



חמאמר עבר ביקורת מדעית.

"הקופסה המורפולוגית" גישה להערכת התועלת הצפויה מחידוש טכנולוגי

במכון וולקני גישה הקרויה "הקופסה המורפולוגית". גישה זו בנויה מצירוף של תהליך עבודה ושל תוכנה - והיא עוצבה במיוחד לצורך הערכה כלכלית של פרויקט פיתוח. בגישה זו מוטמע הניתוח הכלכלי במחקר החקלאי, הביולוגי או הפיזיקלי והאינפורמציה הכלכלית הנרכשת באמצעותה זולה יחסית וזמינה לחוקר בכל צומת החלטה במהלך מחקר.

גישה הקופסה המורפולוגית יושמה עד עכשיו בפרויקטים רבים מתחומי מחקר שונים. לדוגמה: גידול אצות בשרוולים זקופים, בשתי תקופות - לפני התחלת הפיתוח ובטרום יישום מסחרי; מגדל השמש - מחקר העוסק בניצול אנרגיה סולרית; הכוונת המחקר בכותנה; גידול אייל אדום - מחקר העוסק בפיתוח מוצר חדש; בחירת טכנולוגיות לגידול דגים - בבירכות האצה ובכלובים בים, ועוד רבים אחרים.

בעבודה זו מיושמת הגישה לגבי פרויקט אפק-אוסי הנמצא בשלב של קדם-יישום מסחרי. בשלב הזה של תהליך המחקר והפיתוח הפרויקט כבר ממוקד, ומגוון האפשרויות הטכנולוגיות שנשארו פתוחות קטן יחסית. הכדאיות ביישום החידוש תיבחן כאן בסביבות כלכליות שונות בשתי טכניקות החדרה: הזרעה חוזרת כל כמה שנים; והזרעה בתקופה הראשונה ובחירת הכבשים לגידול בעזרת זיהוי הגנוטיפ.

החידוש הטכנולוגי ואופן החדרתו

באזור המזרח התיכון ובצפון אפריקה מגדלים כ-125 מיליון כבשים. רוב הכבשים האלה נמנות עם גזעי אליה כגון גזע האוסי הנפוץ בארץ. יתרונם של הגזעים המקומיים בכך שהם מותאמים לגידול באזור, והאוכלוסייה המקומית מעדיפה את בשרם. החיסרון העיקרי של האוסי והגזעים הקרובים לו הוא בוולדותם המועטה

מבוא

כיום הולכת ומתפשטת הנטייה לכלול חישובים כלכליים בהכוונת המחקר החקלאי היישומי. הניתוח הכלכלי יוכל להיות לעזר בהכוונת תהליך המחקר והפיתוח, ובעיקר כאשר מדובר בשלב הפיתוח. זה השלב שבו המחקר מבשיל עד כדי כך שאפשר להגדיר לו מטרות מעשיות. הערכה כלכלית מראש (ex-ante) של פרויקט פיתוח שונה מזו של פרויקט מחקר בכך שבפרויקט פיתוח אפשר לצפות מראש את כמות התשומות והתפוקות שיהיו ביישום המסחרי; עם זאת, היא שונה גם מהערכת פרויקט שגור, והשוני מתבטא בכמה נקודות:

* אין מקום שבו אפשר למדוד את התפוקות והתשומות בפועל.

* את הטכניקות שיתפתחו כתוצאה מהמחקר אפשר ליישם במגוון טכנולוגיות שונות. בדוגמה שלנו (זן חדש של כבשים) הן יכולות להיות אחת מהטכנולוגיות הבאות: ממשק מסורתי, ממשק תקין או ממשק אינטנסיבי מאוד.

* מכוני המחקר עומדים בפני דילמה שאפשר לתארה כבחירה בין שימוש ברובה ציד לבין שימוש ברובה צלפים. ככל שהמחקר יהיה פחות ממוקד - יהיו נחוצים להשלמתו משאבים גדולים יותר; אך ככל שיהיה יותר ממוקד - הוא עלול להחטיא את המטרה. כדי שלא להחטיא את המטרה דרושה אינפורמציה. אפשר להגדיר פרויקט פיתוח כתהליך שבו אנו "רוכשים" אינפורמציה בכוונה למקד את המחקר. אינפורמציה כזו אפשר לרכוש בתחומי המחקר הביולוגי, הפיזי, השיווקי או הכלכלי, והשגתה מחייבת השקעת משאבים רבים.

כדי שחוקר שאינו כלכלן יוכל להכין את האינפורמציה הנחוצה להכוונת מחקר, פותחה

הקופסה המורפולוגית היא גישה ותוכנה המיועדות לעזור לחוקרים העוסקים בפרויקט מחקר ופיתוח להעריך מראש את התועלת הכלכלית הצפויה ממנו. במקרה שלפנינו המדובר בגידול צאן לבשר

ישי ספרים

המחלקה לתכנון והערכת
המחקר החקלאי,
מינהל המחקר החקלאי
אלישע גוטוין,
המחלקה לצאן,
מינהל המחקר החקלאי

הוא 47%. לאחר שבועיים ממועד ההזרעה יוכנסו אילי אווסי רגילים לעדר, כנהוג בעדרים אלה, וצאצאיהם יימכרו כולם לבשר. בשנים שבהן לא יתבצעו ההזרעות - ישתמשו בעדר אילים "רגילים" מזן אווסי, ובחירת הטליות לגידול תיעשה באקראי. בשיטה זו, אחוז הכבשים BB לא יעלה על 12%.

* הזרעה וזיהוי הגנוטיפ: הזרעת כל עדר ב-4 השנים הראשונות של הפרויקט ולאחר מכן, החל בשנה ה-5, בחירת טליות B+ לגידול על-סמך זיהוי הגנוטיפ של הפרט בשיטה מולקולרית. זיהוי גנוטיפ הכבשה (++) או B+ יכול להיעשות כאשר הנקבה היא עדיין טליה צעירה. גם הטלאים או האילים אשר ייבחרו לגידול לא יישאו את הגן BB. בגישה זו לא יהיה צורך בהזרעות נוספות על אלו שכבר נעשו ב-4 השנים הראשונות.

השווקים הפוטנציאליים והיתרון התחרותי

האווסי הוא גזע הצאן הנפוץ ביותר במזרח התיכון ובצפון אפריקה. זהו גזע צאן לבשר אשר מנקודת הראות של הצרכן שונה מגזעים אחרים. הבדל זה יוצר בידוד של השוק המקומי ומקשה על מגדלי הצאן הגדולים והזולים באוסטרליה ובניו-זילנד להתחרות בו. צאן שמיובא משם חי (בשנת 1994 יובאו כ-5.5 מיליוני ראש) משיג מחירים נמוכים משל האווסי.

גידול האוכלוסייה המהיר האופייני לארצות המזה"ת וצפון-אפריקה מגדיל את השווקים הפוטנציאליים הצפויים לאווסי. כושר הייצור בארצות האלה מוגבל במקרים רבים על-ידי מספר האמהות שניתן לגדל במרעה, ורוב הצאן בהן מרוכז בעדרים קטנים המנוהלים בשיטות מסורתיות, אם כי יש גם עדרים גדולים שבהם יש יותר מאלף ראש לעדר.

אחד המאפיינים של מגדלי הצאן באזור הוא שמרנות בכל הקשור בטיפוס הכבשה שהם מגדלים. הודות לדמיון הפנוטיפי בין האפק-אווסי לשאר כבשי האליה באזור, יוכל זן זה להשתלב בכל אחת ממערכות גידול הצאן. היתרון הטכנולוגי של האפק-אווסי יהיה גדול יותר באזורים הנמצאים בתנופת פיתוח חקלאי, שבהם אפשר לבסס גידול צאן אינטנסיבי או חצי אינטנסיבי - למשל במזרח טורקיה המושקה במי הפרת או באזור קדמת סיני המושקה במי הנילוס. כאמור, האפק-אווסי משלב את תכונות הגזעים

הפצת הזן החדש יהיה מותנה בשיעור התחלופה הטבעי בעדרים, שהוא בממוצע כ-22%.

השיטה להחדרת הזן - הזרעה מלאכותית

הפצת האפק-אווסי וקביעת ההרכב הגנטי של העדרים יכולות להתבצע באחת מ-2 הדרכים: *הזרעה במחזוריות: הזרעת כל הכבשים (780 הזרעות בעדר של 1000 ראש) פעם אחת בשנה בזרמת אילים BB, וגידול לצורך תחלופה רק של טליות המתקבלות מהזרעות אלו. פעולה זו תתבצע

- בממוצע כ-1.2 ולדות לרחלה להמלטה. במטרה לשפר את הוולדנות של האווסי נערכה במהלך העשור האחרון עבודת טיפוח, אשר במסגרתה הועבר בעזרת מערכת הכלאות האלל B של גן FecB מהבורולה-מרינו האוסטרלי לאווסי (2). העבודה נערכה במרכז וולקני, בשיתוף עם נוקדי עין-חרוד איחוד. כתוצאה מההכללות נוצר זן חדש של אווסי - "אפק-אווסי" - אשר דומה בכל לאווסי הרגיל, אך ולדנותו רבה (כ-2.0 ולדות לרחלה להמלטה). אילים וכבשים המשתייכים לאפק-אווסי נושאים את האלל B במנה אחת או שתיים. נשיאת התכונה לוולדנות רבה ניתנת לזיהוי הן בזכרים והן בנקבות בעזרת סמנים גנטיים ברמת ה-DNA (3).

תכונת הוולדנות הרבה של האפק-אווסי מתבטאת, כבר בהמלטה הראשונה, והיא מתגברת בהמלטות שלאחריה. בהשוואה לאווסי, מרובים באפק-אווסי שגרים של תאומים ושלישיות ולעתים אף נולדות רביעיות. השגת המרב מגידול האפק-אווסי מותנית בגידול הצאן בתנאי ממשק שבהם מובטחת הזנה נאותה שלו. החלפת עדרי הצאן המקומיים באפק-אווסי תביא להגדלת ייצור הטלאים, אך תהיה כרוכה בתוספת הוצאות. עבודה זו מנסה להעריך את הכדאיות ביישום החידוש הזה בסביבות כלכליות וחברתיות שונות.

הבסיס להפצת האפק-אווסי הוא עדר או עדרי גרעין המורכבים מאילים וכבשים הומוזיגוטיים BB. עדרים אלה, אשר בהם רמת הממשק צריכה להיות גבוהה במיוחד, יוכלו לחיות בארץ ובארצות נוספות. הקמת עדר גרעין חדש יכולה להיעשות על-ידי העברת זכרים ונקבות הומוזיגוטיים בדרך של מכירת פרטים בוגרים, טלאים וטליות או של עוברים מוקפאים. לעומת עדר הגרעין, אנו מעריכים כי הגנוטיפ הרצוי במשקים מסחריים הוא אפק-אווסי הטרוזיגוט B+. זאת כדי שוולדנות הכבשים לא תהיה רבה מדי ולא תביא במקרה של ממשק לא תקין לתמות ולדות מרובה. יצירת כבשים הטרוזיגוטיים בעדרים מסחריים תתקבל על-ידי הזרעת כבשי אווסי מקומיות (או כבשים מגזעים הקרובים לאווסי) בזרמת אילים אפק-אווסי הומוזיגוטיים BB שמקורם בעדרי הגרעין. בדרך זו ניתן להשיג הפצה מהירה של הזן החדש ולהבטיח כי בדור הראשון של הכבשים יהיו כבשים בעלי B+. בעדרים בעלי גודל קבוע, קצב

פרויקט אפק-אווסי נמצא בשלב של קדם-יישום מסחרי. מטרתו לבחון את הערך הכלכלי של החלפת הזן הנפוץ בארץ, אווסי, שוולדנותו מועטה, בזן החדש אפק-אווסי הדומה לו בכל, אך עולה עליו בכושר הוולדנות.

ברציפות ב-4 השנים הראשונות של הפרויקט, ותחזור על עצמה לאחר מכן החל בשנה ה-11, אחת ל-5 שנים. הובא בחשבון כי שיעור ההתעברות מהזרעה אחת (הנעשית לאחר סינכרון)

המקומיים בכל הקשור לצורה ולצבע, ובנוסף לכך ולדנותו רבה. לא קיים היום גזע כבשים אחר המשלב תכונות אלה בצורה שעושה זאת האפק-אוסי.

אפק-אוסי נוצר על בסיס האוסי המשובח של עדר עין-חרוד איחוד, אשר טופח לתנובת חלב רבה והוא בעל גודל גוף גדול יחסית לגזעי האליה האחרים. שתי תכונות אלו יוסיפו לאטרקטיביות של האפק-אוסי. היתרון התחרותי צריך בסופו של דבר להתבטא בשוק המוצר.

החלפת עדרי הצאן המקומיים באפק-אוסי תביא להגדלת ייצור הטלאים, אך תהיה כרוכה בתוספת הוצאות. עבודה זו מנסה להעריך את הכדאיות ביישום החידוש

השוק במזרח התיכון מעדיף זנים נושאי אליה. הזן אפק-אוסי הוא זן נושא אליה, והוא דומה לזן האוסי בתכונות המעניינות את הצרכן. לכן הוא עדיף על הכבשים חסרות האליה, המיובאות חיות בכמויות גדולות מאוסטרליה ומניו-זילנד בדרך הים למזרח התיכון ולצפון אפריקה.

השיפור שיביא החידוש

מערכת השיווק וההפצה של הפרויקט צריכה להתחשב במבנה הענף ובמקום החברתי של מגדלי הצאן בארצות השונות.

כדי למצות את הפוטנציאל של החידוש הטכנולוגי יש לשפר את הממשק בעדר. שיטות הממשק הנהוגות היום בעדרים כוללות טיפולים הורמונליים להכוונת מועד ההמלטה, הזרעה מלאכותית, שימוש במערכות ממוחשבות לאיסוף ולעיבוד נתונים, טיפולים וטרינריים, נורמות

הזנה הממצות את פוטנציאל הגידול, ניהול מרעה נכון ועוד. כל אלה יש להם ערך כשלעצמם, והם יביאו לשיפור ביצועי העדרים בכל מקרה. לא כל השיטות נהוגות בכל מקום ולא בכל סביבה כלכלית הן כדאיות. בהמשך נתייחס לשתי שיטות ממשק: ממשק מסורתי השורר ברוב עדרי הבדואים בישראל ובארצות השכנות, וממשק תקין - שבו מיושמות רוב השיטות שהוזכרו לעיל. בעדרים בעלי הממשק המסורתי - יבול הטלאים השנתי מסתכם ב- 760, ובעדרים בעלי הממשק התקין הוא מסתכם ב- 940 טלאים לשנה.

החדרת האפק-אוסי בדרך של הזרעה במחזוריות תביא לגידול בייצור הטלאים, אשר יורגש כבר בשנה השלישית ויגיע לשיאו בשנה השביעית. לאחר מכן יפחת ויגדל היקף ייצור הטלאים במחזוריות חמש-שנתית, כאשר ערכי המינימום והמקסימום של מספרי הטלאים השנתיים הם 1,072, וערכי המקסימום - 1,266.

בשיטה שלפיה ב-4 השנים הראשונות נערכות ההזרעות ולאחר מכן נעשה זיהוי גנוטיפי לכל הטליות מדי שנה - יגדל יבול הטלאים החל בשנה השלישית, יגיע לשיא של 1,258 טלאים בשנה השישית, ויישאר ברמה זו לכל אורך הזמן. אחוז הנקבות BB בשיטה זו יהיה קטן מזה שבשיטה הראשונה.

גישת הקופסה המורפולוגית השיטה

כדי להעריך את התועלת הצפויה מן החידוש עוצב מודל מיוחד לעניין זה בשיטת "הקופסה המורפולוגית" (1). הקופסה המורפולוגית היא גישה ותוכנה המיועדות לעזור לחוקרים ולממחים לתכנן פרויקט ולהעריך מראש את התועלת הצפויה ממנו. הגישה והתוכנה שעוצבה במיוחד להערכת פרויקטים של מו"פ אינן ייחודיות לתהליך ייצור מסוים דווקא, אך עם זאת הן מאפשרות לחוקר או למומחה העוסקים בתהליך כזה לעצב מודל סימולציה טכנו-כלכלי "תפור" לפי מידתם. המדובר בגידול צאן לבשר. באמצעות המודל הזה יכולים המשתמשים להרכיב מגוון רחב של חלופות לאותו תהליך ייצור, ולהעריך כלכלית או עסקית. החוקר או המומחה מתקשרים עם הקופסה בשפת הדיסציפלינות הרלוונטיות לתהליך הייצור שלהם - במקרה שלנו גידול צאן וגנטיקה - והקופסה מחזירה להם הערכות כדאיות בשפת הדיסציפלינות: כלכלה ומינהל עסקים.

הקופסה המורפולוגית מצטיינת ביכולות הבאות.

* קשר בין טכנולוגיה לבין כלכלה: המודל יוצר קשר קפדני בין תיאור הטכנולוגיה לבין ההערכה הכלכלית והעסקית שלה.

* אי-חליקות: המודל מחייב לתת ביטוי לאי-החליקות¹ הספציפית לכל פריט תשומה ומאפשר זיהוי יתרונות לגודל בפרויקט כולו. * הקיים: המודל מאפשר התייחסות לאורך החיים הספציפי של כל נכס (זמן הגריטה)* באופן אותנטי.

* מסלול פיתוח: גישת הקופסה המורפולוגית מקנה למתכנן יכולת פריסה בזמן של רכיבי הפרויקט².

* תבנית ארגונית: המודל מאפשר קביעת תבנית ארגונית ספציפית לפרויקט וייחוס התשומות לרמות הארגון הנכללות בה. אם הפרויקט הוא רפת חלב למשל, רמות הארגון יכולות להיות פרה, סככה, משק ויבול; מכון החליבה ייוחס למשק, המזון לפרה וההובלה - ליבול. אם הפרויקט עוסק בכותנה, רמות הארגון יכולות להיות שורה, דונם, משק, אזור ויבול; המנפטה תיוחס לאזור, היבול - לשורה, הקטפת - למשק, והכנת השטח - לדונם.

* התאמת טכנולוגיה לסביבה (5): על פי הגישה הזאת מתקבל קשר ישיר ופשוט בין תכונות הסביבה הכלכלית לבין הכדאיות היחסית של הטכנולוגיות. שינוי הסביבה הכלכלית, המתבטא במודל במחירי התפוקות והתשומות ובמגבלות על המשאבים - משנה את הכדאיות היחסית. לא כל היכולות הללו באות לידי ביטוי בפרויקט הזה, אך מעבודה על פרויקטים רבים למדנו על נחיצותן. בפרויקטים שונים מתבטאות יכולות שונות - לפי הצורך.

¹ תשומה שחייבים להשתמש בכולה בלי קשר להיקף הייצור. לדוגמה: לעדר במרעה לא מגודר יהיה נחוץ לפחות רועה אחד, גם אם מספר הכבשים יהיה קטן מאוד.

² לא את כל הפרויקט מיישמים בבת אחת. לדוגמה: בפרויקט הנדון אנו מציעים להזריע כ- 10,000 רחלות באפק-אוסי להמחשת החידוש, ורק אחר כך להזריע את יתר העדר.

שלבי העבודה

לוח 1. לוח ההרכבה

טכניקות אלטרנטיביות לביצוע כל מטלה			מטלות
ירדן	הנגב הישראלי	אזור	
אזור	משק יחיד	ארגון	
לעדר וולדני	תקין	ממשק	מסורתי
הזרעה חוזרת	הזרעה בהתחלה וזיהוי גנוטייפ	החדרת החידוש	
רבייה טיבעית	הזרעה מלאכותית חוזרת	שיטת הרבייה	הזרעה מלאכותית בהתחלה
לא נעשה	נעשה	זיהוי הגנוטייפ	
3 \$/ק"ג	4 \$/ק"ג	מחיר טלה	4.33 \$/ק"ג
80 \$/טון מזון	200 \$/טון מזון	מחיר המזון	280 \$/טון מזון
30 ק"ג	40 ק"ג	משקל טלה	

לוח 2. תיאור הטכנולוגיות והערכתן

הטכנולוגיה המוצעת		הטכנולוגיה השוררת	מטלות
B	A		
הנגב הישראלי	הנגב הישראלי	הנגב הישראלי	אזור
משק יחיד	משק יחיד	משק יחיד	ארגון
לעדר וולדני	לעדר וולדני	תקין	ממשק
הזרעה בהתחלה וזיהוי הגנוטייפ	הזרעה חוזרת		החדרת החידוש
הזרעה מלאכותית	הזרעה מלאכותית	רבייה טבעית	שיטת הרבייה
יש	אין		זיהוי הגנוטייפ
4.33 \$/ק"ג	4.33 \$/ק"ג	4.33 \$/ק"ג	מחיר טלה
200 \$/טון מזון	200 \$/טון מזון	200 \$/טון מזון	מחיר המזון
40 ק"ג	40 ק"ג	40 ק"ג	משקל טלה
מדדי כדאיות			
579,297 \$	752,177 \$	647,335 \$	ערך נוכחי נקי

* בשלב הראשון מתואר תהליך הייצור בו מדובר, באמצעות רשימה של מטלות הנרשמות במחשב, מטלה בשורה.

* בשלב השני מוצעות טכניקות חלופיות לביצוע כל מטלה. הטכניקות החלופיות לביצוע מטלה כלשהי נרשמות בהמשך השורה של אותה מטלה.

* בשלב שלישי מוצעת התבנית הארגונית לתהליך הייצור בו מדובר.

* בהמשך נטענת, בהדרכת התוכנה, האנפורמציה הרלוונטית לכל טכניקה ומתקבל לוח ההרכבה. (לוח 1)

* הרכבת הטכנולוגיה נעשית על-ידי בחירת טכניקה אחת לכל מטלה ויצירת טכנולוגיה; קביעת היבול לטכנולוגיה הזו וקביעת היחסים בין רמות הארגון, המיוחדים לטכנולוגיה בה מדובר (לוח 2)

אפשר להרכיב כך טכנולוגיות רבות, אך לא כולן יהיו אפשריות. מומחה המתמצא בתהליך הייצור שבו מדובר יוכל להרכיב טכנולוגיות אפשריות, כשביניהן טכנולוגיות קיימות, טכנולוגיות חדשות המורכבות מטכניקות קיימות, או טכנולוגיות חדשות הכוללות טכניקות שעדיין "נמצאות על האובניים" של תהליך המחקר והפיתוח.

* מונח המציין את העובדה שהנכס הוא עתה בגדר גרוטאה.

הכדאיות של יישום החידוש במשק יחיד

שתי השיטות המוצעות כאן להחדרת הזן החדש אפק-אווסי מחייבות שימוש בהזרעה מלאכותית ובסינכרון. הזרעה מלאכותית וסינכרון כשלעצמם יכולים להביא לעדר תועלת: הם

הורכבו והוערכו טכנולוגיות שחלקן קיימות בישראל או בירדן, "הטכנולוגיה השוררת", ובחלקן הן מתבססות על הזן החדש, ומכונות "הטכנולוגיה המוצעת". השוואת הטכנולוגיה המוצעת לשוררת מאפשרת להעריך במונחי ערך נוכחי נקי של זרם הכנסות צפויות - את התועלת הצפויה מן המחקר.

יישום גישת הקופסה המורפולוגית לתהליך ייצור צאן לבשר

גישת הקופסה המורפולוגית יושמה לתהליך הייצור של צאן לבשר במטרה להעריך את פרויקט הפיתוח "אפק-אווסי". עוצב מודל סימולציה טכנו-כלכלי מיוחד לגידול צאן, ובאמצעותו

מאפשרים לכוון את מועדי ההמלטות לעונות מועדפות ובכך לשפר את הרווחיות; ובכל זאת שתי פעולות אלה אינן משמשות בכל העדרים המהווים את השוק הפוטנציאלי לאפק-אווסי. הנחנו שפעולות ההזרעה, הסינכרון, בדיקת ההריון ו"קידום המכירות" יהיו כרוכות בהפצת הזן החדש, ועלותן תהיה כ-11 דולר לרחלה לפעם אחת. מנת ההזרעה מגווע האווסוי ללא הגן הוולדני תעלה 5 דולרים, וקביעת הגנוטיפ - 10 דולר לפרט. במחירים הללו כלולים כבר רווחי הקבלן. בבחינת כדאיות הפרויקט כללנו את ההוצאות הללו לפי העניין.

כאשר משווים את הטכנולוגיה המוצעת לזו השוררת בממשק תקין מתקבלת התוצאה במונחי הפרש שבין הערך הנוכחי הנקי של זרם ההכנסות הנקיות הצפויות מן הטכנולוגיה המוצעת - לבין הערך הנוכחי הנקי של זרם ההכנסות הצפויות מן הטכנולוגיה השוררת. כך מתקבל שההפרש הזה, כלומר - התועלת הצפויה מיישום תוצאות המחקר בעדר של 1,000 רחלות וטליות - יהיה 68 אלף דולר, אם הטכנולוגיה המוצעת תיושם בשיטת ההזרעה במחזוריות, ו-173 אלף דולר אם תיושם בשיטת ההזרעה וזיהוי הגנוטיפ. השוואות כאלו נעשו בהנחה של תנאי סביבה כלכלית שונים, כאשר הסביבה הכלכלית מתבטאת במחירי התפוקות והתשומות (5). אם ישתנו תנאי הסביבה הכלכלית בישראל כך שמחירי התערובת יעלו ומחירי הבשר יישארו ללא שינוי - תפחת התועלת הצפויה מיישום החידוש האחרון לכדי 100 אלף דולר. באשר לכדאיות היישום בממשק יחיד בירדן: בעת שנערך הניתוח הזה היו מחירי הגרעינים בירדן נמוכים - 80 דולר לטון, כתוצאה מהתערבות מאסיבית של הממשלה שם, ומחירי הבשר היו דומים לאלה שבישראל. כדאיות יישום החידוש הטכנולוגי אפק-אווסי בירדן נראתה אז רבה. באקט יוצא-דופן שינתה ממשלת ירדן את מדיניותה (שינוי הסביבה הכלכלית-חברתית והפוליטית) והעלתה את מחירי הגרעינים. לדבר זה תהיה השפעה רעה על כדאיות היישום של החידוש, אלא אם כן יעלה גם מחיר הבשר כתוצאה מעליות מחירי הגרעינים.

הכדאיות לאזור

קצב החדרת חידוש טכנולוגי לעדרים מסחריים מותנה בתועלת הצפויה מן החידוש, ביכולת המחשבה, ברמת הממשק בעדר, בגובה ההשקעה הנחוצה ובכוננות בעלי העדרים לאמץ חידושים.

החדרת האפק-אווסי בדרך של הזרעה מחזורית לעדר אווסי המנוהל בממשק תקין תעלה במשך 25 שנה את ההכנסה של בעל עדר ב-68 אלפי דולרים נוספים, במונחי ערך נוכחי נקי. אם החדרת האפק-אווסי תיעשה בדרך של הזרעה ובחירת הטליות תיעשה לאחר זיהוי גנוטיפי, תהיה תוספת ההכנסה לעדר כזה גבוהה עוד יותר - 173 אלפי דולרים במונחי ערך נוכחי נקי. גם אם התועלת המחושבת הזאת מצדיקה את יישום החידוש, רק לעתים רחוקות יחליט בעל העדר על אימוץ חידוש כזה כתוצאה מחישובים שעל הנייר, מקריאה במאמר או בשל עצה בעל-פה. בעל העדר ירצה לראות המחשה של פירות החידוש בממשק אחר.

מדאגרמה אפשר ללמוד, שהתועלת שיביא החידוש לא תתבטא מיד: תוספת הוולדות תתחיל להתבטא בשנה ה-3 ותגיע לשיאה בשנה ה-6. מכאן נובע, שיעברו כ-5 שנים עד שתועלתו של החידוש תומחש למגדלים. לכן נראה לנו שיש מקום להתערבות הממשלה. אם הממשלה תסבסד פרויקט חלוץ של כ-10,000 כבשים, שימחיש למגדלי הצאן את תועלתו של החידוש - יישום החידוש יהיה מהיר יותר. ההערכה הכלכלית של פרויקט האפק-אווסי נעשתה בהנחה שהחידוש יוחדר בתחילה ל-10,000 כבשים, ו-5 שנים לאחר תחילת הפרויקט הוא ייושם בעדר של 100,000 כבשים.

הקופסה המורפולוגית מאפשרת פריסה בזמן של רכיבי הפרויקט. תכונה זו נוצלה כאן למקרה פשוט של פרויקט בעל 2 רכיבים - פרויקט חלוץ בהיקף של 1,000 רחלות, וכל שאר הפרויקט בהיקף של 100,000 רחלות. בפרויקט אזורי בהיקף כזה תהיה התועלת הרב-שנתית הצפויה מהפצת החידוש של האפק-אווסי בדרך של הזרעה וזיהוי גנוטיפי - כ-10.8 מיליון דולר במונחי ערך נוכחי נקי. אם החדרת האפק-אווסי תיעשה בטכניקה של הזרעה במחזוריות ללא קביעת גנוטיפי, אזי התועלת הצפויה מהחידוש תהיה 4.5 מיליון דולר במונחי ערך נוכחי נקי.

סיכום

* החלפת זן הכבשים מאווסוי לאפק-אווסי תהיה כדאית בישראל. למשק יחיד בהיקף של 1,000 רחלות וטליות היא תביא תועלת בסדר גודל של בין 70 ל-170 אלף דולר במונחי ערך נוכחי נקי.

* התועלת הצפויה מיישום החידוש הזה בהיקף של 100,000 רחלות באזור הנגב הישראלי היא

בין 5 ל-10 מיליוני דולר במונחי ערך נוכחי נקי. * בין 2 טכניקות החדרת הזן העומדות על הפרק, תהיה כדאית יותר זו שבה נעשית ההזרעה בתקופה הראשונה, ולאחריה ברירה באמצעות זיהוי הגנוטיפ.

* במחירי הבשר והגרעינים שהיו נהוגים בירדן בעת שנעשה הניתוח הכלכלי הזה (80 דולר לטון גרעינים), היה כדאי מאוד להחליף שם את הזן לאפק-אווסי; במחיר גרעינים גבוה יותר (200 דולר לטון) וללא שינוי במחיר הבשר, כדאיות החלפת הזן פוחתת. בתקופה האחרונה הועלו מחירי הגרעינים בירדן, וכדאיות הכנסת החידוש תהיה תלויה בתגובת שוק הבשר שם על עליות המחירים.

* בעקבות האמור לעיל אפשר גם להסיק מסקנה כללית: באזורים שבהם העדר הקיים מנצל את כל המרעה או את רובו, ככל שהיחס בין מחיר בשר הצאן לבין מחירי הגרעינים יהיה נמוך יותר - אימוץ הזן הוולדני יהיה פחות כדאי.

ספרות

1. Spharim, I, and E.D. Unger, R&D Management, 25(4), pp. 351-363, October 1995.
2. Gootwine, E., Bor A., Braw-Tal, R. and Zenou, A., 1995. Reproductive performance and milk production of the Animal Science, 60: 109-115
3. Gootwine, E., Bor, A., Braw-Tal, R., Ofir, R., Yossefi, S., Zenou, A., van Stijn, T. C., Penty, J. M., and Montgomery, G. W. (1994). 5th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. University of Guelph, Ontario, Canada, Vol 21: 260-363
4. גינגולד, מיכאל: ממשק, ייצור ורווחיות בגידול כבשים אצל בדואים בנגב הצפוני, המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי, אוגוסט 1993.
5. ספרים (1994), התאמת טכנולוגיה חקלאית לסביבה או אקולוגיה של טכנולוגיה, המחלקה לכלכלת מו"פ, מרכז וולקני.
6. Levy H. & Sarnat M. (1986) Capital Investment & Financial Desicions (1986), Prentice Hall.

*

את המאמר במלואו אפשר לקבל מהמחבר.