

פרויקט intergenomic (IG-HOL) של האינטרבול

א. עזרא וי. ולר

**החל משנת 2015 מתבצע מבחן
גנומי לפרים ולפרות ב-CRV
הולנד. באמצעות אוכלוסיית
הפרים הישראלית וההולנדית אשר
יש להם אומדני הורשה על סמך
בנות ותוצאת השבב מחשבים את
ההשפעות לכול סמן על התכונות
באינדקס הטיפוח •**

ההשפעות מיושמות על כול הגנוטיפים של פר/ה צעיר וסכומם נקרא Direct Genetic value (DGV). אומדן ההורשה הגנומי של הפר הצעיר לתכונה יהיה שקלול של סכום ההשפעות של הסמנים ואומדן ההורשה לפי הורים. אומדן ההורשה לפי הורים שווה לממוצע אומדן הורשה של האב והאם. בשנת 2016 פותחה בספר העדר תוכנה אשר תומכת בתוכנית טיפוח במתכונת החדשה. עיקרי התוכנה: שליפת 1,000 פרות/עגלות הגבוהות לפי אינדקס טיפוח, שידוך עם פרים שנבחרו להזריע את העתודות. פסילת שידוך מתרחשת (1) כאשר מקדם קרבת דם המבוססת על כול הדורות הידועים גבוה מ-3.5% (2) אומדן הורשה של הצאצא גבוה/נמוך מסף. לדוגמא: אחוז שומן קטן מאפס. הפרות/עגלות מוזרעות ע"י הפרים המומלצים ומידי שנה נבדקים בין 300-400 עגלים אפשריים לשבב הגנטי. אחרי קבלת המבחן הגנומי נבחרים כ-40 עגלים.

מדינות קטנות ופרויקט IG-HOL

בעולם קיימות שתי התארגנויות ענק למבחן גנומי; צפון אמריקה ואירופה. לכול התארגנות מעל 30,000 פרים עם אומדני הורשה על סמך בנות ותוצאות שבב. תנאי סף לכניסה להתארגנות הוא 4,000 פרים עם מבחן על סמך בנות ותוצאות שבב. התנאי מונע הצטרפות מדינות קטנות. חלק מהמדינות מצאו פתרונות כמו ישראל; שיתוף פעולה עם מדינות גדולות. ארגון האינטרבול השיק את פרויקט IG-HOL במטרה לחשב אומדן הורשה גנומי לפרים ממדינות הקטנות.

קבלת המבחן הגנומי עם CRV הותנתה במבחן היתכנות. כלומר השווינו את האומדן הגנומי והאומדן המסורתי (על סמך הורים) של הפר בעודו צעיר לאומדן כאשר היו לו בנות חולבות. התקבל שהאומדן הגנומי היה טוב יותר בכ-15% לעומת האומדן על סמך הורים

פתרון והן החלו בתהליך שגרתי של קביעת גוטיפים לפרים.
לדוגמא במבחן הבא האוכלוסייה תעלה בכ-50%.

ההבדלים העיקריים באומדן הורשה גנומי של פרויקט IG-HOL מול החישוב עם CRV הם

1. אופן החישוב של אומדן הורשה על הורים. במבחן CRV החישוב מבוסס על סכום אומדן הורשה אב ואם מחולק בשתיים. בפרויקט IG-HOL החישוב מתבסס על אב ואם אם הפרה.
2. בנוסף לאופן השונה של חישוב אומדן הורשה על פי הורים משקל האומדן באומדן הגנומי שונה. IG-HOL נותן משקל של 10% לאומדן הורשה של ההורים לכול תכונה, ו-90% לגורם הסמנים. אין התייחסות לתורשתיות התכונה, הישנות אומדני הורשה של ההורים. מבדיקת הקשר בין אומדן הורשה גנומי לבין אומדן ההורשה לפי הורים, המתאם לפי CRV (אב ואם) היה גבוה משמעותית מאשר IG-HOL (אב ואם אב).
3. חישוב ההישנות. IG-HOL בשלב ראשון מחשב את ההישנות ללא התחשבות במתאם בין המדינות לתכונה. בשלב שני ההישנות המתקבלת בשלב ראשון מוכפלת ב-0.86. כאשר המתאמים הגנטיים בין המדינות נמוכים מערך ההכפלה של הארגון (0.86) נקבל אומדן יתר להישנות. במקרה של ישראל הפקטור גבוה ולכן ערכי ההישנות המתקבלים ע"י IG-HOL גבוהים מאשר CRV.

אינטרבול מודע לבעיות אלו ובכוונתו לבחון את הערכים האופטימליים של משקל ההורים באומדן הגנומי וגודל פקטור התיקון בחישוב ההישנות.

בטבלה 1 מוצגים התפלגות הפרים לפי מדינות המשתתפות בפרויקט, מאי 2018.

טבלה 1

מדינה	פרטים עם תוצאות שבב שבב		
	פרים פרות	פרים	פרים עם אומדן הורשה על סמך בנות
קראטיה	173	0	0
אירלנד	12,689	3,166	270
ישראל	6,168	2,194	1,229
קוריאה	2,049	605	312
פורטוגל	830	830	444
סלובניה	1,088	370	202
אורוגוואי	3,153	363	75
דרום אפריקה	725	234	45
סה"כ	26,875	7,762	2,577

בפרויקט IG-HOL אוכלוסיית הפרים עם אומדן הורשה על סמך בנות ותוצאות שבב שווה ל-2,577, לעומת כ-5,500 במבחן שלנו עם CRV הולנד. אולם, פוטנציאל הגידול בפרויקט IG-HOL גבוה מהסיבה שהמדינות מבינות שקיים

מתכננים את הרפת בשבילך

▶ מובילים בתכנון רפתות ומכוני חליבה ◀

אגרופלאן בע"מ מהנדס אבנר הורביץ

כתובת המשרד: מושב תימורים | כתובת למשלוח דואר: באר טוביה 8381500

טל. 08-8602272 | www.agroplan-il.com | [f Agroplan.ltd](https://www.facebook.com/Agroplan.ltd)

מדוע ישראל משתתפת בפרויקט IG-HOL למרות שיש לה פתרון למבחן הגנומי?

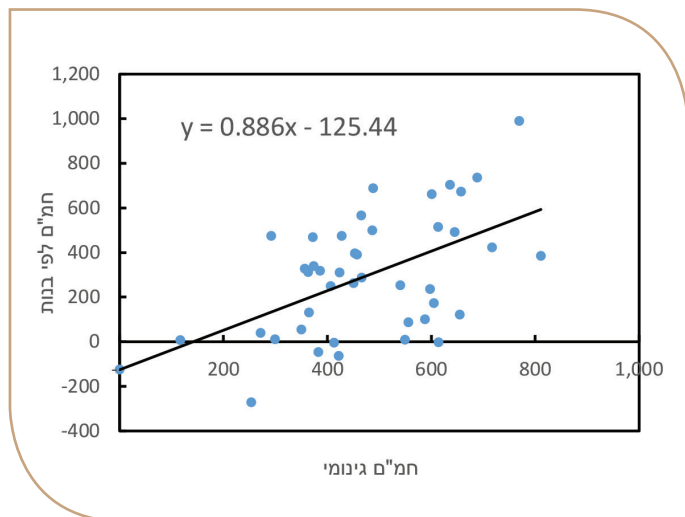
- בישראל קיים מבחן גנומי לפרים ופרות צעירים. אם כך מדוע להצטרף לפרויקט? הסיבות כפי שאנו רואים אותם:
1. קיים פוטנציאל שאוכלוסיית הפרים תגדל ותהיה גדולה מאשר המצב הנוכחי.
 2. מאמץ משותף של המדינות והאינטרבול עשוי לשפר את המתודות הסטטיסטיות ביחס לקיים.
 3. עלות מבחן אינטרבול תהיה זולה יותר לעומת ההסכם עם CRV.

תוצאות, מבחן גנומי מאי 2018

קבלת המבחן הגנומי עם CRV הותנתה במבחן היתכנות. כלומר השוונו את האומדן הגנומי והאומדן המסורתי (על סמך הורים) של הפר בעודו צעיר לאומדן כאשר היו לו בנות חולבות. התקבל שהאומדן הגנומי היה טוב יותר בכ-15% לעומת האומדן על סמך הורים.

נתוני אומדני הורשה הגנומי נבדקים באופן שוטף ובהשוואה האחרונה נבדקו אומדני הורשה של פרים עם בנות במבחן אפריל 2018 לעומת אומדן ההורשה הגנומי בתחילת שנת 2016. בגרף 1 מוצגת הרגרסיה של אומדן הורשה גנומי על אומדן הורשה על סמך בנות. נוסחת הרגרסיה מוצגת בגרף. חותך ציר ה-y, שווה ל 125.44 - ושיפוע הרגרסיה שווה

ל-0.886. כלומר אם היינו חוזים בשנת 2016 את אומדן ההורשה על סמך בנות באמצעות האומדן הגנומי היינו צריכים להחסיר 125.44 ולהכפיל את אומדן ההורשה הגנומי ב-0.886.



גרף 1 - אומדן הורשה חמ"ם לפי גנומי על חמ"ם לפי בנות

טבלה 2 מתאמים ורגרסיות בין אומדן הורשה גנומי ועל סמך הורים (לפי מבחן גנומי 2016 CRV) לאומדן הורשה על סמך בנות (אפריל 2018), 42 פרים

אומדן	סוג אומדן הורשה	חמ"ם טיפוח	ק"ג חלב	ק"ג שומן	ק"ג חלבון	לרתי"ס	פוריות בנות	הישרדות
מתאם	גנומי	0.67	0.69	0.56	0.60	0.79	0.71	0.57
	הורים	0.57	0.57	0.50	0.54	0.65	0.75	0.48
שיפוע הרגרסיה	גנומי	0.89	1.25	0.86	1.11	1.23	1.13	0.79
	הורים	1.03	1.34	0.97	1.26	1.24	1.31	0.74
חותך הרגרסיה	גנומי	-125	*-255	-4.1	*-6.61	0	0.1	-16.3
	הורים	-198	*-304	-5.74	*-9.47	-0.01	0.1	-8.1

* שונה מובהק מאפס, $p < 0.05$.

בטבלה 2 מסוכמים ערכי הרגרסיה והמתאמים לתכונות באינדקס הטיפוח, לפי האומדן הגנומי של 2016 ולפי ממוצע א"ה ההורים באותו שנה על מבחן על סמך בנות באפריל 2018.

מסקנות מהטבלה

1. המתאם בין אומדן הורשה גנומי לבין אומדן הורשה על סמך בנות גבוה לכול התכונות מאשר על סמך הורים. השיפור הממוצע במתאם היה של 0.09 יחידות של האומדן הגנומי ביחס לאומדן על פי הורים בחיזוי אומדן ההורשה על סמך בנות.
2. שיפוע הרגרסיה שאינו מובהק מ-1 פירושו חוסר ההטיה בדירוג הפרים לפי אומדני ההורשה גנומי והורים מול התוצאות בפועל (על סמך בנות). לכול התכונות השיפוע אינו מובהק מ-1 גם באומדן ההורשה הגנומי ועל סמך

3. חותך הרגרסיה שאינו מובהק מאפס מייצג שממוצע אומדני ההורשה המחושב לפי גנומי או הורים אינו נבדל מהממוצע על פי מבחן בנות. החותך לק"ג חלב וחלבון שונה מאפס (כלומר מוטא) לאומדן הורשה גנומי ועל סמך הורים.
4. במדגם זה של 42 הפרים קיים יתרון לאומדן הורשה גנומי. נמשיך לעקוב.

תוצאות, מבחן IG-HOL מאי 2018

מבחן גנומי המתקבל מהאינטרבול לא עבר במסלול דומה כפי שהגדרנו עם CRV. כלומר אין באפשרותנו, בשלב זה, לבצע היתכנות. לכן, השוונו את התוצאות מהפרויקט לתוצאות CRV. בעתיד נוכל לבצע מבחן היתכנות.

טבלה 3 ממוצעים וסטיות תקן של אומדן הורשה גנומי לפי CRV ולפי IG-HOL והמתאם ביניהם. (362 פרים צעירים)

מתאם	הפרש ממוצעים	IG-HOL		CRV		תכונה
		סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	
0.82	196	253	190	254	386	ק"ג חלב
0.78	10.2	9.1	12.1	10.0	22.3	ק"ג שומן
0.83	5.4	7.1	9.1	6.5	14.5	ק"ג חלבון
0.78	-0.01	0.1	-0.1	0.1	-0.1	לרת"ס
0.78	26	60	37	46	62	הישרדות
0.84	0.18	1.9	-0.30	1.7	-0.12	פוריות

סיכום

1. נתקבלו תוצאות ראשונות מפרויקט IG-HOL. הארגון עתיד לטפל בשני נושאים; משקל אומדן הורשה הורים באומדן הורשה גנומי והישנות התכונות.
2. המתאם בין אומדני הורשה גנומי IG-HOL לבין CRV לתכונות בתחום 0.78-0.84.
3. אנו מתכננים להמשיך את שיתוף הפעולה עם הפרויקט.
4. נמשיך לעקוב לאמוד את טיב הקשר בין אומדני ההורשה שהתקבלו לפרים הצעירים לבין מבחנם על סמך בנות. תודה לאתי ליכט על כתיבת תכניות ויצירת הקבצים למבחן אינטרבול. ▲

מהטבלה מתקבל

1. ממוצעי התכונות גבוהים לפי מבחן CRV לק"ג חלב, ק"ג שומן, ק"ג חלבון והישרדות. הסיבה הוא חישוב שונה של אומדן ההורשה על סמך הורים הנכלל בחישוב האומדן הגנומי; לפי CRV על סמך אומדן ההורשה של האב ואם הפר, ולפי IG-HOL לפי האב ואם האם. בדרך כלל אומדני ההורשה של האם (פרה עתודה) מייצגים את הפרות הגבוהות ממוצע אומדן ההורשה של אב האם.
2. המתאם בין אומדני ההורשה הגנומי בטווח של 0.78-0.84.

בטבלה 4 מוצגים ממוצעים הישנות לפי CRV ו-IG-HOL לתכונות.

טבלה 4 ממוצעי הישנות לכל תכונה. (362 פרים צעירים)

תכונה	IG_HOL		CRV		הפרש
	סטיית תקן	הישנות	סטיית תקן	הישנות	
ק"ג חלב	1	60	3	54	-7
ק"ג שומן	1	60	3	50	-10
ק"ג חלבון	1	60	3	57	-4
לרת"ס	1	60	2	57	-3
הישרדות	2	53	5	36	-16
פוריות	2	50	4	41	-9

כאמור, הישנות פרים צעירים המתקבלת מאינטרבול מכפלות ב-0.86 כדי לתקן למתאם גנטי חלקי בין הארצות. הישנות אומדני הורשה IG-HOL גבוה מאשר CRV לכול התכונות, נובע מצורת החישוב המוטת כלפי מעלה של IG-HOL.