבי היישובים העירוניים ולמגדלי תוכיים חובבים.

מתוך כ-10,000 מיני עופות החיים כיום בעולם כ-350 הם תוכיים. בסדרת התוכיים שתי משפחות:

1. משפחת הקאקדויים (*Cacatuidae* - ציפורים עם ציצית בראשן) ובה 21 מינים, ביניהם המין קוקטיל. מקור המשפחה באוסטרליה ובאיי האוקיינוסים הסמוכים אליה.



תמונה מס' 1: זוג אפרור זאקו במשק רבייה (צילום: חיות "עוף החול")

2. משפחת התוכיים (*Psittacidae*) שבה 331 מינים, וביניהם: התוכונים, הלוריים והרוזלות מאוסטרליה, אפרור הזאקו, ציפורי האהבה (האבני), הג'רדינים והסנגליים מאפריקה, הארות, הקוניורים והאמזונות מדרום אמריקה, וכן הקאקריקי, הקיה והקאקה מניו-זילנד. בסוף הפרק מפורטים שמות של כ-90 תוכיים הנמצאים אצל מגדלים בארצנו.

תוכי אחד נפוץ כיום בטבע בארץ, והוא הדררה (*Psittacula Krameri*), ציפור שהייתה קיימת בעבר בארץ ודמותה מופיעה בפסיפס עתיק מהר ברכות המוצג כיום במוזאון ישראל בירושלים. הציפור הוכחדה ונפוצה שנית מהתרבותם של פליטי תרבות. היא נצפית בארץ החל משנת 1966, מיישובי גבול הצפון ועד אילת שבדרום.



תמונה מס' 2: דררה בפסיפס מהר ברכות, מן המאה השישית לספירה

ציפורים מדברות



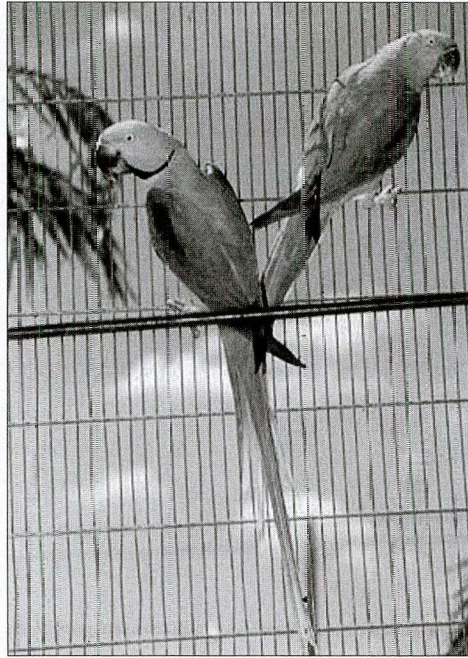
לציפורים אין מיתרי קול כמו אלה של היונקים. כדי להשמיע קולות הן נעזרות בתיבת תהודה – סירינקס (syrinx) – הנמצאת בקצה התחתון של קנה הנשימה בפתח החזה ובלשונן. למספר ציפורים כושר חיקוי, המאפשר להן להגות מילים ולעתים אף משפטים שלמים. כמו כן הן יכולות לחקות צלילים שונים כצלצול טלפון, צפירת מכונת, נביחת כלבים, שיעול וכו'. ציפורים המיטיבות ל"דבר" הן ציפורי המיינה (ציפורי שיר שחורות דמויות עורב), עורבים ורוב מיני התוכיים. במיוחד מיטיבים "לדבר" אפרור ז'אקו, מספר מיני אמזונות (צהובות הראש וכחולות הכתר), התוכון, הקאקדו, הארה והנזירות. גם בטבע משתמשים התוכיים בכושר החיקוי שלהם כדי לחקות קולות של בעלי חיים אחרים החיים יחד אתם ביערות הגשם.

מזה כ־3,000 שנה מופיע התוכי בשירה ובספרות היהודית העתיקה. "קאמה", אלת האהבה ההינדית, מופיעה כשמרכבתה רתומה לתוכים. ב"קאמה סוטר", מדרוך המין ההודי הקדום, הכושר ללמד תוכי לדבר הוא אחת המיומנויות שעל הגבר לבצע להוכחת גבריותו. סיפור הודי אחר המופיע בשפת הסנסקריט מספר על תוכי שמנע את בגידתה של אישה בבעלה על ידי כך שסיפר לה מדי לילה סיפורים מרתקים עד שבעלה חזר ממסעותיו.

התוכים הראשונים שהגיעו לאירופה מהודו היו דדרות ואלכסנדריונים, שאלכסנדר מוקדון ואנשיו הביאו מפרס והודו במאה הרביעית לפנה"ס. בחברה הרומית תוכי מדבר היה "סמל מעמד", ומורה לאילוף לדיבור של תוכים הפך למקצוע מוכר רשמית. מחירו של תוכי מדבר באותם ימים היה גבוה אף ממחירו של עבד. גם במקורותינו מוזכרים התוכיים: שלמה המלך הביא לארץ תוכיים מתרשיש (מלכים א', פרק ג').

במאה החמש־עשרה הגיע אפרור ז'אקו מאפריקה לאירופה וזכה להערכה רבה, היות וכושר דיבורו עלה על זה של אחיו האסיאתיים. ייחסו לו אפילו קדושה מסוימת, והאפיפיור מינה מגדל תוכיים של ה"כס הקדוש". תוכון בשם "ספארקי" זכה להיכלל בספר השיאים של גינס, כשבשנת 1958 בתחרות דיבור של 3,000 תוכיים שונים זכה במקום הראשון והצליח להגות 531 מילים ב־383 משפטים. מן הראוי לציין שמדובר בתוכון שכמותו ניתן לרכוש במחיר שווה לכל נפש בחנויות הציפורים.

תוכי "חכם" אחר הוא אלכס, אפרור ז'אקו הנמצא באוניברסיטת פרדו. תוכי זה יודע להבחין בין צבעים שונים, גדלים שונים ומספרים מ־1 עד 7. כמו כן הוא מכיר את שמות הפירות והירקות מהם הוא ניזון ויודע לדרוש את אשר יאהב. כשמראים לאלכס שני ריבועים זהים



תמונה מס' 3: זוג אלכסנדרונים. לזכר צוֹיֶאֶרֶוֹן כזה בדומה לדררה זכר
(צילום: חוות "קן הוכי")

בגודלם וצורתם, האחד ירוק יְהִשְׁנִי אדום, ושואלים אותו: "מה ההבדל ביניהם?", הוא עונה "בצבע". לעתים הוא עושה הפסקה ואומר: "מבקש בננה" או "מבקש ליטוף", ואיננו ממשיך עד שיקבל את מבוקשו.

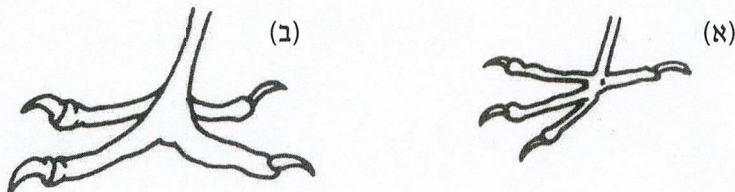
מקרה מוזר שאירע בראשית דְּכִי ברפואת ציפורים, בשנת 1964, היה כשתוכן התעורר מתרדמה לאחר כריתת גידיל תת־עורי וביקש בקול צלול ובגרמנית "הוטה: "בוא נשתה קפה".

אילוף תוכים "לדבר": הזמן הנכון לאילוף תוכי לצורך הרחבת איצר המילים שלו הוא בערבו של יום לקראת שקיעה. הוכי מוכתם יש לקחת על היד ובמשך חמש דקות לדבר אליו תוך חזרה על המילים אותן הוא אמור לחקות. בהמשך, רצוי לשוחח בנוכחות התוכי עם אדם אחר ולחזור על המילים הנלמדות. כאשר התוכי אינו מוכתם יינתן לו ה"שיעור" כשהוא בכלוב. לאחר מספר ימים או שבועות של אילוף התוכי יחזור על המילים ש"למד".

אפיון התוכיים



התוכים הם ציפורים ססגוניות שאצל רבים מהם בולט הצבע הירוק. לכולם מקור חזק. המקור העליון ארוך מהתחתון ומעוקל בדומה למקור העופות הדורסים. המקור משמש לפיצוח גרעינים ואגוזים, כ"רגל שלישית" לטיפול על עצים, כמכשיר עבודה בקידוח חללים בעצים, ככלי עבודה לבניין הקן וכנשק להגנה מפני אויבים. לתוכי יש ארבע אצבעות בכל רגל, שתיים מופנות לפנים ושתיים לאחור, והן עוזרות לו להשתמש ברגל כ"יד" כדי לטפס, ללפות ענפים, לאחוז במזון ולהגישו לפה. אצל רגלי ציפורי שיר, לעומת זאת, שלוש אצבעות פונות לפנים ואחת לאחור. רגליים אלה מתאימות להליכה ולעמידה.



תמונה מס' 4: סידור האצבעות ברגל ציפור שיר (א) וברגל תוכי (ב)

תוכיים בסכנת הכחדה



ב־300 השנים האחרונות הוכחדו כליל כעשרה מינים של תוכים, ביניהם תוכי קרולינה, התוכי היחידי שהיה נפוץ בארצות־הברית והוכחד בתחילת המאה העשרים. הסיבות העיקריות להכחדתם הן חיסול מקומות קינון ומזון עקב כריתת עצים ביערות הגשם, ציד לשם מסחר, השמדת תוכיים שהזיקו לחקלאות, שרפות יער ושימוש בחומרי הדברה. כיום נמצאים בסכנת הכחדה מיידית שני מיני ארות כחולות באמריקה הדרומית והקאקפו בניו־זילנד. בניסיון לעכב תהליכי הכחדה נחתמה בשנת 1973 אמנה בין־לאומית להגבלת הסחר בבעלי חיים וצמחים בסכנת הכחדה (CITES). מדינת ישראל הצטרפה לאמנה זו בשנת 1980. התוכיים המופיעים בנספח 1 לאמנה אסורים בסחר בין־לאומי (ביניהם: הארה היקנתונית, ארה ארגמנית, קאקדו

הדקלים השחור, קאקדו מולוקי, מספר מיני אמזונות ועשרות תוכיים נוספים). מגדלים אשר ברשותם ציפורים המופיעים בנספח 1 לאמנה חייבים לדווח לרשויות על עצם אחזקתן ולסמן את הציפורים בשבב אלקטרוני (ראה בסעיף ה'דן בסימון ציפורים'). בנספח 2 של האמנה רשומים רוב התוכיים (פרט לתוכונים, קוקטיילים וציפורי אהבה – שהסחר בהם חופשי לחלוטין). הסחר בתוכיים האלה מותר בכפוף להיתר ייצוא מארץ המוצא.

לעופות המופיעים בנספח 1 לאמנה שבקעו בשבי ניתן להתייחס כאל עופות מנספח 2 (סעיף 7(4) לאמנה). זאת, מתוך כוונה לעודד סחר עופות שבקעו בשבי במקביל להחמרת הצעדים נגד מברחי עופות שמקורם בטבע.

טיפול בסיסי בציפורים



תפיסת ציפורים

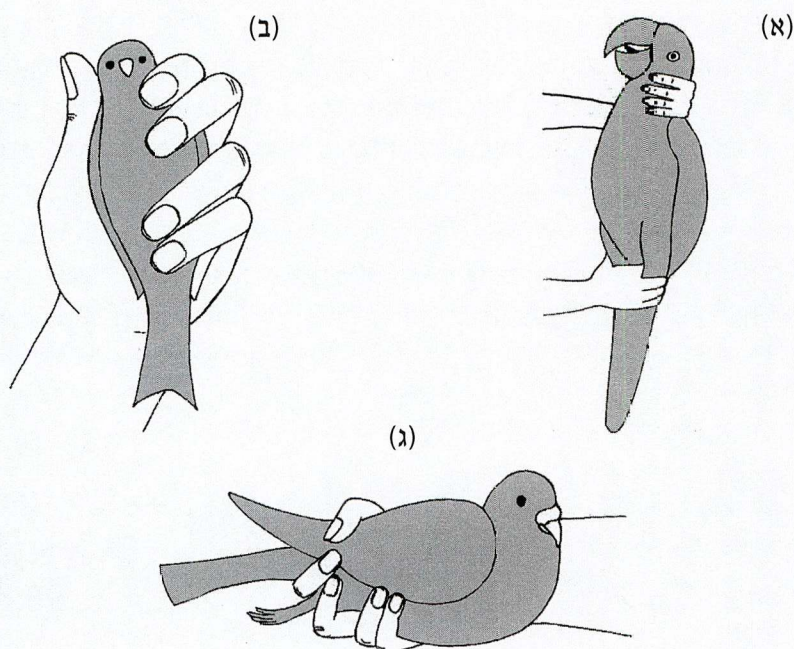
גידול ציפורי נוי מחייב מדי פעם תפיסת מי מהן, וזאת לצרכים שונים: טיפול רפואי, בדיקות שונות, העברה לכלוב אחר וכו'.

הלכידה תתבצע בדרך כלל באמצעות רשת (פרט לציפורים מוחתמות העולות בִּזְמַתָּן על היד של המטפל). יש לבחור רשת שקוטר הטבעת שלה קטן מפתח הכלוב ואורך המוט שלה ארוך כמעט כאורכו של הכלוב.

לאחר התפיסה ברשת יש להחזיק את הציפור ביד. במידה והציפור היא מהתוכיים יש לעטוף אותה במגבת כשיד אחת מקבעת את הראש והשנייה את קצות הכנפיים והרגליים (בתפיסה מלפנים ומעל לשורש הכף כדי שלא להישרט). יש להימנע משימוש בכפפות, היות ולכפפה יש צורת יד וכך התוכיים יפחדו בעתיד גם מידיים. בנוסף, קשה יותר לטפל בציפור כאשר היד עטויה בכפפה. ניתן לעטוף במגבת את כל התוכי פרט לאיבר בו רוצים לטפל.

ציפורי שיר ויונים מחזיקים ביד חשופה. ביונים מחזיקים ביד אחת את קצות הכנפיים והרגליים, כשראש היונה מופנה לגוף המטפל והיד השנייה חופשית לטיפולים.

ניתן כאן להזכיר כי בניגוד לציפורי נוי, דורסים יש לתפוס רק בכפפות עור עבות, ורצוי לאחר התפיסה להלביש מסכת עור על ראשם.



תמונה מס' 5: (א) תפיסת תוכי גדול בשתי ידיים; (ב) תפיסת תוכי קטן ביד אחת; (ג) תפיסת יונה ביד אחת

הגבלת תעופה

במידה והציפור מיועדת לגור בדירת הבעלים כציפור מחמד, רצוי להגביל את יכולת התעופה שלה. ניתן לעשות זאת על ידי קיטום מעת לעת של שש נוצות התעופה הקיצוניות בכל כנף. ניתן להשאיר שתיים או שלוש מנוצות התעופה הקיצוניות כדי שצורת הכנפיים תישמר.

סימון ציפורים

מן הראוי לסמן את כל הציפורים כדי לאפשר את זיהוין. קיימות מספר צורות סימון:

1. **קעקוע:** מטרת הקעקוע להבדיל בין זכר לנקבה. במידה ונערכת בדיקת מין כירורגית, הוטרנר יקעקע בצבע שחור את העור בכנף ימין בזכרים ובכנף שמאל בנקבות.
2. **טבעת סגורה:** בטבעת סגורה ניתן לטַבֵּעַ גוזלים רק בשבועות הראשונים לחייהם, כשעצמות האצבעות עדיין גמישות. טבעת זאת משמשת עדות לכך שהתוכי בקע בשבי, ובדרך כלל יופיעו עליה כימון משק הרבייה, שנת הבקיעה ומספר סידורי.

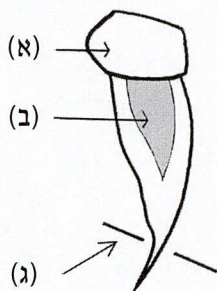
3. **טבעת פתוחה:** אם מעוניינים לסמן תוכי בוגר ניתן לעשות זאת על ידי טבעת פתוחה שנסגרת באמצעות צבת מיוחדת. בדרך כלל מופיע על הטבעת מספר סידורי, ולעיתים סימון המגדל.

4. **שבב אלקטרוני:** היום נוהגים לסמן את הציפורים באמצעות שבב אלקטרוני המיוחד לשריר החזה של הציפור באמצעות מזרק מיוחד. על שבב זה לפחות תשע ספרות ו/או אותיות. אין בעולם שני שבבים עם אותו מספר, כך שהזיהוי מוחלט. לקריאת המספר המוטבע יש צורך במכשיר מיוחד הנמצא בדרך כלל ברשותם של וטרינרים המטפלים בציפורים או בחיות בית קטנות.

5. **זיהוי באמצעות DNA:** יש ומעבדות הקובעות את זוויג (זכר או נקבה) הציפור באמצעות DNA מוכנות לשמור דגימה לשם זיהוי עתידי, המאפשר גם קביעת הורות (אבהות) של ציפור.

טיפול בציפורניים ובמקור

בציפורים, במיוחד בתוכים המוחזקים בבתיים, יש צורך לקטום לעתים ציפורניים ארוכות מדי העלולות להסתבך בסורגי הכלוב. קטימת ציפורניים גם תמנע פציעת הבעלים. בציפורים קטנות ייעשה הקיטום באמצעות קוטם ציפורניים של בני אדם. בציפורים גדולות יותר משתמשים בקוטם ציפורני כלבים. לאחר הקיטום כדאי להקחות קצוות חדים באמצעות משחזה חשמלית או פצירת יד.



תמונה מס' 5: ציפורן הציפור. (א) כיסוי קרני;
(ב) אזור מאיכלס בכלי דם; (ג) מקום הקיטום

בניגוד לציפורן יונקים, הציפורן בציפורים עוטפת את קצות האצבעות. בתוכיים קטנים ניתן לראות את האזור בציפורן אליו חדרו כלי הדם, ולקטום מעט אחריו. כך יימנעו מלכתחילה פציעה וכאב מיותרים. אולם, למרות אמצעי הזהירות עלול להיגרם דימום בעת ביצוע הקיטום. לכן, יש לדאוג מראש לאמצעים לעצירת הדימום, למשל אבקת דרמטול. את האבקה מכניסים לצינור של מזרק לאחר הסרת המחט, ודוחפים טובלים את האצבע המדממת לתוכו. קיטום מקור ייערך בעיקר בשל שינויים פתולוגיים במקור, ויבוצע רק על ידי הוטרנר.

צורות גידול



ניתן לגדל ציפורים כפרטים בודדים, זוגות או בלהקות.

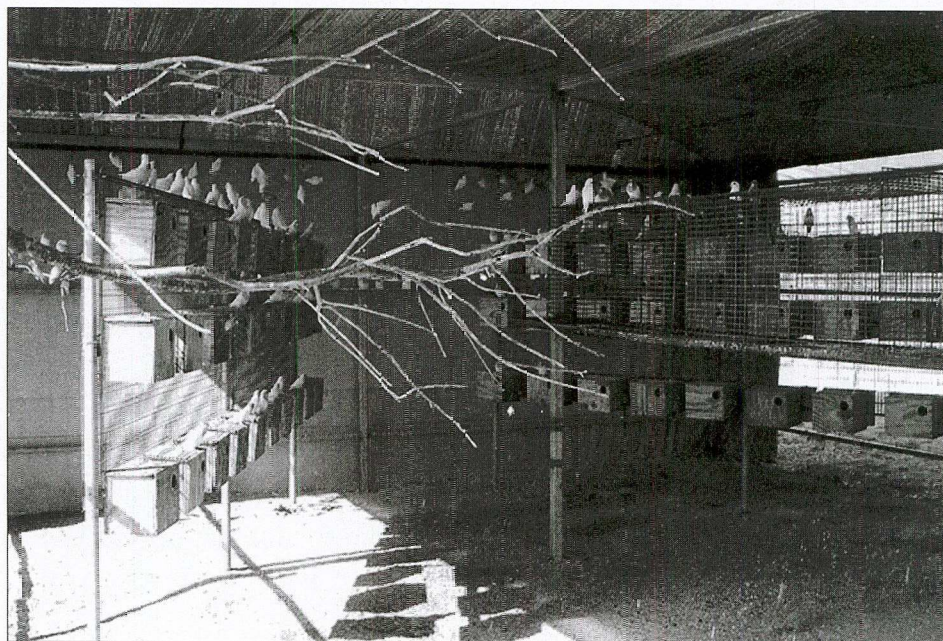
גידול ציפורים כפרטים בודדים נעשה בדרך כלל כשהציפור מוחתמת החתמה הורית וקשורה לבעליה, כפי שקורא בדרך כלל בתוכיים, אך גם בציפורי מינה – ציפור שיר מדברת השייכת לסדרת ציפורי השיר. בהחזקת ציפורים בודדות, רוחב הכלוב חייב לאפשר לציפור לפרוש את כנפיה לרוחב מבלי לגעת בדפנות הכלוב.

גידול בזוגות: כשהמטרה היא ריבוי הציפורים, רצוי להחזיקן בזוגות בכלובים מתאימים עם ארגזי הטלה (בתוכיים) ועם קני הטלה (בציפורי שיר). עיצובו וגודלו של ארגז הקינון משתנה בהתאם לדרישות המין. כך, באורות למשל, רצוי להשתמש בארגז הטלה אופקי אשר גובהו נמוך בהרבה מאורכו. בקאקדוויים הנוטים לאלימות בין בני הזוג רצוי לספק ארגז הטלה עם פתח מילוט, כלומר עם שני פתחים.

גידול בלהקות: גידול תוכיים בלהקות חוסך עבודה ומתאים במיוחד למקרים בהם הגידול נעשה למטרת תצוגה ותיירות. צורת גידול זאת נפגוש במיוחד בגני-חיות ובפינות חי. חסרונה של שיטת גידול זו הוא שבמינים רבים של התוכיים ביצועי הרבייה גרועים יחסית היות וקשה לבצע מעקב פרטני אחר ביצועי הזוגות המתרבים. גידול בלהקות מתאים במיוחד לגידול ה"נזירות", תוכים ירוקים הבונים מזרדים מושבות שלמות של קנים.

כלובים תלויים או רצפה מוצקה: היתרון בכלובי רשת עם רצפת סורגים מוגבהת הוא בעיקר תברואתי. במצב זה, לתוכים כמעט ואין מגע עם הלשלשת, והם אינם אוכלים מזון מזוהם מהרצפה. היתרון בכלובים עם רצפה מוצקה הוא חיסכון במזון. שאריות המזון אינן נושרות מבעד לרשת, ותוכיים המעדיפים לאכול מן הקרקע ימצאו כאן תנאים המתאימים יותר לטבעם. כלובים אלה גם גבוהים ומותירים לתוכים מרחב גדול יותר לטיפוס ותעופה. מקובל הוא כי

ציפורים מטפסות או עפות לגובה עם פתיחת הכלוב. רצוי לכן למקם דלתות ופתחים בחלק התחתון של הכלוב כדי להקטין סכנת בריחת ציפורים עם פתיחתו.



תמונה מס' 7: להקת ציפורי אהבה בחוות "עוף החול"

צינון באמצעות המטרה

רצוי להתקין ממטירונים מעל לכלובים על מנת לצנן את הציפורים בימים חמים. מן הראוי לציין שמקורם של רוב התוכיים הוא ביערות הגשם, שם הם נחשפים לגשם כמעט מדי יום. יש להפעיל את הממטירונים כדקה עד שתיים, בתדירות הבאה:

כל 30 דקות	ב־28-30 מ"צ
כל 25 דקות	ב־30-33 מ"צ
כל 20 דקות	ב־34-36 מ"צ
כל 15 דקות	ב־37-41 מ"צ
כל 10 דקות	ב־41 מ"צ ומעלה

הזנת תוכיים



שיטות הזנה

א. **הזנה בגרעינים בלבד:** בבתים רבים תוכים קטנים מוזנים כמעט אך ורק מזרעי דוחן ותוכים גדולים מזרעי חמניות. שיטת הזנה זו פסולה מאחר ואיננה מאוזנת וגורמת לתופעות של חוסר: חוסר במינרלים (במיוחד בסידן), חוסר בוויטמינים (במיוחד ויטמין A) חוסר בחומצות אמינו חיוניות. בתוכים גדולים גורמת הזנה בזרעי חמניות בלבד לעודף שומן.

ב. **שיטת הקפיטריה:** בשיטה זו מגישים לתוכים מגוון רב של מרכיבי מזון: זרעי חמניות, זרעי דוחן, אגוזים, פירות, ירקות ותערובת של זרעי קטניות שונות, תירס, דגניים, חמניות וחריר המושרית כשמונה-עשרה שעות במים או אף מונבטת באמצעות השריה במים לפרק זמן ארוך יותר.

לשיטת הזנה זו מספר חסרונות: היא בזבזנית היות וכמויות מזון ניכרות מושלכות לפח, היא גם איננה מאוזנת, היות והתוכים יעדיפו את המרכיבים הטעימים במנה וכן, הרכב מרכיבי הקפיטריה לא תמיד מיטבי.

ג. **האבסת בליל:** בשיטה זאת המגדל יוצר בליל של מרכיבי מזון כאשר היחס ביניהם מוכתב מראש בהתאם לדרישות ההזנה של מיני התוכים השונים. מאחר והפירות והירקות המוספים לבליל קצוצים ומוסיפים לחות, ניתן להוסיף לבליל מרכיבים יבשים בצורת אבקה, כגון מינרלים, ויטמינים, סויה – כספק חלבונים, ופרוביוטיקה – המכילה חיידקים הדרושים לגוף. זו האחרונה היא תוספת חשובה במיוחד לאחר טיפול אנטיביוטי בתוכים, המחסל בנוסף לגורמי המחלה גם את חיידקי המעיים הרגילים.

ד. **כופתיות:** כיום מתפשטת שיטת ההזנה בכופתיות המכילות מנה מתוכננת שבה כלולים כל מרכיבי המזון הנדרשים. חסרונותיה: הקושי להרגיל תוכים למזון זה לאחר ש"התפנקו" במזונות אחרים, והדרישות התזונתיות השונות בין מיני התיכיים השונים. כיום ניתן להשיג כופתיות מיוחדות לתוכים מתוצרת הארץ, לצד כופתיות מיצרנים שונים בחו"ל.

הרכב המנה

ההרכב הרצוי של מנת המזון בתוכים שונה ממין למין במידה רבה. בדרך כלל נדרשים במנה בין 12% ל-22% חלבון, 6% עד 10% שומן, 0.9% עד 1.5% סידן וכ-0.7% עד 0.9% זרחן,

בנוסף לכ־10,000 יחידות בין־לאומיות של ויטמין A וכ־900 יחידות ויטמין D_3 לק"ג מזון. רוב הגרעינים והזרעים שאנחנו מאביסים בהם את התוכיים מכילים כמויות קטנות של סידן וכמויות גדולות יחסית של זרחן. לכן, חשוב להשלים את המנה בתוספת סידן. השיטה הנפוצה לכך היא תליית אבני כרסום המכילות סידן על דפנות הכלובים.

התאמת המנה לציפורים ממינים שונים

התחום הרחב באחוזים המומלצים של ריכוזי אבות המזון במנה, כפי שניתנו בסעיף הקודם, נובע מההבדלים הגדולים בדרישות ההזנה של תוכיים שונים. לדוגמה, נשווה (בטבלה מס' 1) את המנה שניתנה באחת החוות הגדולות בארצות־הברית (ABRC) לארות הגדילות שמקורן בדרום אמריקה, למנה הניתנת לקאקדואים שמקורם באוסטרליה:

טבלה מס' 1: השוואה בין הרכב מנת מזון (באחוזים) שניתנה לקאקדואים ולארות

דרישות תזונתיות	קאקדואים	ארות	תכולה (ממשקל המנה)	קאקדואים	ארות
חלבון	11.3	13.6	חמניות	4.2	74.6
שומן	7.3	20.7	דוחן	72.2	0.0
פחמימות	61.8	17.9	תירס	7.5	7.0
קלוריות לק"ג משקל גוף	2480	3120	כופתיות	10.7	13.0
			פלפל הריף	2.8	2.8
			שלדי תמנונים כמקור לסידן	2.6	2.6

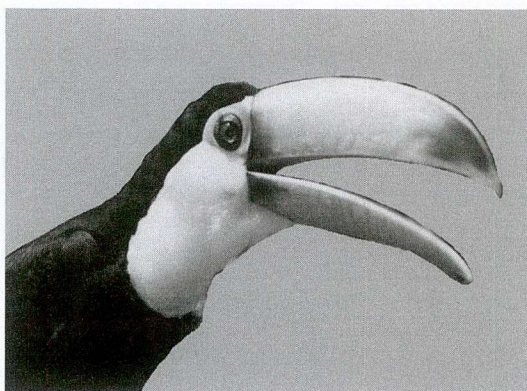
לאפרור ז'אקו, שדרישותיו הן ממוצע בין שני מיני התוכיים הנ"ל, נתנו באותה חווה מנה המורכבת מחלקים שווים של תערובות הקאקדו והארה.

יש הנוהגים להשתמש להזנת תוכים בכופתיות לתרנגולות. במידה וכך, יש להקפיד לא להשתמש בכופתיות המכילות תרופות נגד קוקסידיוזיס הנמצאות ברוב תערובות הפיטום, היות וחומרים אלה עלולים לפגוע בעוברים שבביצים.

קבוצה של תוכיים ססגוניים במיוחד הם הלוריים. אלה הם תוכיים אוסטרליים הניזונים בטבע בעיקר על צוף, אבקנים, פירות עסיסיים וחרקים, וקצה לשונם הארוכה בדמות מברשת מותאמת לכך במיוחד. בשבי נאביס אותם בנוסף לחמניות ולזרעים אחרים גם בהרבה פירות עסיסיים ובדייסות שניתן להכין מאבקה מיוחדת המשמשת לשם כך.

אזהרה! ניתן להגיש לתוכים את כל הפירות והירקות שאנחנו אוכלים כטריים וכמבושלים, למעט אבוקדו, אשר עלול להיות רעיל לתוכיים ולהמיתם.

טוקאנים ומינות (אינם תוכיים) רגישים במיוחד לעודפי ברזל הנאגרים באיבריהם הפנימיים ועלולים לגרום למותם. יש להקפיד שמזונן של ציפורים אלה יהיה דל ברזל (פחות מ-20 חלקים למיליון בכל אחד ממרכיבי המזון). המחלה עלולה לפגוע גם בתוכיים.



תמונה מס' 8: טוקאן - ציפור דרום אמריקנית הרגישה לעודפי ברזל במזון

הסיכונים בהזנה לקויה

1. **עודף שומן:** גורם להשמנת יתר ולניוון שומני של הכבד, והיות ותורמי השומן הם מזונות החסרים ויטמין A וסידן מתלוות גם תופעות חוסר.
2. **חוסר סידן:** גורם לשברים רבים בעצמות הגפיים בעיקר בגוזלים רכים (במיוחד באפרור ז'אקו). בתוכים מבוגרים עלול חוסר סידן לגרום לעוויתות קשות.
3. **עודף סידן:** עלול לפגוע בכליות, לגרום לשלשלת לבנה מהרגיל (חלקה של השלשלת לבן תמיד עקב הפרשת חומצה שתנית).
4. **חוסר ויטמין A:** תופעה נפוצה בתוכיים, גורם לפגיעה בריריות, בעיקר באיברי הנשימה העליונים, לנזלת, לדלקות עיניים ולפגיעה בכושר החיסוני המביאה לרגישות יתר למחלות מדבקות. לעתים, עקב מחסור בוויטמין A מופיע רזון וניצוי גרוע. במיוחד באפרור ז'אקו

גורם חוסר ויטמין A גם לנפיחות בבלוטת הרוק הניכרת ככדור קטן בסנטר, מתחת למקור התחתון.

5. **חוסר חלבונים:** התוכיים, כמו כל יתר בעלי החיים, אינם מסוגלים לייצר שורה של חומצות אמינו "חיוניות". הצורך בהם חיוני במיוחד בגוזלים בעת גידולם. בתוכיים מבוגרים עלול חוסר בחלבונים לפגוע בביצועי הרבייה. במקרה של חוסר, חשוב להעלות את כמות החלבון במנה בהדרגה. עלייה פתאומית תפגע בכליות ותגרום לעלייה ברמת השתן בדם וברקמות.

מנות מומלצות

ציפורי שיר (כנרים, פינקים) – תערובת זרעים (דוחן, סטריה, בוראה, ניגר, שיבולת שועל, חיטה וכו', בתוספת מעט מזון ירוק ומזון רך הנקרא גם "מזון ביצים". מזון זה מורכב מהערובת של ביצים קשות, מוצרי מאפה ותוספות של מינרלים וויטמינים.

תוכיים קטנים – בעיקר זרעים שונים, מעט חמניות, פירות וירקות, או כופתיות מתאימות.

תוכיים גדולים – כ-20% חמניות והשאר תירס, אורז מבושל, זרעים, פירות וירקות. יש להקפיד על אספקת סידן, במיוחד באפרור ז'אקו.

ארות – מזון עשיר יותר בשומן. להוסיף חמניות ואגוזים שונים. בכל סוגי התוכיים רצוי להוסיף פלפל חריף, תירס טרי, קטניות מושרות ותוספת כופתיות המתאימות לסוג התוכי, וכן ענפים טריים לעמידה ולכרסום הקליפה (רצוי אקליפטוס לתוכים שמקורם באוסטרליה), הדורים, זית, או כל עצי הפרי האחרים).

מי שתייה

כמות המים היומית הנדרשת לתוכיים קטנה יחסית, ותלויה במספר משתנים. יש לזכור כי מבחינת הפסד מים אצל התוכיים, רוב המים מופרשים באמצעות הלחתה מהפה, ומיעוטם בהפרשה מהכליות.

בטמפרטורות נמוכות (10–20 מ"צ) תוכיים קטנים כמו התוכון יכולים להתקיים ללא תוספת מי שתייה. בטמפרטורות גבוהות יותר הם זקוקים למים. תוכיים גדולים יותר (50 ג' ומעלה) זקוקים לכמות מים יומית השווה לכ-2.5% ממשקל גופם, אך ישתו בדרך כלל למעלה מ-5% במידה ותעמוד כמות בלתי מוגבלת לרשותם. לעומת זאת, כמות המים הנדרשת בימים חמים גבוהה מאוד. בטמפרטורה של 45 מ"צ תוכיים מסוימים שותים פי עשרה מאשר ב-30 מ"צ.

כמו כן, קיימים הבדלים גדולים בצריכת המים בין מינים שונים של תוכיים. תוכיים הניזונים בעיקר מפירות וירקות המכילים כ-85% מים כמעט לא יהיו זקוקים לתוספת מים, לעומת כמות גדולה לה נזקקים תוכיים הניזונים ממזון יבש (למשל כופתיות, המכילות כ-7%-12% מים בלבד).

בתקופה בה נותנים לתוכיים טיפול תרופתי באמצעות מי שתייה, יש להימנע מהאבסת פירות וירקות, כדי שיצמאו וישתו מהמים המכילים את התרופה.

רבייה בתוכים



התאמת זוגות

העיסוק ברביית תוכים מחייב זיהוי מוחלט של מין התוכי כדי ליצור זוגות. איברי הרבייה של התוכיים פנימיים, ולכן לא ניתן לראותם אלא בפעולה חודרנית. לא פעם אירע שנרכשו שני גוזלים שנראו כזוג ולאחר שנים, בהגיעם לבגרות מינית, התברר שמדובר בשני פרטים מאותו זוויג. ישנם מיני תוכיים אשר ניתן להבדיל במינם באמצעות סימני מין משניים, אך ברוב סוגי התוכיים אין הבדל חיצוני ברור. הבולט בין התוכיים הנבדלים בסימני זוויג הוא התוכי האציל, האקלקטוס. ההבדלים בין זכר ונקבה ממין זה הם כה בולטים שבעבר סברו כי מדובר בשני מיני תוכים שונים. נוצות הזכר ירוקות ברובן, מקורו אדום וצבע קשתית העין שלו כתום, בעוד שצבע נוצות הנקבה אדום או סגול, אצל רוב הנקבות צבע המקור שחור וצבע העיניים צהוב. באמצעות צבע העיניים ניתן להבדיל גם בין זוויגים של חלק ממיני הקאקדוויים הבוגרים – למשל צבע העיניים של קאקדו צהוב-ציצית שחור אצל זכר וחום אצל הנקבה.

באלכסנדרוני ובדררה הבוגרים (השני נפוץ בטבע בישראל) לזכר צווארון שחור, ואילו אצל הנקבה כל נוצות הצוואר ירוקות. אצל תוכי ראש שזיף נוצות הראש של הזכר הבוגר בצבע ארגמן ושל הנקבה הבוגרת בצבע אפור.

גם לתוכון – הוא התוכי הגמדי הנפוץ ביותר – סימן מין חיצוני: הדונגית (העור הבלתי מנוצה מסביב לנחיריים) אצל הבוגרים היא בצבע כחול-סגול אצל הזכר, וורוד חום או צהבהב אצל הנקבה. בזכרים צעירים צבע הדונגית בהיר כשל הנקבה.

ברוב מיני התוכים יש צורך בקביעת המין באמצעות בדיקה וטרינרית. קיימות שתי שיטות מדויקות לבדיקה זו. קביעת מין בדרך כירורגית ובדיקת DNA. בקביעת מין בדרך כירורגית



תמונה מס' 9: זוג קאקדואים צהובי ציצית. לזכר רשתית עין כהה ולנקבה רשתית בהירה (צילום: חוות יגור)

התוכי מורדם ולבטנו מוחדר לצדוסקופ הבנוי מסיבים איפטיים וממקור אור. דרך הלפרוסקופ רואה הווטרינר את איברי המין. יתרון השיטה הזאת הוא בכך שהתשובה ניתנת מיד. כמו כן, בעת הבדיקה ניתן לקבוע את מצב איברי המין (למשל, זקיקים פעילים בשחלה, או להבדיל שחלה בלתי מפותחת עדיין, או שחלה מנוונת). וכן ניתן לאבחן קיום שינויים פתולוגיים באברים פנימיים נוספים, שאירעו כתוצאה ממחלות שונות. אבחון זה מחייב התייחסות (טיפול או פסילת התוכי לרבייה).

השיטה השנייה היא בדיקת DNA מטיפת דם או מנוצה שתישלח למעבדה. יתרונה של שיטה זו בכך שאינה חודרנית. כמי כן, ניתן לבדוק בעזרתה את הזיווג של פרטים צעירים שאצלם איברי המין עדיין אינם מפותחים. חסרונה של שיטה זו הוא במשך הזמן החולף עד לקבלת התוצאה, והיעדר מידע נוסף פרט לזיווג הציפור. בגמר הבדיקה מסמן הרופא, כאמור, את זיווג התוכי באמצעות כתם קעקע בכנף שמאל אצל הנקבות, ובכנף ימין אצל הזכרים.

שיטה נוספת לקביעת מין התוכי, שיש בה מקום לטעות, מבוססת על מישוש המרווח בין עצמות האגן. מרווח גדול שכיח יותר בנקבות, בעוד מרווח צר שכיח יותר בזכרים. שיטת בדיקה זו רווחת בין מגדלים חובבים מאחר ואינה כרוכה בהוצאות.

ציוד לרבייה

כלובי רבייה: רצוי שכלובים המאכלסים תוכיים המיועדים לרבייה יהיו מקורים רק בחלקם. כלומר, החלק הנמצא מעל לשקתות, לאבוסים ולארגזי ההטלה יהיה מקורה בגג, ואילו החלק האחר של הכלוב יהיה חשוף לשמש ולגשם. כן רצוי להתקין מערכת המטרה או ערפול מעל החלק החשוף, מערכת שתופעל לסירוגין, בימי הקיץ החמים, לקירור נפח הכלוב. המלצה בדבר מידות של כלובים להחזקת זוגות של ציפורים שונות מובאת להלן בטבלה מס' 2:

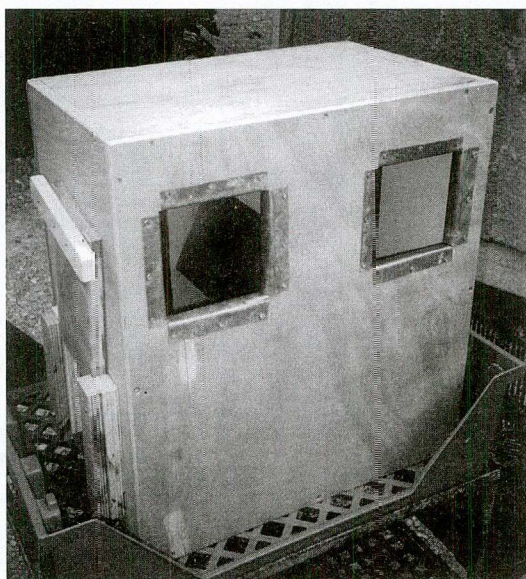
טבלה מס' 2: מידות של כלובים להחזקת זוגות של ציפורים שונות

הציפור	אורך הכלוב (ס"מ)	רוחב הכלוב (ס"מ)	גובה הכלוב (ס"מ)	רווח בין סורגים (מ"מ)	עובי סורג (מ"מ)
כנרית	60	30	30	15x15	1
מינה	100	60	70	19x19	1.5
תוכונים	40	40	80	19x19	1.5
קוקטילים	50	50	100	19x19	1.5
אפרור ז'קו ואמזונה	100	100	200	25x25	2
קאקדו צהוב ציצית	200	100	300	40x40	4-3
ארה צהובת חזה	200	200	400	40x40	5-4

ארגז הטלה: רוב התוכיים יעדיפו לקנן ולהטיל ביצים בארגז הטלה מעץ, מאחר והוא מחקה טוב יותר מכל חומר אחר את חלל הקינון בגזע עץ. ארגז ההטלה יהיה מלבני או מרובע, עם פתח עגול ברבע העליון של הדופן הפונה לתוך הכלוב לשם כניסה ויציאה של התוכיים, ופתח עם דלת קטנה בצד החיצוני של הארגז לשם הצצה וביקורת על המצב. רצוי לחבר קורה עגולה

או ענף קטן מתחת לפתח הכניסה העגול, על מנת להקל על הכניסה והיציאה. כמו כן, ניתן לחבר סולם עץ או מתכת אל הצד הפנימי של ארגז הקינון מפתח הכניסה ועד לקרקעית.

את ארגז ההטלה יש לרפד, עבור רוב סוגי התוכיים, בשבבי עץ. בארגזי ההטלה של הגאלה (קאקדו ורוד) רצוי לרפד בעלי עץ האקליפטוס. בארגזי הטלה של תוכונים אין צורך בריפוד. הבני (ציפורי אהבה ופרסונות) ירצו את רוב חלל הארגז בעצמם בירק שניתן להם, עדיף כפות דקלים של ואשינגטוניה.



תמונה מס' 10: ארגז הטלה לקאקדו עם פתח מילוט

הארגזים יהיו בדרך כלל מאונכים. ארגזי ההטלה של הארות יהיו מאוזנים. לקאקדו הדקלים יהיה ארגז ללא מכסה (כניסה מלמעלה). לשאר הקאקדוים יש לדאוג לפתח מילוט, כלומר שני פתחים עגולים, היות וכאמור, הם ידועים כאלימים לעתים לבנות הזוג.

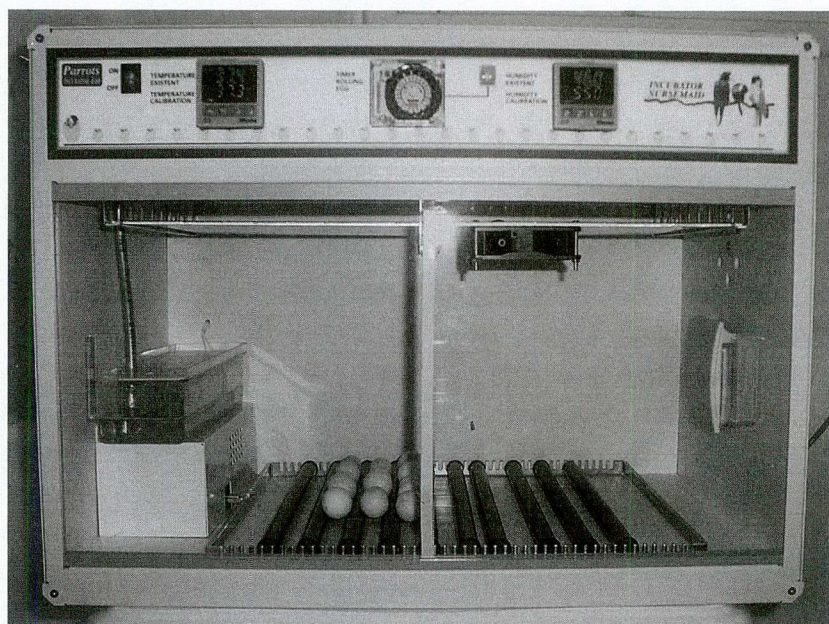
ארגזי ההטלה מותאמים למין הציפור ולכן ניתן למצוא אותם במגוון גדלים. הארגזים הקטנים ביותר הם של תוכונים, $15 \times 15 \times 15$ או $20 \times 20 \times 20$ ס"מ, והגדולים של ארות, $120 \times 40 \times 40$ ס"מ. לתוכים גדולים עדיפים ארגזי הטלה בצורת האות הלוועזית L. יש לזכור שרבים מהתוכים יכרסמו את הארגז, ובמידה והוא הלוי מחוץ לכלוב הם עלולים לברוח. לכן רצוי שעובי העץ

ממנו עשוי ארגז ההטלה יהיה בהתאם לגודל התוכי. בכל מקרה, מומלץ לבדוק תדיר את תקינות הארגזים.

הדגירה

נקבת התוכיים מטילים ביצה כל יומיים, כך שהגוזלים מאותה תטולה יבקעו בהפרש של יומיים. ניתן להשאיר את הביצים להדגרה אצל ההורים, או להעבירן להדגרה מלאכותית במדגרה המיועדת להדגרת ביצי תוכיים.

השיקולים להעברה להדגרה מלאכותית הם: קבלת מספר ביצים גדול יותר מכל זוג, שכן במשך רוב תקופת הדגירה כמובן שהנקבה לא תטיל. הרחקת הביצים (חובה להשאיר תמיד לפחות אחת) עשויה לעודד הטלה חוזרת, פעולה שנקראת "תטולת השלמה". לעתים הורים מסרבים לדגור או שוברים ואוכלים את הביצים. במקרה זה יש להעביר את הביצים להדגרה מלאכותית. ההדגרה תערך בחום של 37.2 מ"צ, וב-55% לחות לביצים עבות קליפה (מתוכים גדולים), וב-65% לחות לביצים דקות קליפה (מתוכים קטנים). בהיעדר מדגרה יש להעביר את הביצים לזוג דוגר אחר של אותו מין תוכים.



תמונה מס' 11: הדגרת ביצי תוכים במדגרה

משך הדגירה שונה ממין למין גם בתוך אותה משפחה. גם באותו מין ישנה אפשרות של סטייה, בדרך כלל של שלושה ימים מהממוצע לשני הכיוונים. בטבלה מס' 3 מוצגים נתונים בדבר תכונות רבייה ותוחלת חיים עבור מספר מיני תוכיים:

טבלה מס' 3: נתונים על תכונות רבייה ותוחלת חיים של מספר מיני תוכיים

תוחלת חיים (שנים)	גיל גמילה ממוצע (ימים)	תקופת דגירה ממוצעת (ימים)	ביצים להטלה	גיל בגרות מינית ממוצע	
מרבית ממוצע בשבי					
6	18	30	18	8-4	3 חודשים
4	12	42	22	7-4	10 חודשים
6	32	37	21	6-4	9 חודשים
10	35	80	23	4-2	2 שנים
15	50	80	29	4-2	4 שנים
15	80	90	26	5-3	3 שנים
15	80	80	27	5-3	5 שנים
15	60	110	26	5-1	6 שנים
10	20	80	27	3-1	4 שנים

משך הבקיעה (pip time) הוא הזמן בין הניקוב הראשוני של הקליפה על ידי הגוזל ועד לשחרור מלא שלו מהביצה. פרק זמן זה נמשך ברוב המקרים (כ-80%) יום עד יומיים, אך בחלק קטן של המקרים משך הזמן יהיה פחות מיום או יותר מיומיים, ולכל היותר ארבעה ימים.

חימום גוזלים

אם הוחלט לגדל את הגוזלים בהאכלת-יד תוך ניתוקם מההורים, חשוב להחזיקם בטמפרטורה מתאימה. רצוי לגדלם באומנת, שבה ניתן לשלוט על מידת החום הרצויה כמפורט להלן:

בשלושת הימים הראשונים לאחר הבקיעה	עד 35.5	עד 36.5 מ"צ
גוזל ללא ניצוי עד ליום החמישי	עד 35	עד 36 מ"צ
עד ליום ה־12	עד 32	עד 35 מ"צ
בתקופה של ניצוי חלקי	עד 28	עד 32 מ"צ
ניצוי מלא לפני גמילה	עד 26	עד 28 מ"צ
לאחר הגמילה	עד 20	עד 26 מ"צ

הזנת גוזלים

לאחר הבקיעה ניתן להשאיר את הגוזלים עם הוריהם כדי שיאכילו אותם עד הגמילה. לחילופין, ניתן להאכיל את הגוזלים בצורה מלאכותית (האכלת־יד). האכלה זו ניתנת להיעשות החל מיום הבקיעה או מגיל מאוחר יותר, בדרך כלל מגיל שבועיים־שלושה עד לגיל הגמילה. להאכלת היד תשמש דייסה שתוחדר לזפק או לחלל המקור בעזרת מזרק מיוחד או כפית. בעבר הכינו המגדלים את הדייסה בעצמם ממרכיבים שונים. היום נהוג להשתמש באבקה מסחרית המיועדת להכנת דייסות להאכלת־יד של תוכיים. את הדייסה יש לחמם לטמפרטורה של 37–39 מ"צ. אין לחמם את הדייסה במיקרוגל! חימום במיקרוגל איננו אחיד וגורם למוקדים חמים במיוחד במזון העלולים לגרום כוויות בזפק.

במהלך האכלת היד יש להחדיר את מחט המזרק (מחט מיוחדת עם גולה קהה בקצה בכדי למנוע פציעה) מפינת המקור השמאלית בכיוון כללי ימינה, כך שתיכנס בימין הלוע לוושט, ומשם לזפק. ביומיים הראשונים עדיף להאביס בתמיסת אלקטרוליטים ואחר כך לעבור להאבסה בדייסה מימית המכילה בתחילה 90% מים. עם העלייה בגיל יש לעבות את הדייסה עד שמגיעים ל־70% מים.

לעתים מקיאה הציפור לאחר האכלת־יד. הדבר נובע מכך שלקראת הגמילה זפק התוכי הולך וקטן. מאכיל לא מנוסה אשר אינו מודע לכך ימשיך להאכיל את הגוזל בכמויות מזון גדולות מהדרוש ויגרום לגוזל להקיא את עודף האוכל. במצב כזה יש להאכיל את התוכי מספר רב יותר של פעמים ביום אך במנות קטנות יותר. זאת במידה והציפור אינה משלימה את צרכיה התזונתיים באכילה ספונטנית. לעתים ההקאה היא כתוצאה ממחלה (זפקת פטרייתית), שוטניות או PPDD (ראה להלן עמ' 304).

כמה פעמים מאכילים ביום וכמה בכל פעם? נהוג להאכיל גוזלים, בימים הראשונים לחייהם, כחמש פעמים ולרדת בהדרגה לשלוש פעמים ביום. יש להקפיד שהזפק ריק לפני ההאבסה. זפק שלא מתרוקן, או שמתמלא גזים, מחייב התייעצות עם הרופא הווטרנר, עקב חשד לזיהום חיידקי. חשוב לשקול את התוכי מדי יום לפני ההאבסה הראשונה, על מנת לעקוב אחר

טבלה מס' 4: התפתחות משקל גוף רצוי (בגרמים) של קוקטייל ואפרור ז'אקו

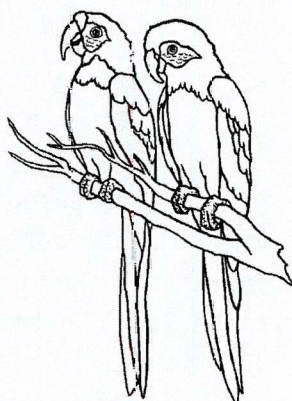
משקל גוף (בגרמים)						
בבוקיעה	7 ימים	14 ימים	28 ימים	42 ימים	בבגרות	
קוקטייל	4-6	12-14	45-65	80-120	80-95	90-110
אפרור ז'קו	11-17	25-40	70-120	240-335	380-470	550

תוספת המשקל היומית. בטבלה מס' 3 מובאות שתי דוגמאות למשקל הרצוי בגרמים: יש להחזיק את הגוזלים הבלתי מנוצים בטמפרטורה של 34 מ"צ ולרדת בהדרגה עד לטמפרטורה של כ-25 מ"צ (טמפרטורת החדר) בעת הגמילה.

גמילה

גמילה היא תהליך של הפסקת האבסה על ידי הורים או בהאכלת יד ומעבר לאכילה עצמאית. בתקופה זאת, השונה ממין תוכי אחד למשנהו, הזפק קטן ומשקל הציפור מפסיק לעלות, ואפילו יורד בכ-10%-15% ממשקלו הקודם. בתקופה זו יש להקטין את כמות המזון בכל האכלה, ואחר כך גם להקטין את מספר ההאכלות ביום (משלוש פעמים לפעמיים). במהלך תהליך הגמילה יש להגיש לציפור סוגי מזון שונים, כאלה שלא יגרמו לנזק אם ייבלעו בשלמותם. בתחילה תשחק הציפור עם המזון, ובמשך הזמן תזהה אותו כמזון ותעבור לאכילה עצמית. מועדי הגמילה במספר מיני תוכיים נפוצים הוא:

- תוכן - כ-30 ימים
- ציפורי אהבה - 40 עד 45 ימים
- קוקטייל - 35 עד 40 ימים
- אפרור ז'אקו - 75 עד 95 ימים
- אמזונות - 60 עד 80 ימים
- ארות גדולות - 90 עד 120 ימים



רכישת ציפורים



כשאנו עומדים בפני החלטה לרכוש ציפור, עלינו לשקול מספר נושאים: מהי מטרת הרכישה? האם אנו מעוניינים בציפור מחמד שניתן יהיה לתקשר אִתָּהּ, ואולי גם ללמדה לדבר? או האם זו ציפור המיועדת לרבייה? האם חשוב שהציפור לא תרעיש (קרבה למקום מגורים)? האם חשוב שלא תזהם את הסביבה? כאשר מדובר בציפור לרבייה, האם המטרה היא רווח כלכלי, או אתגר להרבות ציפור הקשה לרבייה בשבי? ברכישת ציפורים לרבייה יש להבדיל בין האפשרויות הבאות:

- ציפור בודדת שזוויגה אינו ידוע;
- זוג ציפורים שאין ודאות שהם אמנם משני הזוויגים;
- ציפור שזוויגה נבדק ונקבע;
- זוג ציפורים "בדוק" (ידוע שהם זכר ונקבה);
- זוג שהתחבר (bonded) אך טרם התחיל בריבוי;
- זוג מתחבר שהוכח שהוא זוג ("זוג עובד"), דהיינו שהטיל ביצים אשר מהן בקעו גוזלים.

לאחר שביררנו את מטרת הרכישה, נחליט על מקור הציפורים: עדיף מרבייה עצמית; בעדיפות שנייה מצאצאי מגדל מהורים בריאים, ישירות מיבואן לאחר תקופת ההסגר או מחנות לציפורים. במקרה האחרון, רצוי שהציפור לא תשהה זמן רב מדי בחנות עם ציפורים אחרות, ויש לוודא את רמת ההיגיינה בחנות. יש להימנע מקניית ציפורים בשוק ציפורים. ברכישת ציפורים חדשות ללהקה קיים תמיד סיכון של החדרת מחלות. לכן, רצוי לבדוק ציפורים חדשות על ידי רופא וטרינר לפני הכנסתן ללהקה, גם אם חיצונית הן נראות בריאות. רצוי שציפור חדשה תלווה בתעודת בריאות המפרטת את זוויגה, מקורה, גילה, סימני הזיהוי שעליה, טיפולים שקיבלה ובדיקות שעברה בעברה.

ייבוא ציפורים

ייבוא ציפורים מחייב רישיון ייבוא. רישיון ייבוא מונפק על ידי השירותים הווטרינריים ובו מפורטים תנאי הייבוא. הרישיון ניתן לאחר אישור של רשות הטבע והגנים הלאומיים. הייבוא יהיה חייב בדרך כלל בתעודת בריאות וטרינרית מארץ המוצא אשר תנוסח בהתאם לדרישות השירותים הווטרינריים בישראל. במידה ומדובר בייבוא ציפורים הכלולות בנספח מס' 1 של אמנת וושינגטון (CITES), יחייב הדבר אישור של רשות שמירת הטבע בארץ המוצא ובישראל.

מקור הציפור יכול להיות מהבר או מבקיעה בשבי. כפי שנכתב למעלה, הייבוא מהבר הולך ומצטמצם ואיננו מומלץ. במיני תוכיים רבים לא יינתן רישיון לייבוא מהבר. הייבוא יכול להתבצע ישירות ממשק הגידול בחו"ל או כפי שהוא מתבצע לרוב באמצעות סוחר בחו"ל.

הסגר (קרנטינה)

בתוכיים נדרש הסגר כפול, הסגר בארץ המוצא למשך כ-45 ימים אשר במהלכו התוכיים יקבלו טיפול אנטיביוטי נגד מחלת הדרת (פסיטוקוזיס, או כלמידיוזיס), והסגר נוסף בארץ, בתחנת הסגר המאושרת על ידי השירותים הווטרינריים. בדרך כלל זו תהיה תחנת הסגר פרטית, שבה התוכיים נמצאים לתקופה קצרה יותר לשם בדיקות לגילוי מחלות העלולות לסכן את ענף הלול בארץ. במידה ולא מתגלה מחלה או חשד סביר למחלה כזאת, משך ההסגר אינו עולה בדרך כלל על 10 ימים.

בתקופת ההסגר תיערך לציפורים המיובאות בדיקת דם למחלת הניוקסל ולעתים גם לסוגי אינפלואנזה (שפעת הציפורים ודבר העופות). בתקופת ההסגר אין להכניס או להוציא ציפורים מתחום ההסגר, ויש למלא בקפדנות אחר ההוראות בכתב הנמסרות על ידי השירותים הווטרינריים.

בעת בקשת רישיון הייבוא יש להמציא לשירותים הווטרינריים התחייבות של מקום הסגר מאושר לקלוט את הציפורים המיובאות, ואת זהותו של הרופא הווטרינר שיפקח על ההסגר.

סיכונים בעת הרכישה

במקרים רבים מתפרצות מחלות חדשות בלהקת ציפורים לאחר רכישת פרטים נוספים. לעתים, ציפורים הנראות בריאות תהיינה נשאות של גורמי מחלה שונים (חיידקים, נגיפים, טפילים חיצוניים או פנימיים). עדיף לרכוש ציפורים ישירות ממגדלים הנמצאים בפיקוח וטרינרי, לדרוש "תעודת בריאות" מהרופא המטפל בציפורי המוכר, להיוועץ בוטרינר המכיל בהם באשר לבדיקות שכדאי לערוך ולהחזיק את הציפורים המיובאות מבודדות משאר הלהקה עד לסיום הבדיקות. בדרך כלל, הווטרינר יבצע טיפול להדברת טפילים חיצוניים ופנימיים וימליץ על בדיקה לדרת בציפורים שתהיינה ציפורי מחמד ותבואנה במגע ישיר עם בני אדם. כמו כן רצויה בדיקה לנוכחות נגיפי תסמונת המקור והנוצות (PBFD) ופוליומה בציפורים רמיועדות לרבייה, היות ונגיפים אלה יסכנו את הגוזלים הבוקעים.



ניקיון הכלובים

יש לנקות את הכלוב משאריות מזון מדי יום כאשר חשיבות מיוחדת קיימת לסילוק שאריות מזון לח (פירות, ירקות, מזון מושרה ומונבט). את כלי האוכל והמים יש גם כן לנקות ולשטוף מדי יום. את הכלוב וציודו יש לחטא אחת לשבוע. לחיטוי בנוכחות הציפורים ניתן להשתמש בתכשירים המבוססים על מי-חמצן, בציוד המחוטא מחוץ לכלוב בתכשירי אמוניום רבועוני (למשל ברומוספט), ובכלובים ריקים בפנולים אורגניים (למשל בקטול). פורמלין ותכשירים המכילים אותו הוא חומר חטוי יעיל ביותר, אך אין להשתמש בו עקב רעילותו לציפורים ולאדם (הוא מסרטן ואדיו צורבים ריריות).

במידה והכלובים הם כלובי רשת תלויים עם מגשים לאיסוף לשלשת ושאריות מזון, יש לנקות את המגשים מדי יום. את הפסולת הנושרת לרצפה, יש לנקות לפחות פעם בשבוע. במידה והכלובים מגיעים עד הרצפה, רצוי שהרצפה תהיה מבטון, בכדי למנוע חדירה של מכרסמים לכלוב דרך מחילות בקרקע. את רצפת הבטון יש לנקות ולחטא אחת לשבוע.

הדברת טפילים חיצוניים בכלובים תיעשה כטיפול מונע בין מחזורי הגידול, כלומר בעיקר בכלובים ריקים. כאשר מאבחנים נוכחות טפילים חיצוניים רצוי לאבק או לרסס את הציוד בפריטרינים (למשל אקריטין) או בקרבמטים (למשל אופיגל), ולטפל בציפורים באופן פרטני על ידי טפטוף לעור או נתינת טיפה לפה של איבומק בפרופילן גליקול (לאחר התייעצות עם הווטרינר).

בחוות גידול מסחריות יש חשיבות רבה לשמירה על משטר של בטיחות ביולוגית, "ביוסקוריטי", ואין לאפשר כניסת זרים לתוך הכלובים. במידה והדבר הכרחי, יש לחייב את האורחים להחליף את נעליהם או לעטוף את נעליהם בערדלי פלסטיק לשימוש חד-פעמי. אמצעים אלו ננקטים במטרה למנוע הדבקה של הציפורים במחלות ממקור זר.

אבחון מחלות

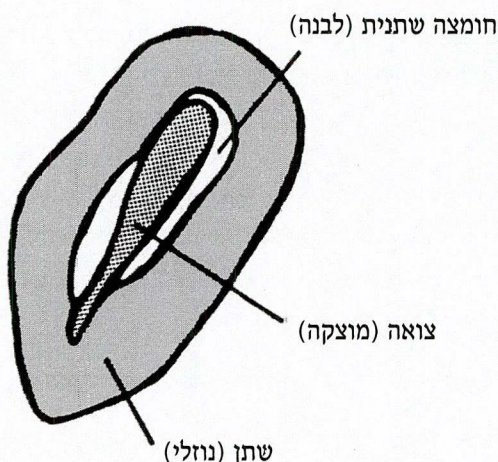
במקרים רבים אין המגדל מאבחן את סימני המחלה בציפור אלא בשלב בו המחלה אנושה. הסיבה לתופעה זו היא ניסיון של הציפורים להסוות כל סימן חולשה מתוך אינסטינקט הישרדות טבעי.

התבוננות בהפרשות (לשלשת) היא אמצעי פשוט וחשוב למעקב אחר בריאות הציפור. רצוי לרפד את הכלוב בנייר נקי, מגבות נייר או נייר עיתון וזאת בכדי לאפשר מעקב יומי אחרי תדירות, כמות, צבע, צורת, הרכב וצמיגות ההפרשות.

הפרשה טבעית של ציפור מכילה שלושה מרכיבים:

1. **צואה** – זו ההפרשה שמקורה במזון מעוכל. בהתאם להרכב הדיאטה ייתכנו הבדלים בצבע ובהרכב ההפרשה. מזון המורכב בעיקר מגרעינים גורם להפרשות כהות, שחורות או ירוקות האחידות בצבען. לעומתן, ציפורים הניזונות ממזון מכופתת מפרישות צואה רכה יותר וחומה.
2. **שתן** – חלקו הנוזלי בדרך כלל צלול. תזונה עשירה בירקות ופירות מגדילה את הפרשת השתן.
3. **אורטים** (גבישי חומצה שתנית) – הפרשה משחתית לבנה שמקורה בכליות. מופיעה בשתן או על הצואה.

סטיות ממאפייני ההפרשות שתוארו לעיל ניתן למצוא בציפורים בתקופת ההטלה או בגוזלים, במיוחד אם הם ניזונים בצורה מלאכותית, וכן בהפרשה הראשונה בבוקר, הפרשות בעת הכבדה ועצבנות או הפרשות לאחר ארוחה שהכילה מזון בצבע מיוחד (במיוחד ירקות ופירות מסוימים). טיפולים תרופתיים רבים, כולל אלו הניתנים בזריקה, יכולים לשנות את צבע ההפרשות. רצוי להתבונן מדי פעם בהפרשות הרגילות על מנת להכיר מיד סטייה מהרגיל.



תמונה מס' 12: הרכב השלשת

מספר סימנים מצביעים על שינוי במצב בריאותה של הציפור. באם זוהו אחד או יותר מבין הסימנים הבאים, מצב הציפור עלול להיות חמור. יש לתת לה עזרה ראשונה ולהתקשר מיד עם הרופא הווטרינרי. אין לחכות על מנת לראות מה יהיה למחרת היום. הסימנים הם:

1. שינויים (הגדלה או הקטנה) של כמות המזון או המים הנצרכים, במיוחד הפסקת אכילה.
2. שינויים בהפרשות:
 - א. הקטנת מספר הפעמים של ההפרשות והקטנת נפחן;
 - ב. שינויים בצבע וכמות השתן והחומצה השתנית;
 - ג. הגדלת כמות הנוזלים בהפרשות (בדרך כלל שלשול);
 - ד. הקטנת כמות הצואה תוך הגדלת כמות החומצה השתנית;
 - ה. הגדלת כמות השתן;
 - ו. זיהום הנוצות מההפרשות סביב פתח הביב;
 - ז. הופעת גרעינים בלתי מעוכלים בלשלשת.
3. שינויים בהתנהגות כמו צמצום הפעילות, הפסקת שירה או הפסקת דיבור, ריבוי שינה, היעדר תגובות לגירויים.
4. שינויים בהופעה: סימור נוצות, חולשה, חוסר יכולת לעמוד, רביצה על רצפת הכלוב במקום על הקורה. בתוכיים – עמידה על אחת הקורות התחתונות, כנפיים שמוטות, עוויתות.
5. שינויים בנשימה: כרגיל, קשה לראות את תנועות הנשימה אצל הציפורים. בעת חולי יש ותנועות נשימה נראות לעין אצל ציפור במנוחה (תנועות זנב או כנפיים). סימנים נוספים הם השמעת קולות בלתי רגילים בנשימה (חרחורים, התעטשות, צפצופים) ונשימה במקור פעור גם בטמפרטורות הנמוכות מ-30°C.
6. שינויים במשקל ובמצב הגופני: רצוי לעקוב אחר משקל הציפור. ירידה במשקל, כמו גם עלייה משמעותית במשקל במשך פרק זמן קצר יכולים (לא בהכרח) להצביע על מחלה; צמצום היקף שרירי החזה מצביע על מחלה ממושכת.
7. נפיחות והגדלת נפח אזורים מסוימים בגוף.
8. פציעות ושטפי דם; דימום מנוצות מחייב תלישתן המיידית.
9. הקאות.
10. הפרשות מהנחיריים, מהעיניים או מהמקור.

עזרה ראשונה

בעזרה ראשונה המוגשת לציפור חולה יש לדאוג למזון ולחום מתאימים. ככל שהציפור קטנה יותר, הצורך בעזרה מיידית גדול יותר.

חום: יש להחזיק ציפור חולה בטמפרטורה של 27 עד 30 מ"צ. רצוי שבכל משק ציפורי נוי תהיה אומנת (אינקובטור או ארגז) שבתוכו ניתן להחזיק ציפור חולה בחום הרצוי. ניתן לחמם כלוב במנורה אינפרה-אדומה של 100 וואט, מנורת שולחן או באמצעות גוף חימום. יש להימנע מחימום יתר של הציפור. נשימה מואצת והרחקת הכנפיים מהגוף מצביעים על חימום יתר.

מזון: ציפור המפסיקה לאכול תמות בסופו של דבר. לכן יש להתאמץ ולעודד ציפור חולה לאכול. יש לקרב את כלי האוכל למקום שבו הציפור יושבת. במידה והיא על הרצפה, יש לפזר מספר כלי אוכל על הרצפה. יש להציע לציפור מזון שהיא מעדיפה בדרך כלל וכן לנסות להאכיל אותה מהיד. בהאכלת יד יש להגיש מזון נוזלי (שימורי אֶנְשׁוּר בטעם תות-שדה, דייסה מוכנה להאכלת יד של גוזלים). קפה חזק ומתוק גורם להגברה זמנית של חיוניות הציפור עד שתגיע לטיפול וטרינרי.

אין לטפל בציפור באנטיביוטיקה (אלא לאחר אבחון וטרינרי), בתרופות פלא למיניהן, אלוהול או שמנים שונים.

שינויים שאינם מחייבים טיפול חירום:

השינויים הבאים מחייבים התייעצות בהקדם עם רופא וטרינרי היות ואינם טבעיים, אך בדרך כלל אינם מצביעים על מצב המחייב טיפול חירום מיידי:

- א. נשירת נוצות מתמשכת מעבר למקובל;
- ב. תלישת נוצות;
- ג. שינויים בגפיים (מראה, צבע ותפקוד);
- ד. כשילות ושיתוקים;
- ה. צבע חום בנוצות מעל הנחיריים;
- ו. זיהומים בתוך או בסמוך לפתחי הנחיריים;
- ז. נשירת נוצות ונפיחות מסביב לעין;
- ח. צמיחת יתר של מקור וציפורניים;
- ט. קרחות;
- י. פציעות כנפיים;
- י"א. שינויים שונים בעור הבלתי מנוצה ובמקור.

אבחון מעבדתי

היות ולמחלות רבות אין סימני חיצוניים מובהקים, נודעת חשיבות לאבחון מעבדתי. בכל מקרה של מוות רצוי שגופת הציפור תגיע בהקדם לנתיחה. במידה וידוע כי הנתיחה תבוצע תוך שלושה ימים ממועד המוות, יש לשמור את הגופה במקרר (לאחר עטיפה שתמנע זיהום המקרר). במידה וידוע כי הנתיחה תבוצע לאחר שלושה ימים או יותר ממועד המוות, יש

לשמר את הגופה בהקפאה. אמנם, ההקפאה תקשה על בדיקת הרקמות (היסטופתולוגיה) אך תאפשר עדיין את רוב הבדיקות האחרות. רצוי לשלוח את הגופה למעבדה למחלות עופות במכון הווטרינרי בבית-דגן.

בדיקות לנוכחות נוגדני כלמידה וניורקסל: יש להספיג טיפת דם בנייר סופג מיוחד ולשלוח לבדיקה. כל רופא וטרינרי למחלות ציפורים יכול לבצע את הבדיקה במעבדתו. בדיקות לנוכחות כלמידה בלשלת יש לשלוח למכון הווטרינרי בבית-דגן, על משטחי זכוכית המקובעים באצטון. בדיקות דם לשם קביעת הזוויג או אבחון תסמונת המקור והנוצית, נגיף הפצ'קו ונגיף הפוליומה נערכות במעבדה ברחובות או במעבדות בחו"ל. בדיקות לשלת לנוכחות טפילים פנימיים ובדיקת חיידקים על משטח זכוכית ניתן לבצע בכל מרפאה וטרינרית.

טיפולם תרופתיים

טיפולים תרופתיים יש לבצע לפי הוראות הווטרינר המטפל. להלן עקרונות כלליים בלבד. נגד נגיפים ניתן להתגונן על ידי בדיקות לנוכחותם בעת הרכישה וחיסון נגדם במידה ויש חיסון יעיל. בציפורי נוי עיקר המניעה הוא על ידי בדיקות. חיסונים ניתנים בדרך כלל רק נגד אבעבועות, ובחלק מהציפורים נגד מחלת הניורקסל.

טיפולים תרופתיים יש לתת רק לאחר הנחיה וטרינרית, מהסיבות הבאות:

1. גורמי מחלה רבים יצרו עמידות נגד תרופות לאחר מגע חוזר אתן. מתן תרופה בהווה ללא צורך יקטין את יעילותה בעתיד.
2. תוכיים צורכים מים בצורה לא סדירה, והטיפול באמצעות מיהול תרופה במי השתייה איננו יעיל במקרים רבים, מה גם שהציפור תימנע משתייה במידה וטעם התרופה דוחה, ויתווסף נזק הצימאון על נזקי המחלה.
3. המים שבפירות וברקות עשויים להספיק בתוכיים רבים, כך שבעת מתן תרופה במים יש צורך להימנע בדרך כלל ממתן מזון לח.
4. החדרת תרופות יעילה בתוכיים היא באמצעות זריקות במבוגרים ובתוספות לדייסה הניתנת לגוזלים המוזנים בהאכלת-יד.
5. רוב ההזרקות תיעשנה בשריר החזה. עירוי נוזלים ינתן מתחת לעור, באזור המפשעה. זריקות נוזלים בשעת חירום תיעשנה ישירות לחלל העצמות. בציפורי נוי, ממעיטים מאוד בטיפולים באמצעות זריקות תוך-ורידיות.

דְּרֶרֶת (פְּסִיטְקוּזִיס) – מַחֲלַת זֹאוֹנוּטִיָּת

זואונוזות הן מחלות המועברות מסוג בעל חיים מסוים למשנהו. בדרך כלל הכוונה להדבקה של אדם במחלה שמקורה בבעלי חיים. הזואונוזה העיקרית המועברת מציפורי־נוי, ובמיוחד מתוכיים לאדם היא הֶדְרֶרֶת (פְּסִיטְקוּזִיס). מחלה זו נגרמת על ידי חיידק בשם כלמידופילה פְּסִיטְצִיאה. פירוש המילה פְּסִיטְקוּזִיס הוא מחלת התוכיים. המחלה מופיעה גם בכל בעלי הכנף האחרים, ושם היא מכונה אורניתוזיס (מחלת הציפורים) ובכל בעלי החיים נקראת המחלה כלמידוזיס.

גורם המחלה מתרבה רק בתוך תאים חיים, ולכן אין אפשרות לבודדו באמצעות מצעי מזון מלאכותיים כפי שהדבר נעשה בחיידקים אחרים.

אבחונה של הדררת נעשה באמצעות עֶרְכָּה בשם "אימונוקומב". בעזרתה של עֶרְכָּה זו, המיוצרת במעבדות "ביוגל" אשר בקיבוץ גלעד, נקבעת נוכחות נוגדנים כנגד החיידק בדם הציפור. את הבדיקה ניתן לערוך אצל וטרינר שברשותו העֶרְכָּה תוך בדיקת טיפת דם בודדת הספוגה בנייר ספוג מתאים. משך הבדיקה שעות ספורות. דרך אחרת לאבחון הדררת היא באמצעות זיהוי החיידק בעזרת נוגדנים פלורצנטיים. בדיקה זו נעשית רק במספר מועט של מעבדות, אחת מהן היא המעבדה למחלות עופות במכון הווטרינרי בבית־דגן. לצורך הבדיקה יש לשלוח משטח שנלקח מביב הציפור לאחר קיבועו באצטון. לאחרונה ניתן גם לקבוע נוכחות החיידק במשטחי ליחה או בדם באמצעות בדיקת DNA פשוטה.

לעתים, תוכיים הנראים בריאים הם למעשה נשאי כלמידיה. לכן, מומלץ לבדוק כל תוכי חדש, במיוחד אם הוא מוכנס לבית או נמצא בקרבת האדם. במידה והתוכי נמצא כנשא כלמידיה יש לטפל בו באנטיביוטיקה מתאימה. יש לחזור על הבדיקה לאחר כחצי שנה, על מנת לוודא את יעילות הטיפול.

סימני המחלה החיצוניים של דררת אינם מובהקים. לכן, כל תוכי חולה חשוד כחולה בדררת עד שלא יוכח אחרת. נגיעות בדררת כרוכה לעתים במחלה נשימתית (נזלת, דלקת עיניים, נשימה במקור פעור) המלווה בשלשולים. הטיפול יהיה באנטיביוטיקה מקבוצת הטטראציקלינים, בתחילה בזריקות ובהמשך באמצעות מי השתייה או המזון.

ישנם מספר זני כלמידופילה פְּסִיטְצִיאה. בדרך כלל אלה שמקורם מהתוכיים אלימים יותר לאדם. הידבקות האדם בדררת היא דרך נשימת הגורם הנמצא בדרך כלל בהפרשות תוכיים נגועים. ככלל, רצוי לחבוש מסכה כירורגית (מסכת בד) כשמטפלים בתוכיים נגועים או בכאלה שלא נבדקו, וכן בעת ניקוי הכלובים, עת קיימת סכנה מוגברת של נשימת אבק מההפרשות.

כלמידיוזיס באדם: ידועים חמישה מיני כלמידיה: כלמידיה טְרַכְאוּמָטִיס, כלמידופילה פְּנוֹמוֹנִיָה, כלמידופילה אֶבּוֹרְטוּס וכלמידיה פְּלוּס הפוגעת בחתולים ובאדם, וכלמידופילה פְּסִיטְצִיָּאָה. כלמידיה טרכאומטיס פוגעת בעיניים באדם; כלמידופילה פנוימוניה גורמת לדלקת ריאות באדם; כלמידופילה אבורטוס גורמת להפלות באדם ובמעלי גירה; וכלמידופילה פסיטציאה פוגעת בכל בעלי הכנף, ביונקים שונים, ובכללם באדם.

כלמידופילה פסיטציאה גורמת בתוכיים ובאדם למחלה הידועה בשמה הלועזי פסיטוקוזיס, ובעברית דדרת. ידועים מספר זנים סרולוגיים של כ. פסיטציאה כשהזן A, המופיע בעיקר בתוכיים, אלים יותר לאדם משאר הזנים. המחלה מופיעה באדם במספר צורות: לעתים קרובות מתרחשת הדבקה כמוסה, ללא הופעת סימני מחלה וההדבקה מתגלה באופן מקרי בעת בדיקת דם. כאשר הנגיעות בחיידק גורמת להופעת הדרת, זו מתבטאת בדרך כלל בתסמונת דמוית שפעת (חום, כאב ראש, נזלת, שיעול וכו'). לעתים רחוקות הדרת מופיעה כמחלה קשה המלווה בדלקת ריאות, חום גבוה וכאבי ראש עזים.

בניגוד לשפעת, ניתן לטפל בדרת באנטיביוטיקה, בעיקר מקבוצת הטטראציקלינים, כגון דוקסילין. טיפול זה יגרום לשיפור מיידי. חשוב להתמיד ולטפל באנטיביוטיקה בהתאם להוראות הרופא גם בחלוף סימני המחלה, בכדי למנוע הישרדות חיידקים בגוף והתפרצות חוזרת של המחלה. תקופת הדגירה (משך הזמן בין ההדבקה לבין הופעת סימני המחלה) הוא 17–21 ימים, אך עלול להתארך גם עד כדי שלושה חודשים. ההדבקה היא לרוב דרך דרכי הנשימה, על ידי נשימת אבק נגוע בהפרשות הציפור.



מחלות המסכנות את משק העופות

מחלת הניו־קסל היא מחלה נגיפית קשה הפוגעת בכל בעלי הכנף, ובמיוחד בעופות המשק: תרנגולות, הודיים, יענים ואפילו עופות מים. המחלה היא מחלה מדבקת רשומה, וחלה חובת דיווח לשירותים הווטרינריים בכל מקרה של אבחון המחלה או חשד לקיומה. בארצות־הברית אירעה בשנים 1970–1971 התפרצות קשה של מחלת הניו־קסל בעופות משק שמקורה בתוכיים שהוברחו ממקסיקו. בארץ היו בשנות ה־60 של המאה העשרים שתי התפרצויות של מחלת הניו־קסל שמקורה היה בתוכיים מיובאים. בשנת 2002 הייתה התפרצות בתוכיים שמקורה היה בעופות משק ובשנת 2004 הייתה התפרצות שמקורה בתוכי שנרכש בשוק ציפורים.

מחלה זו פוגעת במיוחד במערכת העצבים, אך גם במערכת הנשימה, מערכת העיכול ובכלי הדם, וגורמת לתמותה מרובה. בעופות משק קיימת חובת חיסון כנגד מחלת הניו־קסל, כשהחיסון

מבוצע באמצעות תרכיב חי הניתן עלידי ערפול, טפטוף לעין או במי השתייה, או באמצעות תרכיב מומת הניתן בזריקה לשריר.

יונים ותוכיים ניתן לחסן באמצעות הזרקת תרכיב מומת, אך היות ולא מקובל לחסן תוכיים, הופעת נוגדנים של נירקסל בדם תעיד תמיד על חשיפת הציפור לנגיף. ציפורי שיר ניתן לחסן בערפול בתרכיב חי. את שאר העופות שבפינת החי (טווסים, פסיונים, חוגלות, עופית מים, דורסים וכו') יש לחסן לפי הוראות השירותים הווטרינריים כפי שיתפרסמו מעת לעת.

אינפלואנזה – שפעת העופות. קיימים זנים רבים של נגיפי שפעת בעופות וציפורים. קיימים ארבעה-עשר זנים סרולוגיים – H_1-H_{14} , ו-9 זנים – N_1-N_9 . הזנים H_5 ו- H_7 גורמים למחלה קשה ושמה "דבר העופות", מחלה נדירה המחייבת השמדת העופות הנגועים או החשודים בנגיעות. המחלה קשה במיוחד בתרנגולות, תרנגולי הודו וכנריות, וקלה מאוד ביונים ובעופות מים, המסוגלים להיות נשאים כמוסים ועלולים להדביק את הסוגים הרגישים. בתחנות ההסגר עורכים השירותים הווטרינריים בדיקות דם בציפורים מיובאות לאבחון מחלות הנירקסל והאינפלואנזה כדי למנוע את חדירתן לארץ.



מחלות נגיפיות אופייניות לציפורי נוי

אבעבועות:

המחלה מועברת על ידי טפילים מוצצי דם כיתושים, ולאחר הדבקת כנריות גם על ידי מגע ביניהן. נגיפי האבעבועות עלולים לפגוע בכל סוגי הציפורים. קיימים זני נגיף שונים האופייניים לסוגי הציפורים למיניהם. כך למשל מבחינים בנגיף אבעבועות העופות, נגיף אבעבועות היונים, נגיף אבעבועות הכנריים, נגיף אבעבועות התוכיים וכו'. המחלה גורמת להופעת אבעבועות על העור באזורים שונים, או בצורה פנימית לדלקת חיפויית (דיפתרואידית) בחלל הלוע, בוושט ובקנה הנשימה. כמו כן, יש צורה חריפה, הגורמת לתמותה, ללא סימנים חיצוניים פרט לקשיי נשימה (נשימה במקור פעור). המחלה היא חריפה במיוחד בכנריות וגורמת שם לתמותה המונית (עשרות אחוזי תמותה בלהקה).

קיימים מספר סוגי תרכיבים נגד אבעבועות:

תרכיבי אבעבועות עופות – לחיסון תרנגולות, הודיים, יענים, פניניות, טווסים, חוגלות, שלווים, דורסים ועופות מים;

תרכיב אבעבועות יונים – לחיסון יונים בלבד;

תרכיב אבעבועות כנריים – לחיסון כנריים. אין לחסן כנריים בתרכיב אבעבועות עופות!

בארץ מייצרים רק את התרכיב "אבעבועות עופות". את השאר יש לייבא במידת הצורך. החיסון מבוצע על ידי "הרכבת אבעבועות" תוך-עורית הנעשית על ידי החדרת מחט מיוחדת במשולש העור שבכנף, או על ידי תלישת כחמש נוצות מהירך וחיסון באמצעות מברשת קשה. לאחר שבוע עד עשרה ימים יש לבצע בדיקת קליטת החיסון באמצעות מישוש במקום החיסון. מניעת הידבקות באבעבועות (במיוחד בכנריים) כרוכה בחיסון מדי שנה, הדברת יתושים וגידול כנריים בחדרים שפתחיהם מוקפים רשת למניעת חדירת יתושים.

תסמונת המקור והנוצות (PBFD):

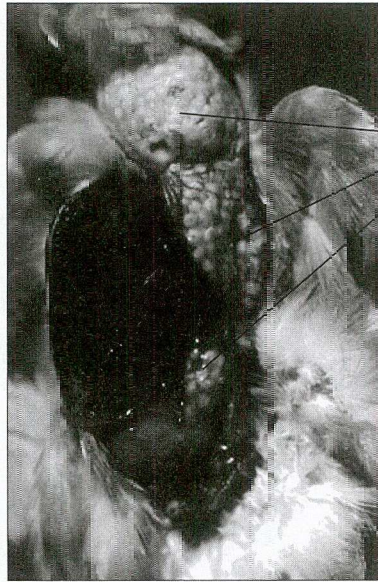
מחלה נגיפית הנגרמת על ידי נגיף קטן מקבוצת הצירוקוירוס. המחלה חשוכת מרפא, ועדיין אין תרכיב חיסון למניעתה. המחלה מופיעה בשלוש צורות:

- א. נושאי נגיף שאינם מראים סימני מחלה חיצוניים.
- ב. ציפורים נשאיות עם עיוותי נוצות, נשירת נוצות ולעתים עם סדקים ונמק במקור. הנגיעות מביאה לרזון ולכשל המערכת החיסונית אשר גורר בעקבותיו נגיעות במחלות מדבקות אחרות ומוות.
- ג. כשל חיסוני בגוזלים וציפורים צעירות, צאצאים לנשאי הנגיף. ציפורים אלה חולות במחלות חידקיות ופטריות מגוונות. במשטחי דם הנלקחים מציפורים אלה נעדרים כמעט לחלוטין תאי-דם לבנים. הנגיף נמצא בריכוזים גבוהים בבתי הנוצה. ניתן להוכיח את נוכחותו על ידי משלוח דם או נוצות למעבדות המבצעות בדיקות DNA. חשוב לערוך בדיקה כזאת לכל ציפור חדשה הנרכשת לשם רבייה, במיוחד קאקדוויים ואפרור ז'אקו, שבהם היא נפוצה במיוחד.

פוליומה:

מחלה נגיפית הפוגעת בעיקר בגוזלים ונפוצה במיוחד בתוכונים. תסמונת המחלה, הגורמת לתמותה המונית, ולניוון בגוזלים מכונה "מחלת גוזלי התוכונים" (BFD - Budgerigar Fledgling Disease); תסמונת אחרת, הגורמת להפרעות בניצוי בגוזלים, מכונה "נשירה צרפתית". המחלה עלולה לגרום לתמותה המונית בגוזלים, עד 100% בתוכונים. גם שאר גוזלי התוכיים עלולים לחלות, במיוחד אקלקטוס, נאופמות, ציפורי אהבה, קאקדוויים, פיונס וקוניורים. "נשירה צרפתית" עלולה להיגרם גם על ידי נגיף PBED.

תוכונים שחלו והחלימו מפרישים את הנגיף כמעט בכל תקופת חייהם, בניגוד לתוכיים אחרים המפרישים את הנגיף רק תקופה קצרה לאחר ההדבקה. מכאן, מומלץ לא לגדל תוכונים ליד



תמונה מס' 13: הצטברות מזון בזפק, בוושט ובקיבה ב"התרחבות קיבת הבלוטות" (PDD)

תוכיים אחרים. במיוחד קיימת סכנת הדבקה מגוזלים נגועים לבריאים, במידה ולא שומרים על כללי תברואה קפדניים בעת האכלתם.

גם לאבחון ודאי של מחלה זו יש לשלוח בדיקות דם, נוצות או לשלשלת למעבדה לבדיקת DNA. אבחנת חשד ניתן לקבוע על פי הסימנים הקליניים, ובמיוחד הפתולוגיים.

התרחבות קיבת הבלוטות (PDD)

מחלה קשה הגורמת לתמותה רבה בגוזלים בני 10 עד 20 שבועות. נצפו גם מקרים בודדים בגילאים מאוחרים יותר (עד 4 שנים). את המחלה מייחסים לגורם נגיפי, למרות שעד כה לא בודד נגיף הגורם בוודאות למחלה.

סימניה הקליניים הם: הקאות, חוסר תיאבון, חוסר רצון לאכול כופתיות. בצילום רנטגן ניתן להבחין בהתרחבות בקיבה, במיוחד קיבת הבלוטות. לעיתים תופענה הפרעות עצביות כגון סיבובי ראש או צמרמורת, ולעיתים נדירות גם תעוקה נשימתית.

אבחנה סופית נעשית באמצעות בדיקת רקמות (בד"כ לאחר המוות) של הקיבה והמוח. השינויים הנצפים בבדיקה מיקרוסקופית הם שינויים דלקתיים בעיקר, בעצבים ובמוח. בכשליש מהחולים

ניתן לאבחן את השינויים באמצעות בדיקה היסטופתולוגית של רקמת זפק שהוסרה באמצעות ניתוח.

מחלה זאת גורמת לנזקים כבדים, בעיקר בחדרי גוזלים המואכלים ביד, היות וסימני המחלה מופיעים בדרך כלל רק בגיל 3 חודשים, ובתקופה זו מספיק הגוזל הנגוע להדביק את רוב הגוזלים האחרים. קושי נוסף הוא איתור ה"הורים" המפיצים את הנגיף, שכן אצלם על-פי רוב לא יופיעו כל סימני מחלה.

לאחרונה דווח על טיפול תרופתי בגוזלים חולים, אולם, ספק אם נכון יהיה לטפל בהם, במידה וקיימת אפשרות שיופנו לרבייה, כי אז הם יפיצו את המחלה באמצעות גוזליהם.

מחלות נגיפיות נוספות:

תוכיים עלולים להיפגע משורה נוספת של מחלות נגיפיות, בפילומה, מיימת נגיפית, דלקת כבד נגיפית (מחלת הפֶּצֶ'קו), נגיפי ריאז ונגיפי פֶּרְמִיקְסוֹ שונים, במיוחד פרמיקסו 3.

פטר

פטר עלולה לפגוע בשלוש מערכות בגוף הציפור:

א. פטר בדרכי העיכול ובעיקר בזפק, נגרמת בעיקר על ידי הפטריה קאנדידה אלביקנס, ולכן גם מכונה נגיעות זו קאנדידאזיס. היא מופיעה בעיקר בגוזלים רכים, במיוחד בעת האכלת היד ומלווה לעתים בהקאות, בעמדות זפק, בשלשולים ובניוון. המחלה קלה לטיפול. בשנים האחרונות הופיעה פטר נוספת של דרכי העיכול, המכונה "מגה בקטריזיס". מחלה זו נגרמת על ידי פטרייה הנמצאת בדרכי העיכול, בעיקר בקיבה. קשה לבודד את גורם המחלה, אך ניתן להבחין בו בבדיקה של משטח מריית הקיבה במיקרוסקופ. המחלה גורמת לרזון, הופעת מזון לא מעוכל בלשלת ומוות של ציפורים בודדות. הטיפול במחלה הוא בתרופות אנטי-פטריות או בהחמצת מי השתייה – על ידי הוספת חומץ תפוחים בריכוז של 5%, לתקופה ממושכת.

ב. פטר נשימתית, הנגרמת בעיקר על ידי זני אֶסְפֶּרְגִּילוס, במיוחד אספרגילוס פומיגטוס. המחלה פוגעת בכל מערכת הנשימה כולל הסירינגס (קופסת התהודה – האיבר המקביל למיתרי הקול של היונקים), הריאות ושקיקי האוויר. ממערכת הנשימה מתפשטת הנגיעות לאיברים פנימיים נוספים. המחלה מופיעה לרוב לאחר פגיעה במערכת החיסונית של הציפור וקשה לטיפול.

ג. יערת – פטר העור. פטר זו נפוצה יותר בכנריות אך מופיעה גם בתוכיים. הטיפול מקומי נעשה במשחות או בנוזלים המכילים תכשירים אנטי-פטריותיים.

טפילים

טפילים חד-תאיים (פרוטוזואה): מספר מחלות של ציפורים נגרמות על ידי חד-תאיים. אבחון נעשה על ידי בדיקות מיקרוסקופיות של השלשלת ושל תוכן הזפק. בין מחלות הטפילים נפוצות: קוקצידיות בכנריות, בתוכיים ובכל שאר סוגי העופות; השוטניות טריכימונס, במיוחד ביונים ופחות בציפורים אחרות; וגיארדיה, במיוחד בתוכיים.

תולעים

נגיעות בתולעים פוגעת במיוחד בתוכיים מיובאים מהבר ובתוכיים המוחזקים בכלובים בעלי רצפה (בניגוד לרצפת רשת). לעתים נמצא תולעים עגולות ככרץ או תולעי שיערה, ולעתים רחוקות גם תולעים שטוחות כשרשורים שונים. בציפורי בר או בציפורים הבאות במגע ישיר אתם נמצא לעתים רחוקות מאוד תולעי קנה-הנשימה (סינגמוס טרכאה).

פרוקי רגליים

בכנריות נמצא לעתים בקנה-הנשימה אקריות (טרכיאוסטומה) ובציפורים אחרות תיתכן נוכחות אקריות בשקיקי האוויר. פרוקי רגליים אחרים, כגון כינים, כרדיות נוצה, קרציות ופשפשים נדירים בתוכיים אך נפוצים ביונים, בעופות בר, במיוחד בדורסים, ובעופות חצר. בכולם מתאים טיפול באיבומק מהול בפרופילן גליקול בטפטוף על העור או כמתן ישירות לפה ובמצב של נגיעות קשה. במקביל לטיפול בכל פרט ופרט יש לבצע גם טיפול סביבתי הכולל איבוק או ריסוס בפריטרינים או קרבמטים.



תמונה מס' 14: ראש תוכן הנגוע בקרדית העור (קנמידוקופטס)

גרבת: נגרמת על ידי קרדית העור (קנמידוקופטס). המחלה נפוצה בתוכונים, אך עלולה להופיע גם בתוכיים אחרים. הטפיל חופר מחילות בעור, במיוחד במקור, סביב העיניים, על הרגליים ובסביבת הביב. בעור מופיעות נקבוביות, המקור משתפשף בצורה לא אחידה ונוצר מקור עקום. העור המגורה משגשג ונוצרות "קרני עור". הטיפול באיבומק מהול בפרופילן גליקול מביא כמעט תמיד להחלמה מוחלטת.

מחלות שאתיות

מחלות שאתיות, הגורמות לגידולים, נפוצות בתוכונים ומופיעות גם בשאר סוגי התוכים והעופות. גידולים תת-עוריים ניתן להסיר בניתוח. גידולים באיברים הפנימיים גורמים על פי רוב למוות.

בעופות משק ידועות מספר מחלות שאתיות הנגרמות על ידי נגיפים שונים. חלקן מועבר אנכית – מהאם דרך הביצה לאפרוח (נגיפי רטרו שונים), וחלקן מועבר אופקית תוך הדבקה מאפרוח למשנהו (מחלת מארק, הנגרמת על ידי נגיף הרפס). מן הראוי לציין שנגד מחלת מארק קיים חיסון יעיל.

מחלות מטבוליות

חוסר או עודף במרכיבי מזון שונים, ובכלל זה מינרלים וויטמינים, עלול לגרום למחלות בתוכיים ובציפורים אחרות. להלן פירוט של מחלות חסר או עודף שכיחות: חוסר סידן – גורם לשברי עצמות בגוזלי אפרור ז'אקו ולעוויתות או להפרעות בניצוי באפרור ז'אקו בוגר.

עודף סידן – גורם לפגיעה קשה בכליות בכל העופות. חוסר יוד – גורם להגדלת בלוטת התריס בתוכונים ולקשיי נשימה (נפוץ באירופה ונדיר בישראל).

עודף ברזל – גורם להצטברות הברזל בכבד ובאיברים פנימיים אחרים ולהביא למות הציפורים, במיוחד בציפורי מיינה וטוקאנים.

הרעלות

הרעלות מתכתיות – הרעלות הנגרמות מעופרת או מאבץ אינן נדירות בתוכיים. אבץ מופיע בין היתר בברזל מגלוון המשמש לבניית הכלובים.

הרעלות גזים – מסוכן במיוחד גז פוליטרה פלור אתילן (PTFE) הנפלט ממחבתות וסירים המצופים בטפלון והמחוממים יתר על המידה (מעל 28 מ"צ) – מדי שנה מופיעה תמותה

מסיבה זו, בעיקר בחורף כשכל החלונות סגורים. פירות רעילים – פרי האבוקדו רעיל הן לתוכיים והן לציפורי שיר. חל איסור מוחלט בהאבסת עופות באבוקדו. הרדוף – ההרדוף הוא צמח רעיל לעופות ויונקים. רצוי להרחיקו מפינות חי. הרעלה מאכילת סוככיים כגון פטרוזיליה ואמיתיה גדולה. אכילת הסוככיים מגבירה את רגישות העור לשמש. יש להימנע ממגע צמחים אלה עם עופות וציפורים הנמצאים חשופים לשמש, במיוחד לאלה שיש בגופם אזורים בלתי מנוצים, כמו דלדלים, צוואר בלתי מנוצה וכו'.

בעיות ניצוי

הנוצות משמשות לציפור כבידוד מפני חום וקור, כהגנה מפני הגשם, כעזר לתעופה וכמכשיר בקשר החברתי-מיני. סימור נוצות וצבעים עזים יותר בעת החיזור הן דוגמאות לקשר חברתי-מיני המועבר באמצעות נוצות.

ניצוי שלם, חלק ומבריק מעיד על בריאות הציפור. נוצות חתוכות, שבורות ופגועות אינן ממשיכות לצמוח אלא נושרות אחת לשנה. רק לאחר נשירתן של אלה תצמחנה חדשות. במידה ויש צורך להאיץ את תהליך גדילת הנוצות, יש לתלוש את הגדמים (בסיסי הנוצות אשר נשארים מחוברים לעור), רצוי בהרדמה.

ידועות סיבות רבות למחלות נוצות: תלישה עצמית, תלישה על ידי בן הזוג והזנה לקויה. למשל, בתוכיים הניזונים בעיקר מחמניות נוצר חוסר בליזין, חוסר בוויטמין A, חוסר בבייטין, חוסר בסיידן וכו'. הרעלות שונות כמו הרעלת אבץ, יובש רב מדי בסביבה, שינויים הורמונליים (פרוגסטרון וטסטוסטרון) יכולים גם הם לגרום לנשירה. אסטרוגנים ופרולקטין מאיטים את קצב הנשירה. גם טפילים חיצוניים (נדיר) יכולים לגרום לגירוד ולתלישת נוצות. בלוטת השומן הנמצאת מעל הזנב משמשת כמקור לסיכת הנוצות. דלקת בבלוטה זאת תגרום גם לתלישת נוצות. כמובן, תסמונת המקור והנוצות תגרום לעיוותי נוצות ונשירת נוצות. במקרה של בעיה סיסטמית כמו תסמונת המקור והנוצות תיפגענה גם נוצות הראש. בכל המקרים של תלישה עצמית נוצות הראש תישארנה שלמות.

הסיבה העיקרית לתלישת נוצות בתוכיים מוחתמים המוחזקים כציפורי מחמד הוא תסכול, שמקורו לרוב בשעמום, או שינוי זמני ביחס הבעלים לציפור. חשוב שלציפור תהיה תעסוקה שאיננה תלויה בנוכחות הבעלים. אספקת ענפים טבעיים על קליפתם לכרסם, הגשת מזון מגוון, אספקת מים גם לרחיצה וריסוס הציפורים במים בימים יבשים עשויים למנוע את תופעת תלישת הנוצות שמקורה בתסכול ובשעמום.

בכל מקרה, חשוב לנסות ולאבחן את הסיבה לבעיות הניצוי על מנת לנקוט באמצעים למניעתן.

סוגי התוכיים הנפוצים אצל מגדלים בישראל

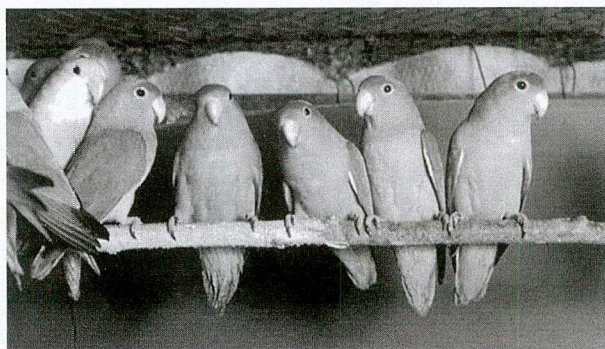


תוכיים אפריקניים גדולים

1. **אפרור ז'אקו** – Grey Parrot (*Psittacus erithacus*) – משקלו כ-400 ג'. זהו התוכי המדבר הנפוץ ביותר בישראל. צבעו אפור, זנבו אדום.
2. **תימנה** – Timneh Grey Parrot (*Psittacus erithacus timneh*) – משקלו כ-300 ג'. דומה לאפרור ז'אקו, אך קטן ממנו. זנבו חום-אדמדם.
3. **וזה** – Vasa Parrot (*Coracopsis vasa*). קיימים שני תת-מינים, גדול (Greater VP) אשר משקלו כ-480 ג', וקטן (Lesser VP) אשר משקלו כ-280 ג'. בארץ קיימים רק פרטים בודדים. צבעו אפור כהה.
4. **ז'רדין** – Jardine's Parrot (*Poicephalus gulielmi*) – משקלו כ-200 ג'. תוכי ירוק עם מצח אדום. בארץ יש עשרות זוגות.

תוכיים אפריקניים בינוניים

5. **תוכי סנגלי** – Senegal Parrot (*Poicephalus senegalus*) – כ-125 ג'. נפוץ לאחרונה בארץ. ססגוני: ראש אפור, גב וכנפיים ירוקות, חזה כתום.
- 6-8. **תוכיים בינוניים** דומים בגודל אך שונים בצבעיהם, ויותר נדירים בארץ, הם:
 Red-bellied Parrot (*Poicephalus rufiventris*), Meyer's Parrot (*Piocephalus meyeri*)
 Rüppel's Parrot (*Poicephalus rueppelli*)



תמונה מס' 15: ציפורי אהבה

תוכיים אפריקניים קטנים (ציפורי אהבה)

9. **האבני** – ציפור אהבה עם פני אפרסק – Peach-faced Lovebird (*Agapornis roseicollis*) – כ־55 ג'. ציפור ירוקה או בעלת גוון כחלחל, עם ראש אדום. ישנן מוטציות צבע רבות (לבן, צהוב, כחול ועוד). כולם נפוצים בארץ.
10. **פרסונטה** – Masked Lovebird (*Agapornis personata*) – כ־50 ג'. ציפור נפוצה בארץ, מאופיינת בטבעת־עור בלתי מנוצה סביב העין (דבר הנכון גם לגבי ציפורים מס' 11 ו־12 להלן). צבעה בטבע בעיקר ירוק, ראש חום וחזה צהבהב. בטבע נפוצים מוטנטים של הפרסונטה בצבעים שונים. בני־כלאיים עם מין מס' 9 לרוב אינם פוריים. הכלאות עם פישרים (11) נפוצות ופוריות.
11. **פישרים** – Fisher's Lovebird (*Agapornis fischeri*) – כ־50 ג'. דומה למס' 10. ראש וחזה כתומים, גוף וכנפיים ירוקים. בארץ הם נפוצים פחות מהאבני (9) ופרסונטה (10).
12. **ציפור אהבה אפורה־ראש** – Madagascar Lovebird (*Agapornis cana*) – ציפור קטנטנה (כ־30 ג'). הנקבה ירוקה, והזכר ירוק עם ראש אפור.
13. **ציפור אהבה אדומת־פנים** – Red-faced lovebird (*Agapornis pullaria*) – נדירה בארץ; קשה לריבוי.
14. **ציפור אהבה חבשית** – Abyssinian lovebird (*A. taranta*) – ציפורים ירוקות עם ראש אדום חלקית אצל הזכרים. נדירה בארץ.

תוכיים דרום אמריקניים

ארות – מתאפיינות בלחי חשופה או עם מעט נוצות.

ארות גדולות

15. **ארה יקינטונית** – Hyacinthine Macaw (*Anodorhynchus hyacinthinus*) – התוכי הגדול ביותר (1,450–1,200 ג'). כחול עם עור צהוב סביב העיניים והמקור התחתון. בסכנת הכחדה (CITES I). בארץ קיימים כעשרים פרטים.
16. **ארה צהובת־חזה** – Blue & Yellow Macaw (*Ara ararauna*) – הארה הנפוצה ביותר בארץ (1,200–1,000 ג'). ראש, גב וכנפיים כחולים, חזה צהוב.
17. **ארה מיליטריס** – Military Macaw (*Ara militaris*) – כ־900 ג'. ציפור ירוקה עם מצח אדום. בארץ יש כעשרים פרטים.
18. **ארת בופון** – Buffon's Macaw (*Ara ambigua*) – כ־1,300 ג'. ציפור זו דומה לארה מיליטריס (17), אך גדולה ונדירה ממנה. בסכנת הכחדה (CITES I).
19. **ארה אדומה כהה** = **ארה ירוקת־כנף** – Green-winged Macaw (*Ara chloroptera*) – ציפור גדולה (1,400–1,200 ג') וססגונית. בסכנת הכחדה (CITES I). בארץ יש עשרות ציפורים ממין זה.

20. ארה ארגונית = ארה אדומה בהירה - Scarlet Macaw (*Ara macaw*) - כ־900-1,100 ג'. קטנה, בהירה וסגונית יותר מארה אדומה כהה (19). בארץ קיימות עשרות בודדות ממנה. בסכנת הכחדה (CITES I). כן קיימים בארץ עשרות בני־כלאיים של הארות המזכרות בסעיפים 16 עד 20.
21. ארה קנידה - Blue-throated Macaw (*Ara glaucogularis*) - 750 ג'. נדירה מאוד בארץ (פרטים בודדים). בסכנת הכחדה (CITES I).
22. לירס מקאו (*Anodorhynchus Leari*) - 940 ג'. ראה מס' 23.
23. ספיקס מקאו (*Cyanopsitta spixii*) 360 ג' - שתי ארות כחולות בסכנת הכחדה מיידית (CITES I). מן המין לירס קיימות רק כ־10 ציפורים מחוץ לברזיל, ומהמין ספיקס קיימים רק כ־20 פריטים.



תמונה מס' 16: ארה ירוקת כנף

ארות קטנות

- קיימים שבעה מיני ארות קטנות, כולן מיוצגות אצל מגדלים בארץ.
24. ארה אדומת־מצח - Red-fronted Macaw (*Ara rubrogenys*) - 525 ג', בסכנת הכחדה.
25. ארה צהובת־צווארון - Yellow-collared Macaw (*Ara auricollis*) - 250 ג'.
26. ארה סוּרָה - Chestnut-fronted macaw (*Ara severa*) - 360 ג'. זו הנפוצה ביותר ארץ מבין הארות הקטנות.
27. ארה מְנִילָטָה - Red-bellied macaw (*Ara manilata*) - 300 ג'.

28. ארה מַרְקָה - Illiger's macaw (*Ara maracana*) - 265 ג'. בסכנת הכחדה.
 29. ארה גמדית - (*Ara nobilis*) - קיימים שני תתי-מינים:
 א. Han's Macaw (*Ara nobilis nobilis*) - 165 ג'.
 ב. Noble Macaw (*Ara nobilis cumenensis*) הקטנה אף ממנה - 140 ג'.

אַמְזוֹנוֹת

- קיימים כ-28 מיני ציפורים בקבוצה זו, כולן בעיקר ירוקות ומשקלן נע בין 250 ל-700 ג', בהתאם למינן. להלן יפורטו רק נציגים הנפוצים בארץ.
30. **אמזונה כתומת-כנף** - Orange-winged Amazon (*Amazona amazonica*) - זו האמזונה הנפוצה ביותר בארץ והזולה ביניהן. היא איננה מצטיינת במיוחד בדיבור.
31. **אמזונה כחולת-מצח** - Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) - דומה ל-30, גם היא נפוצה. יקרה יותר מאמזונה כתומת כנף ומיטיבה לדבר ממנה.
- 32-35. **אמזונות צהובות-ראש** שונות (*Amazona ochrocephala*):
 Yellow-fronted Az., Double Yellow-headed Az., Yellow-naped Az., Tres Maria's Az.
- אמזונות אלה ידועות כמדברות היטב. פרט לאחרונה כולן נפוצות בארץ.
36. **מילי אמזונה** - Mealy Amazon (*Amazona farinosa*) - אחת האמזונות הגדולות ביותר (550 עד 700 ג'). נפוצה בארץ. בעלת מזג נוח וכושר חיקוי טוב. המגרעת: קולנית ביותר.
37. **אמזונה קובנית** - Cuban Amazon (*Amazona leucocephala*) - אמזונה קטנה (240 ג'), יפה וטובת-מזג. קיימים מספר זוגות בארץ, אם כי היא בסכנת הכחדה (CITES I).
- קיימים עוד מספר מיני אמזונות בארץ, אך שכיחותם של אלה נמוכה.



תמונה מס' 17: אמזונה כתומת כנף

פִּיוֹנִס

ציפורים אלה דומות לאמזונות, אך יותר קטנות (180–250 ג'). נוצות הכנפיים והגב בדרך כלל ירוקות. ההבדל העיקרי ביניהן הנו בצבע הראש. בעבר הציפור כמעט לא הייתה קיימת בארץ, אך בשנים האחרונות גובר הביקוש לייבוא, ויש גם בקיעות בארץ. יתרונן הוא שבניגוד לתוכיים רבים אחרים, הן ציפורים שקטות מאוד אך מסוגלות בכל זאת לדבר. בארץ ידועים:

38. פִּיוֹנִס כחול־ראש – Blue-headed Pionus (*Pionus mestruus*)

39. פִּיוֹנִס לבן־כתר – White-crowned Pionus (*Pionus senilis*)

40. מכסימיליאן פִּיוֹנִס – Maximilian's Pionus (*Pionus maximiliani*)

קָאִיקִים

ציפורים ססגוניות המוחזקות בדרך כלל בזוגות. בשנים האחרונות גדל הייבוא שלהן לארץ. בנוסף, יש מדי שנה גם עשרות גוזלים הבוקעים בחוות גידול מקומיות. משקל הבוגרים כ־160 ג'.

41. קָאִיק שחור־ראש – Black-headed Caique (*Pionites melanocephala*) – זהו המין הנפוץ (והזול יחסית) בארץ.

42. קָאִיק כתום־ראש = קאיק לבן־בטן – White-bellied Caique (*Pionites leucogaster*) – ציפור נדירה ויקרה יותר מן הקודמת.

קוֹנִיורִים

תוכיים דרום אמריקניים ססגוניים קטנים (כ־50 ג') ובינוניים (עד 345 ג'). בשם זה מכונים מינים השייכים למספר סוגים, ביניהם הארטינגות (*Aratinga*), הפירורות (*Pyrrhura*), הקטנות והשקטות, הפתגוניות (תוכי מחילות). להלן מספר דוגמאות מהמינים הנפוצים בארץ. קיימים מינים נוספים של פירורות וארטינגות.

ארטינגות

43. קוֹנִיור השמש – Sun Conure (*Aratinga solstitialis*) – תוכי כתום (מעט ירוק), יפה מאוד ופופולרי בארץ, אך קולני ביותר.

44. זֶ'נְדֵיָה קוֹנִיור – Jendaya Conure (*Aratinga jandaya*) – דומה למין הקודם, אך כנפיו ירוקות יותר.

45–47. קוֹנִיורִים אדומ־ראש – Finsch's C., Mitred C., Red-masked C – כולם ארטינגות ונפוצים בארץ. כגוזלים הם ירוקים, ובהתבגרותם הראש מאדים חלקית.

48. קוֹנִיור לבן־עיין – White-eyed Conure (*Aratinga leucophthalmus*) – דומה לקודמים ונפוץ אף הוא.

49. קוֹנִיור הזהב – Golden Conure or Queen of Bavaria (*Aratinga guaruba*) – קוֹנִיור זהוב לחלוטין, היפה מכולם ונדיר בארץ (זוגות בודדים בלבד).

פתגוניות

- תוכיי מחילות יפים (ומדברים). קיימים שני מינים, גדול (עד 390 ג') וקטן (עד 310 ג').
50. פתגוניה קטנה – Lesser Patagonian Conure (*Cyanoliseus patagonus patagonus*).
51. פתגוניה גדולה – Greater Patagonian Conure (*Cyanoliseus patagonus byroni*).

פירורות

- קטנות יותר ושקטות יותר מהפתגוניות.
52. קוניור ירוק-לחי – Green-cheeked Conure (*Pyrrhura molinae*).
53. קוניור חום-הגרון – Brown-throated Conure – זהו תת-מין של קוניור ירוק-לחי.
54. קוניור ססגוני – Painted Conure (*Pyrrhura picta*).

פרקיטים דרום אמריקניים

- בדרום אמריקה קיימים מינים רבים של פרקיטים. בארץ מצויים בעיקר "נזירות" שמשקלן כ-150 ג' ופרקיטים קטנים במשקל 30 עד 70 ג' אשר רובם ירוקים.
55. הנזירות Quaker או Monk Parakeet (*Myiopsitta monachus*), הן מין פרקיט דרום אמריקני. הוא אוהב לחיות בלהקות, בונה קנים מזרדים ומעדיף אותם על ארגזי הטלה. נפוץ בארץ בשבי. עשוי לדבר היטב, אך קולני מאוד. תוכי ירוק וחום בחזהו. קיימת מוטציה כחולה ויקרה. לאחרונה נצפו בארץ בבר מספר זוגות.
56. קתרניה פרקיט – (Bolbrhynchus lineola), ידוע יותר בשמו האנגלי, Lineolated Parakeet.
57. אפור-לחי – Grey-cheeked Parakeet (*Brotogeris pyrrhopterus*).
- קיימים עוד מספר מיני *Brotogeris* בארץ, במספרים קטנים.

תוכיים אוסטרליים ופולינזיים

לוריים ולוריקיטים

- אלה הן ציפורים הניזונות בטבע בעיקר על פירות, על צוף פרחים, על אבקנים ועל זרעונים. לשונן דמוית מברשת. הן ססגוניות מאוד, אך קולניות ומלכלכות, עקב לשלשה רכה. על מנת לרבות אותן בשבי יש להאכילן גם בדייסות. הלוריקיטים דומים ללוריים, אך קטנים יותר (הקטנים ביניהם 30-50 ג', והקטן ביותר 20 ג'). בארץ נפוצים מספר מינים.
58. לורי קשת-בענן – Green-naped Lorikeet (*Trichoglossus haematodus*) – בכל צבעי הקשת. כ-130 ג'.
59. דאסקי לורי – Dusky Lory (*Pseudeos fuscata*). כ-150 ג'.
60. לורי אדום – Red Lory (*Pseudeos bornea*). כ-170 ג'.
61. צ'טרינג לורי (גם הוא אדום) – Chattering Lory (*Lorius garrulus*). כ-200 ג'.
- קיימים עוד מיני לוריים ולוריקיטים רבים בארץ. הלוריים, בדרך כלל, אינם מחבלים בצמחייה, ולכן מתאימים לגידול בכלובי תעופה גדולים שצמחייה בתוכם.



קאקדו

אלה הם ציפורים אוסטרליות גדולות, בדרך כלל, ובעלות ציצית.

קאקדויים שחורים:

הקאקדואים השחורים נדירים בשבי וחלקם בסכנת הכחדה - קאקדו הדקלים, צהוב-הזנב, אדום-הזנב, לבן-הזנב, חום-הראש, והגאנג ואנג.

62. קאקדו הדקלים - (CITES I) Palm Cockatoo (*Probosciger aterimus*), קיימים פרטים בודדים בארץ. משקלו כ-900 ג'.

63. קאקדו ורוד (גאלה) - Galah or Rose-breasted Cockatoo (*Eolophus roseicapillus*) - קיימים עשרות רבות בארץ. זהו תוכי יפה ובעל מזג נוח. יש לספק לו עלי אקליפטוס לריפוד הקן. משקלו כ-350 ג'.

64. אינקה קאקדו - Leadbeater's Cockatoo (*Cacatua leadbeater*) - אחת הציפורים היפות. בארץ יש פחות מעשרה פרטים. ציפור קולנית.

קאקדואים לבנים:

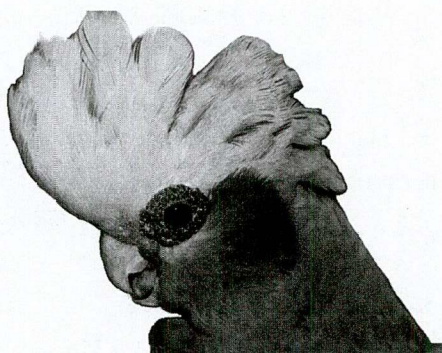
הנפוצים בהם הם צהובי הציצית (65-69), לפי סדר תפוצתם בארץ:

65. קאקדו צהוב-ציצית קטן - Lesser Sulphur-crested Cockatoo (*Cacatua sulphurea*) - sulphurea - 350 ג'.

66. קאקדו כתום-ציצית - Citron-crested Cockatoo (*C. sulphurea citrinocristata*) - 350 ג'.

67. קאקדו צהוב-ציצית גדול - Greater Sulphur-crested Cockatoo (*C. galeria galerita*) - 880 ג'.

68. קאקדו טריטון - Triton Cockatoo (*C. galerita triton*) - 600 ג'.
 69. קאקדו מולוקי - Salmonen-crested Cockatoo (*C. moluccensis*) - קאקדו גדול (850 ג') עם ציצית בצבע ורוד-כתום. ציפור רעשנית. בסכנת הכחדה (CITES I). בארץ קיימים כמה עשרות פרטים.
 70. קאקדו לבן-ציצית = אמברלה - Umbrella Cockatoo (*Cacatua alba*) - קאקדו בעל ציצית לבנה. רבייה בשבי קלה.
 71. גופין קאקדו - קאקדו קטן וחמוד, כ-350 ג', אך מזיק גדול בכרסום עץ. יש למגן את ארגז ההטלה. כיום הוא בסכנת הכחדה (CITES I). בארץ יש עשרות פרטים.
 72. קאקדו בעל עין חשופה - Bare-eyed Cockatoo (*C. sanguinea*) - יש כמה זוגות המתרבים היטב בארץ. משקלו כ-550 ג'.



תמונה מס' 19: ראש של גאלה, קאקדו זכר

קוקטייל

73. קוקטייל - Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*) - 90 ג'. אחת הציפורים הנפוצות ביותר בארץ. זה התוכי הקטן ביותר שיש לו ציצית.

פרקיטים

- תוכים קטנים (ובינוניים), נפוצים באוסטרליה, וחלקם בדרום מזרח אסיה ובאיי האוקיינוס השקט. מין אחד קיים בניו-זילנד: הקאקריקי = פרקיט אדום-מצח (*Cyanoramphus novaezelandiae*). כל הפרקיטים המוזכרים כאן נפוצים בארץ.
 74. תוכון - Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*) - תוכי קטן; הנפוץ ביותר בארץ. בטבע צבעו ירוק עם ראש צהוב, ובשבי קיימות מוטציות בשלל צבעים. בזכר הדוגנית כחולה ובנקבה ורודה-חומה.

- הרוזלות הן תוכים ססגוניים במיוחד ונפוצים בארץ. משקלן 100-150 ג'.
 75. רוזלה מזרחית - Red Rossella, Eastern R. (*Platyercus eximius*).
 76. רוזלה מערבית - Stanley Rossella (*P. icterotis*).
 77. מילי רוזלה - Pale-headed Rossella (*P. palliceps*).
 78. קרימזון רוזלה - Crimson Rossella (*P. elegans*).
 כן קיימות בארץ רוזלה ירוקה, רוזלה צהובה, רוזלה צפונית ואדלהיד רוזלה.

- נאופמות - תוכים קטנים, 40-60 ג' (פרקיטים), וססגוניים, בעלי הבדלי זווית משניים בדרך כלל וקול נעים.
 79. בורקי - Bourke's Parakeet (*Neophema bourkii*) - תוכי מזמר. ניתן לגדלו באוכלוסייה מעורבת עם מיני תוכיים אחרים ועם ציפורי שיר.
 80. אלגנט - Elegant Grass Parrakeet (*N. elegans*).
 81. טורקוז - Turquoise Parrot (*N. pulchella*).
 82. ספֶלְנִיד - Splendid Grass Parrakeet (*N. splendida*).

פרקיטים אוסטרליים אחרים:

83. פורט לינקולן - Port Lincoln Parrakeet (*Bernadius zonarius*). 150 ג'.
 84. פרינסס - Princess of Wales Parrakeet (*Polytelis alexandrae*). 100 ג'.
 85. רוק פֶּבֶלֶר - Rock Pebbler Parrakeet (*P. anthopeplus*). 150 ג'.
 86. ברַבַּנְד - Barraband's Parrakeet (*P. swainsonii*). 125 ג'.
 87. קינג פרקיט - Australian King Parrakeet - ארבעה מינים שונים (מן הסוג *Alisterus*) של תוכיים אוסטרליים, בהם ראש הזכר הבוגר אדום וזה של הנקבה ירוק. משקלם 150-230 ג'.
 88. אקלקטוס (תוכי אציל) - Eclectus Parrakeet (*Eclectus roratus*) - הזכר ירוק והנקבה אדומה-סגולה. 370-550 ג'.
 89. רֶדְ רֶמֶפ - *Psephotus haematonitus*) עקב קולו הנעים מכונה "תוכי מזמר". הבדלי זווית משניים מופיעים כבר בגיל צעיר. 60 ג'.

פרקיטים אסיאתיים:

90. דֶרְהָ - Ringneck Parrakeet (*Psittacula krameri*) - הצבע הטבעי ירוק. ציפור הנפוצה בטבע בארץ. ההיברידיים לבנים, כחולים, צהובים, אפורים, בצבע זית או בצבע קינמון. לזכר הבוגר צווארון כהה. 110-120 ג'.
 91. אֶלֶכְסַנְדְרִין - Alexandrine Parrakeet (*P. eupatria*) - דומה ל-90 אך יותר גדול. לזכר הבוגר יש גם נוצות אדומות על הכנף וצווארון כהה: 250 ג'.
 92. ראש שזיף - Plum-headed Parrakeet (*P. cyanocephala*) - לזכר הבוגר ראש אדום ולנקבה ראש כחול-אפור. 100 ג'.

93. מוסטאש - Moustache Parrakeet (*P. alexandri*) - תוכי ססגוני עם צווארון שחור.
לזכר הבוגר מקור אדום, ולנקבה הבוגרת מקור שחור. 110-140 ג'.
94. דֶרְבִּיָּאן - Derbyan Parrakeet (*P. derbiana*) - דומה למס' 93, אך יותר גדול ועם ראש
אפור-כחלחל. 320 ג'.

אתרי אינטרנט בהם מופיע מידע מועיל על תוכים

אתרי אינטרנט ישראליים

<http://www.parrots.co.il>

<http://www.nozot.up.co.il>

<http://parrots.up.co.il>

האתר הרשמי של אגודת מגדלי התוכים באוסטרליה:

<http://www.parrotsociety.org.au>