

קביעת און זרעי כותנה בעזרת מכשיר ASA

מאת ז. פדר, מ. פרל,
המחלקה לזרעים,
מינהל המחקר החקלאי*

מוליכות חשמלית של תמיסות מימיות שבהן שרו זרעי כותנה, כל זרע בתא נפרד — ניתנת לקביעה מהירה במכשיר ASA-610**. נבדק המיתאם בין המוליכות החשמלית של 2000 זרעים לבין אונם כפי שהוא מתבטא — (1) באחוז הנביטה; (2) במהירות ובאחוז של הנביטה בתנאים של טמפרטורה נמוכה יחסית; (3) מהירות הצצה ועומד בשדה. מוצעת נוסחה המאפשרת חיזוי העומד בשדה של מכסות זרעי כותנה על פי נתוני המוליכות החשמלית בתמיסות השריה.

מבוא

מתוך ניסיון לספק לחקלאי זרעים בעלי איכות טובה — נעשו מאמצים רבים לפתח שיטה לקביעת איכות הזרעים לפני זריעתם בשדה.

כידוע אין אחוז הנביטה, הנבדק במעבדה, משקף נאמנה את אחוז הזרעים המפתח צמחים נורמליים בשדה ואת כושר התפתחותם. שיטות אחרות למדידת און זרעים (כגון עמידות לתנאי בלייה, בדיקת ביוכימיות וכד') אינן מאפשרות בדיקת אותם זרעים גם במעבדה ואחר-כך גם בשדה, מכיון שהבדיקה המעבדתית משחיתה את הזרע. לכן, בשיטות הנ"ל, אפשר רק להשוות מדגמים מאותה מכסה, דבר המשבש את המיתאם בין שתי הבדיקות.

אחת השיטות הקיימות לבדיקת איכות הזרעים היא על-ידי קביעה כמותית של חמרים ה"דולפים" מן הזרע לתוך מים שבהם הוא שורה. ההנחה היא, שככל שהזרע טוב יותר — תהיה מערכת הקרוי מים של התאים שלמה יותר, ועל כן דליפת החמרים החוצה תהיה פחותה; כלומר, ככל שיימצאו ריכוזים גדולים יותר של חמרים בסביבה המימית שבה שרויים הזרעים — יהיה הזרע פגום יותר, ולפיכך בעל און פחות. שיטה זו לקביעת און הזרע נמצאת בשימוש בממלכה הבריטית, ונעשה בה שימוש בעיקר באפונה. השיטה הוכנסה השנה לבדיקות נסיוניות בין-לאומיות לאון זרעים, מטעם הארגון הבין-לאומי לבדיקת זרעים***.

בעבודה זו מתואר ניסוי, שבו נבדקה דליפת החמרים מזרע בודד לסביבה מימית, ואותו זרע נזרע בשדה והתפתחות הצמח הועמדה במעקב. מטרת הניסוי היתה — לקבוע שיטה מעבדתית לחיזוי התנהגות זרעים בשדה.

שיטות וחמרים

מעשרים מכסות מסחריות של זרעי כותנה מהזן אקאלה SJ2 נלקחו 100 זרעים מכל מכסה, סה"כ 2000 זרעים. כל זרע הושם

המכשיר ASA-610. בחלק הימני נראים התאים שבהם זרע בודד בכל תא. על המכסה של התא מורכבות אלקטרודות, הנכנסות כל אחת לתא ומעבירות את ערך המוליכות החשמלית אל תיבת המחשב (בתמונה — משמאל). הערכים מועברים דרך מדפסה, ומתקבלים מאה מספרים המציגים את מקומו של התא במערכת (זיהוי הזרע) ואת ערך המוליכות החשמלית של אותו זרע.

במים בתא של המכשיר, ל-18 שעות בטמפרטורת החדר (20—22°C), ואז נבדקה המוליכות החשמלית בכל תא (המוליכות החשמלית היא ביחס ישר לכמות החמרים בתמיסה). לאחר הבדיקה הנ"ל נזרע כל זרע בשדה. ניסוי-השדה נעשה בבית-דגן, ובגלל המספר הגדול של זרעים — נערך הניסוי בשני שלבים: 500 זרעים נזרעו ב-1 באפריל, ו-1500 זרעים — ב-6 באפריל. בכל מקרה נזרעו הזרעים מיד לאחר המדידה למוליכות חשמלית.

המעקב אחר התפתחות הצמחים בשדה כלל: מחירות הצצה (אחוז ההצצה 10 ימים לאחר הזריעה), העומד בשדה (אחוז הצמחים בשדה 15 יום לאחר הזריעה) ומשקל הצמח הטרי (35 יום לאחר הזריעה).

במקביל נבדקה המוליכות החשמלית של 2000 זרעים נוספים כמתואר לעיל. הם הונבטו בגלילי נייר בתנאי מעבדה ב-15°C. המעקב אחר התפתחות הנבט כלל את אחוז הנביטה ואת אורך הנבט 15 יום לאחר ההנבטה.

תוצאות ודיון

דיאגרמה 1 א' מתארת את התפלגות הזרעים לפי כמות החמרים הדולפים מתוכם, כפי שנמדדה על-ידי המוליכות החשמלית בתמיסה המימית שבה שרו הזרעים. כפי שאפשר לראות, נמצאים כ-75% מהזרעים בתחום מוליכות חשמלית שבין 25 ל-45 מיקרואמפר, ולפי מדד זה מהווים הזרעים הפגומים (עם יציאת חמרים מהם בכמויות גדולות יחסית) כ-20% מכלל הזרעים.

התפתחותם של הנבטים במעבדה, בהשוואה לכמות החמרים הנמצאים במי השרייה של הזרעים, מתוארת בדיאגרמה 1 ב' וג'. כפי שאפשר לראות, יש יחס הפוך בין התפתחות הנבט לבין כמות החמרים שהזרע "מאבד" תוך השרייה. יחס זה נכון בין שהוא נקבע על-ידי אחוז הנביטה בטמפרטורה נמוכה ובין שהוא נקבע על-ידי אורך הנבט שהתפתח בתנאים אלה.

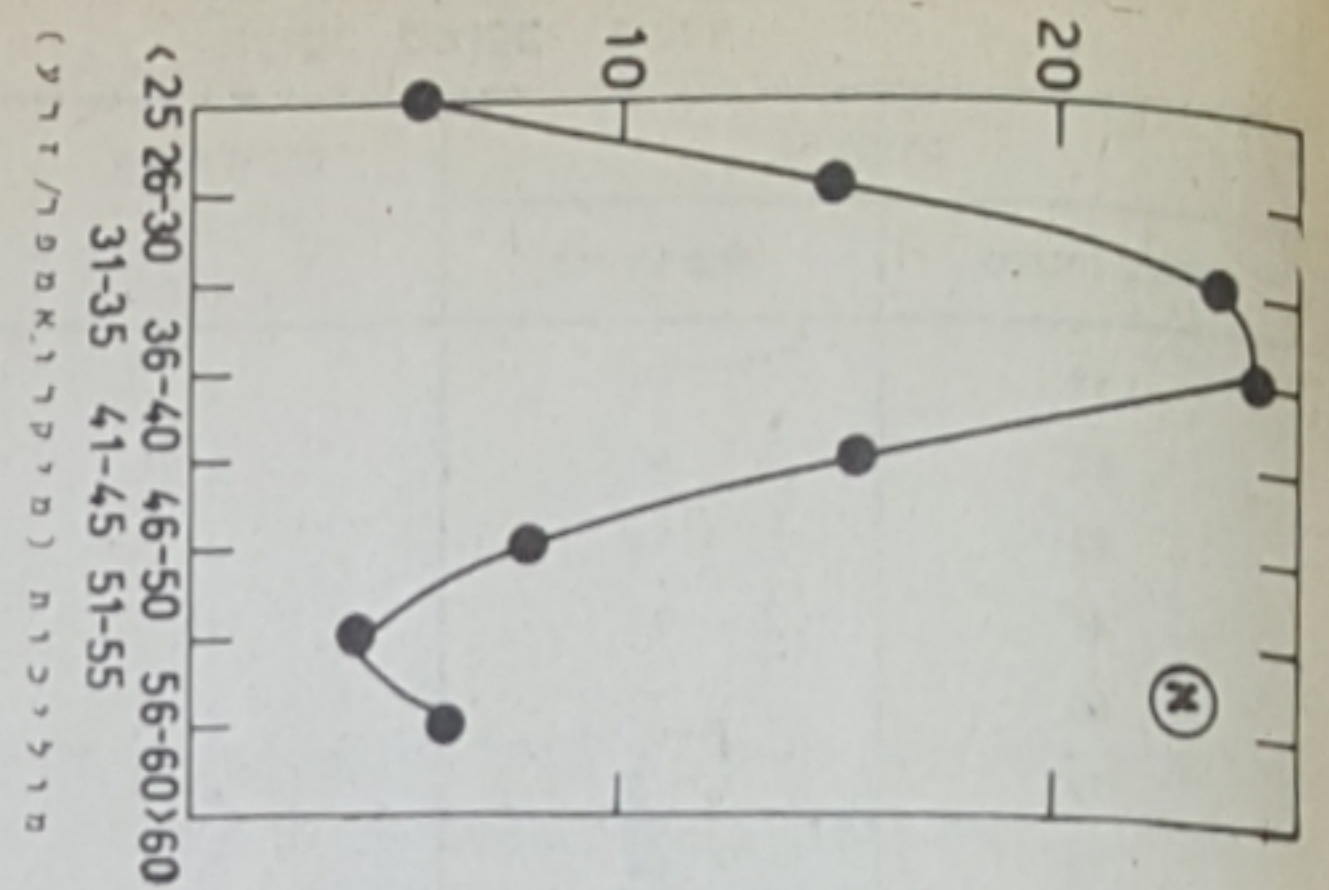
תמונה דומה נתקבלה, כאשר נבדקה התפתחות הנבטים והצמחים בשדה. דיאגרמה 2 מתארת את המיתאם בין מהירות ההצצה (א') או מספר הצמחים בשדה (ב') או משקל הצמח הטרי (ג') לבין המוליכות החשמלית בסביבה המימית של הזרע.

התוצאות מראות, שכדומה ליחסים שנמצאו בבדיקות הנביטה והתפתחות של הנבט במעבדה — קיים יחס הפוך ברור בין התפתחות הצמח בשדה לבין כמות החמרים שהזרע "מאבד" לסביבתו המימית.

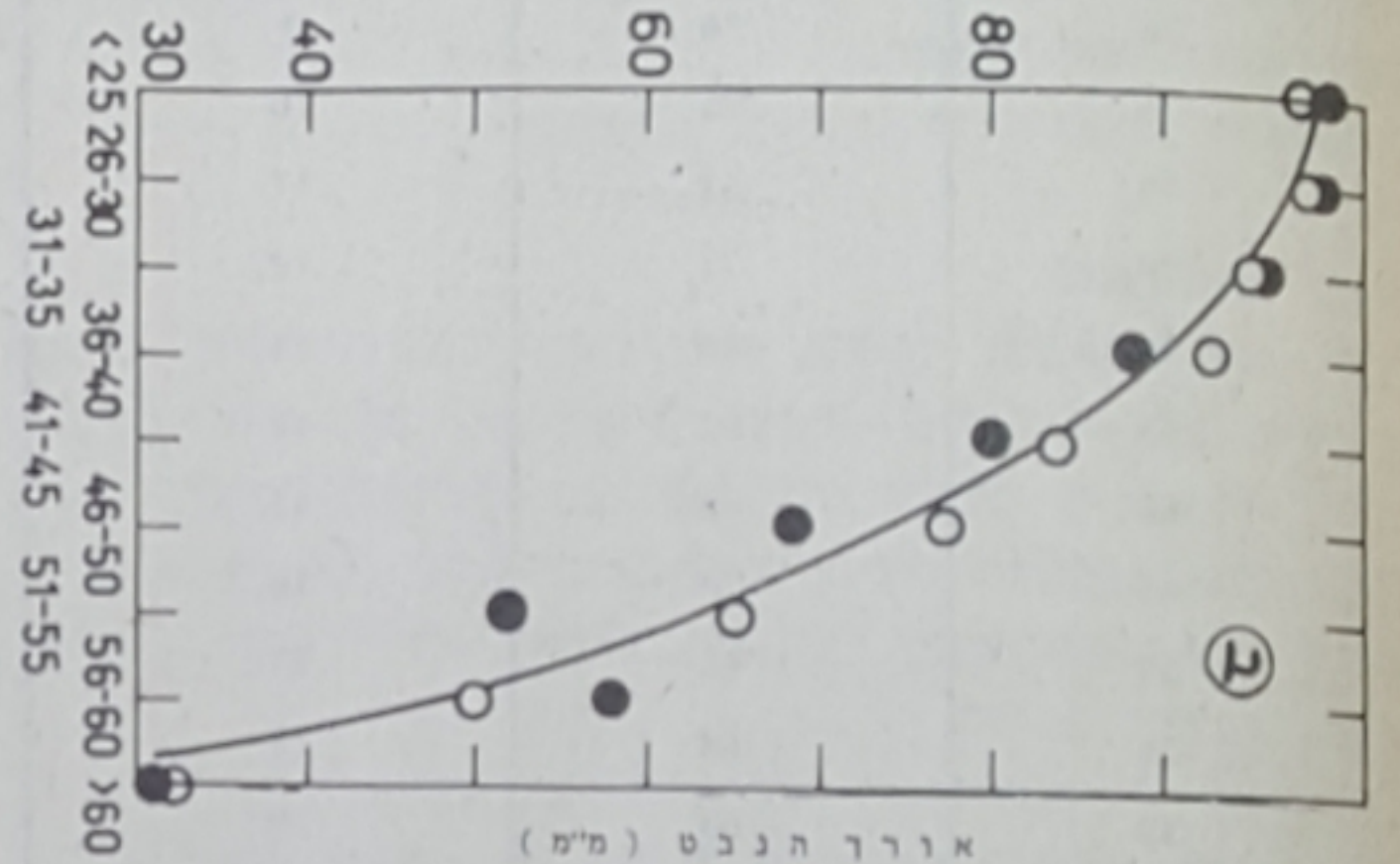
* פירסום של מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1981, מס' 1111

** Automatic Seed Analyzer.

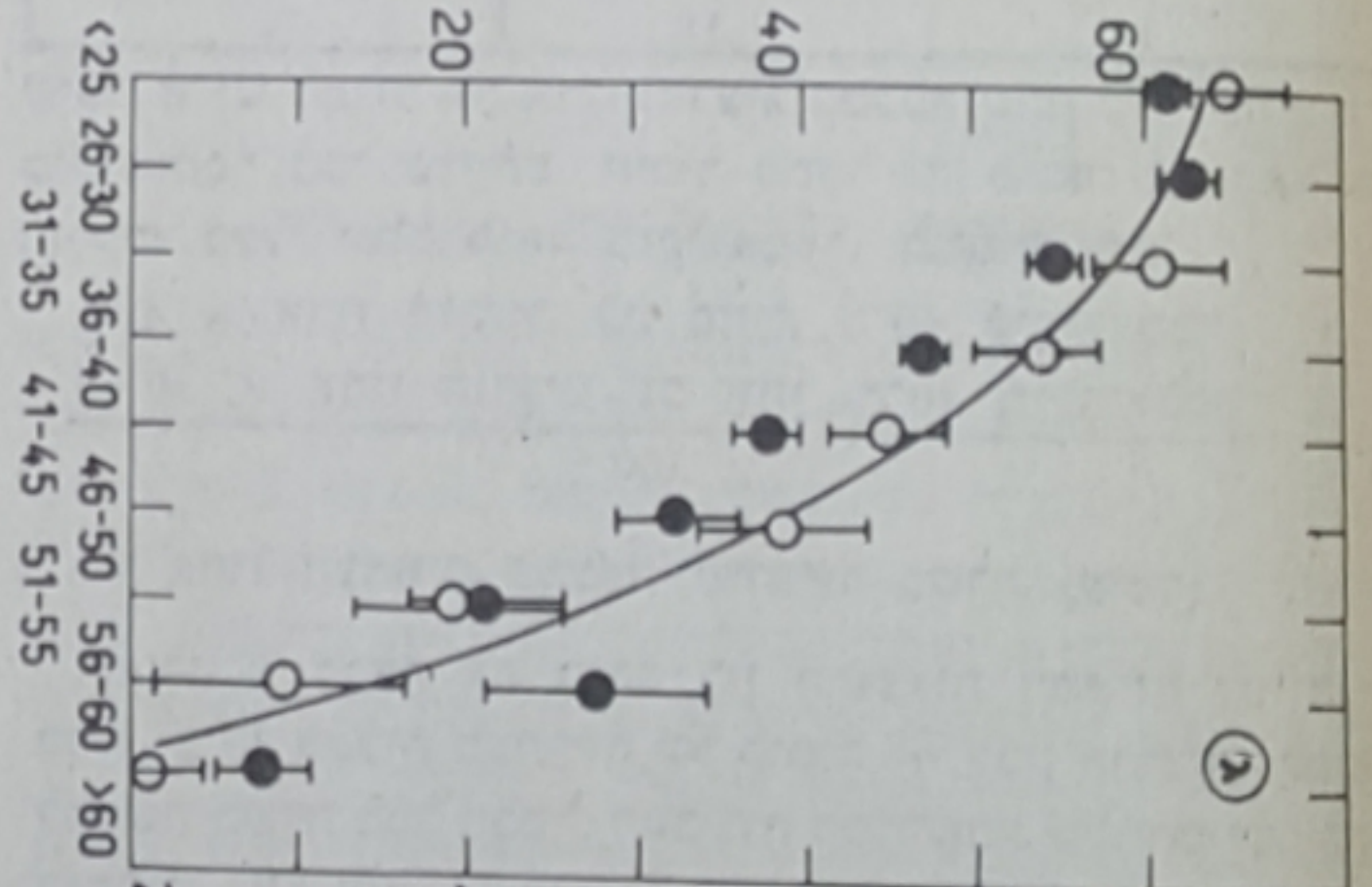
*** International Seed Testing Association (ISTA)



נביטה (א)



אורך הנבט (מ"מ) (ב)

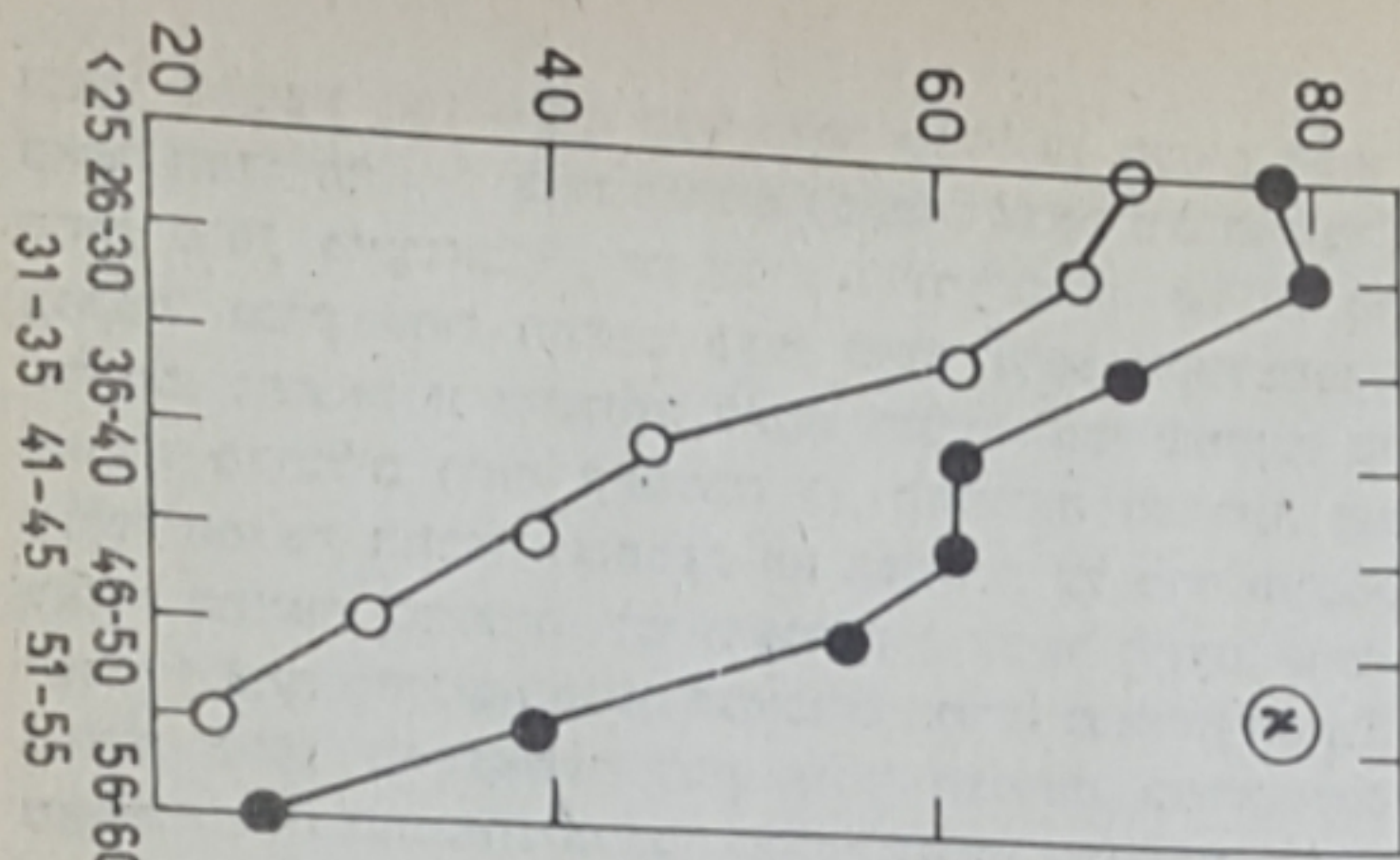


דיאגרמה 1. א' - פיזור אוכלוסיית זרעי כותנה לפי כמויות החמרים הדולפים מהזרע למי שרייתם, כפי שנמדד במוליכות חשמלית במי השרייה לאחר 18 שעות שרייה בטמפרטורת החדר (סה"כ 2000 זרעים מ-20 מכסות מסחריות שונות).

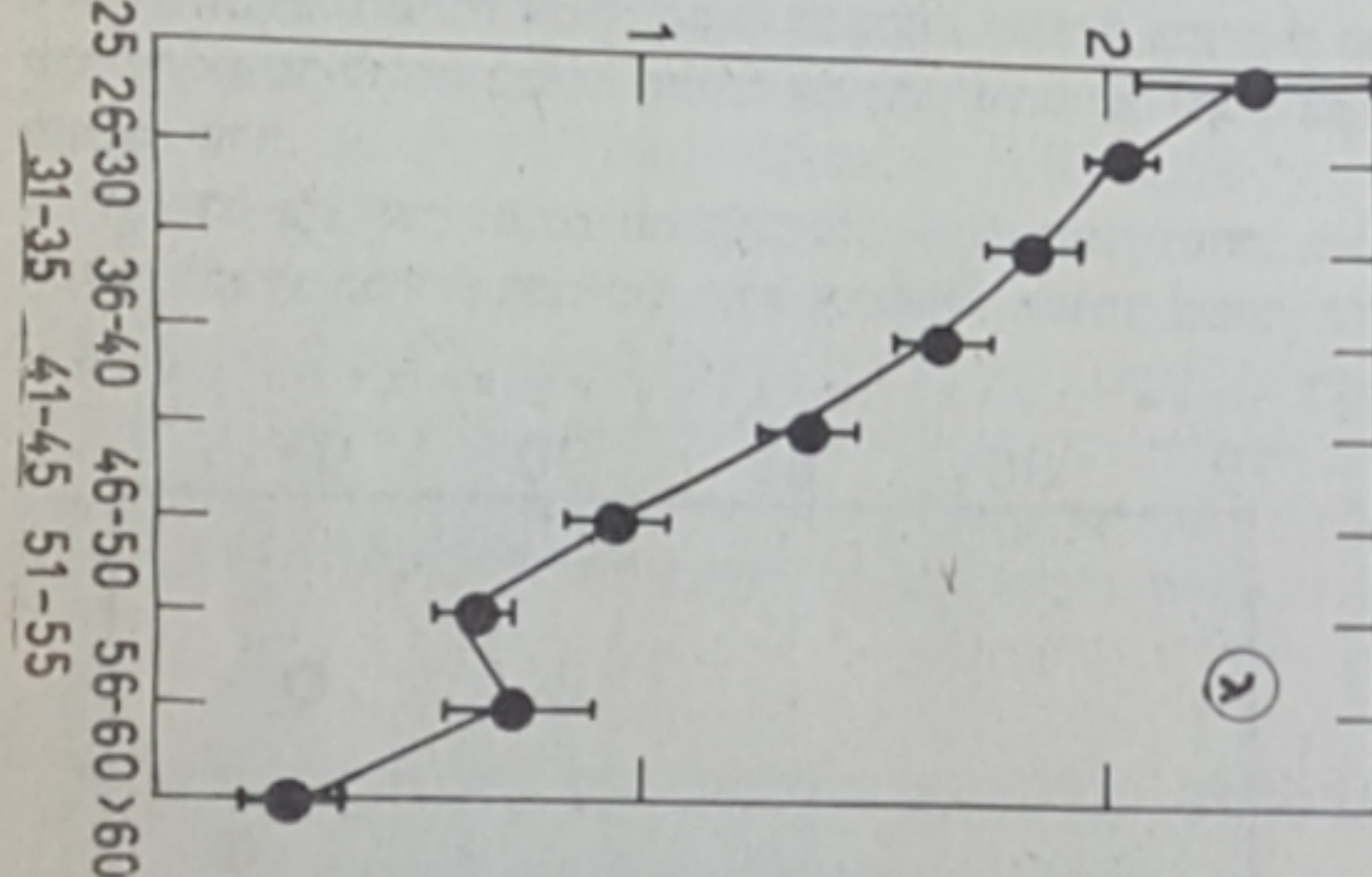
ב' - אחוז נביטת זרעי כותנה ב-15 מ"צ, 15 יום לאחר תחילת ההנבטה באוכלוסיות זרעים בעלי יכולת שונה להפריש חמרים למי שרייתם, שנבדקה כמתואר בחלק א' של הדיאגרמה.

ג' - אורך ממוצע של נבט כותנה שנתקבל ב-15 מ"צ, 15 יום לאחר ההנבטה באוכלוסיות זרעים בעלי יכולת שונה להפריש חמרים למי שרייתם, שנבדקה כמתואר בחלק א' של הדיאגרמה. נקודות ועיגולים מציינים שני ניסויים נפרדים.

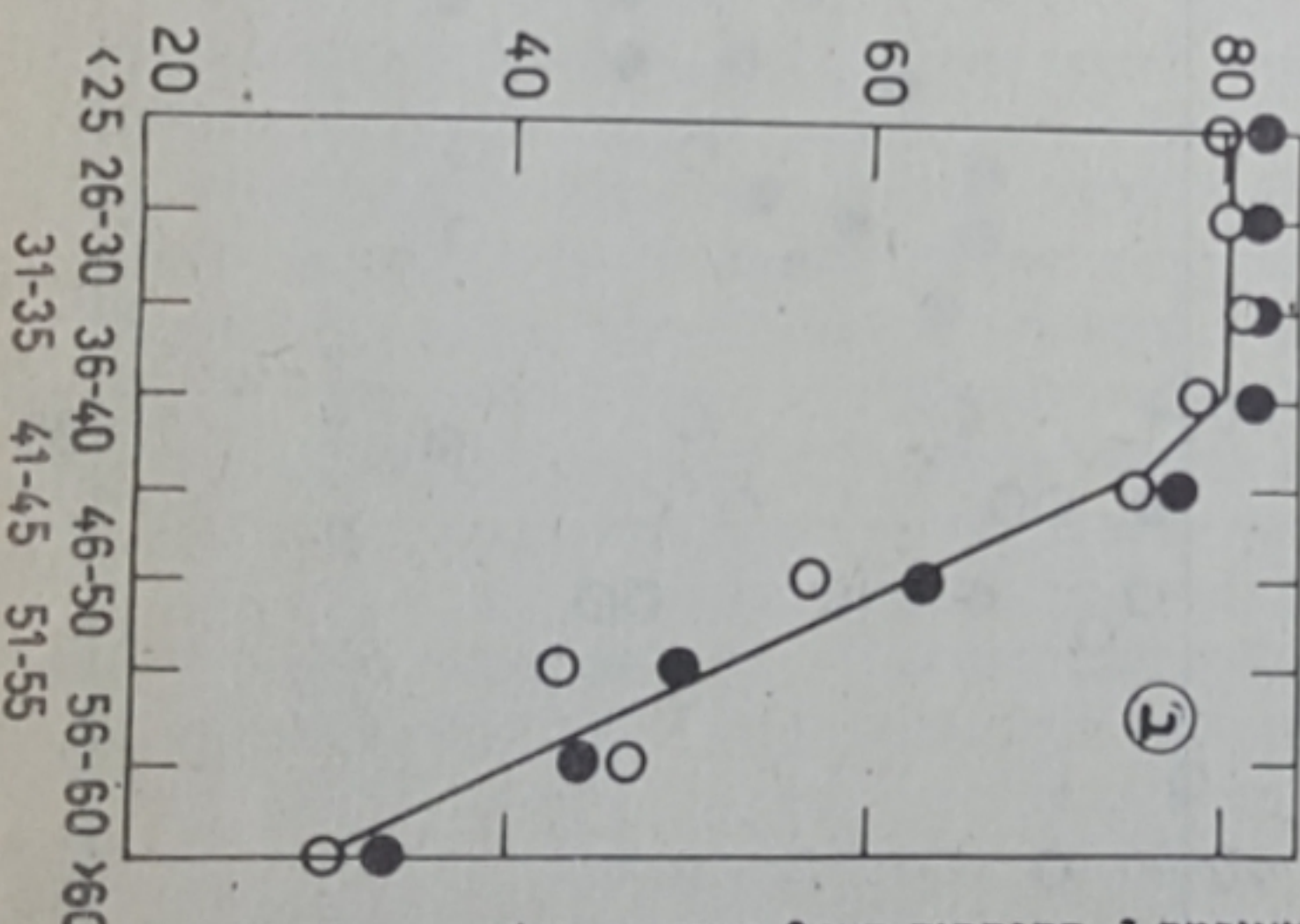
ראוי לציון, שלמרות העובדה שאחוז ההצצה הוא 80 בכל הזרעים, ושהמוליכות היתה קטנה מ-40 מיקרואמפר - הרי כאשר נמדד משקל הצמחים התברר, שיש הפרש במדד זה בין צמחים שהמוליכות היתה פחותה מ-25 מיקרואמפר לבין אלה שהמוליכות היתה בין 25 ל-40 מיקרואמפר. הפרש זה מגיע עד כדי 25%, והוא הדרגתי בהתאם למוליכות בתמיסה (השווה דיאגרמה 2 ב' ל-2 ג').



משקל צמח (גר/צמח) (א)



עומד בשדה (זרעים שנזרעו) (ב)



דיאגרמה 2. התפתחות הצמח בשדה מאוכלוסיות זרעים בעלי כושר שונה להפריש חמרים למי שרייתם שנמדד כמתואר בדיאגרמה 1. התפתחות הצמח נמדדה על-פי: מהירות הצצה, 10 ימים לאחר הזריעה (א'); עומד בשדה, אחוז הצמחים 15 יום לאחר הזריעה (ב'); משקל ממוצע של צמח טרי, 35 יום לאחר הזריעה (ג'). עיגולים ונקודות מציינים שני ניסויים נפרדים.

עובדה זו מגבירה את אמינות מדד המוליכות לחיזוי איכות הזרעים בשדה.

מהתוצאות שנתקבלו מסך כל הזרעים אפשר להסיק, שאמנם קיים יחס ברור (הפוך) בין כמות החמרים הנמצאים במים שבהם שרה כל זרע - לבין איכותו של אותו זרע בשדה.

כדי למצוא נוסחה, המאפשרת חיזוי איכותה של מכסת זרעים בעזרת המכשיר לבדיקת חמרים הדולפים מהזרע למי שרייתו - (המשך בעמוד הבא)

טבלה 1. השוואת חיזוי העומד של מכסת זרעי כותנה לפי הנוסחה — אל העומד שנתקבל בשדה.

מכסת זרעים	% צמחים	
	לפי הנוסחה	מעשית בשדה
1	94	85
2	66	82
3	74	82
4	77	81
5	72	80
6	75	79
7	64	79
8	71	77
9	76	76
10	76	76
11	62	70
12	77	70
13	66	70
14	82	68
15	68	68
16	72	65
17	66	57
18	64	56
19	63	52
20	35	15

שיטה זו יש למדוד את אחוז הזרעים במכסה שהם בעלי פחות מ-40 מיקרואמפר במי שרייתם. חישוב מספר זה ממאה נותן את אחוז הזרעים בעלי יותר מ-40 מיקרואמפר. הנוסחה היא:

$$100 \times \text{אחוז הזרעים עם פחות מ-40 מיקרואמפר} + 30 \times \text{אחוז הזרעים עם יותר מ-40 מיקרואמפר} = \frac{\quad}{100}$$

= אחוז הצמחים במכסה שיופיעו בשדה (עומד).

טבלה 1 מראה את היחס בין התוצאות החזויות לפי הנוסחה הנ"ל, ב-20 מכסות מסחריות של כותנה — לבין התוצאות שנתקבלו למעשה בשדה מכל מכסה. הסבירות המחושבת של יחס ישר בין שני הנתונים (R) היא 0.79.

מסקנות

לפי הנתונים שבמאמר זה נראה לנו, שבשביל זרעי כותנה אפשר להשתמש במכשיר המתואר כאן לקביעת איכותם, כפי שתבטא בהתנהגותם בשדה, בין בעומד ובין בהתפתחות הצמח. נציין כאן, שניסויים דומים נעשו במעבדתנו עם זרעי בצל. ניסויים אלה לא הצליחו משום שזרעי הבצל קטנים, ועל כן אין אפשרות למדוד את המעבר החשמלי במי שרייה של זרע בודד. ניסיונות להשתמש במספר זרעים בכל תא (לפי נסיוננו, המספר הקטן ביותר שי' זרעים שבו אפשר למדוד מעבר חשמלי הוא 5) מגדילים את הוועות בתוך אותה מכסה, ועל כן לא ניתן לקבוע הבדלים באיכות של זרעים במכסות שונות. נראה לנו, ששיטה זו יכולה להיות שימושי שית בזרעים גדולים, או ליתר דיוק — בזרעים שבהם כמות החמרים הכוללים מהזרע בעת שרייתו היא כזאת, המאפשרת מדידות לכל זרע בודד.

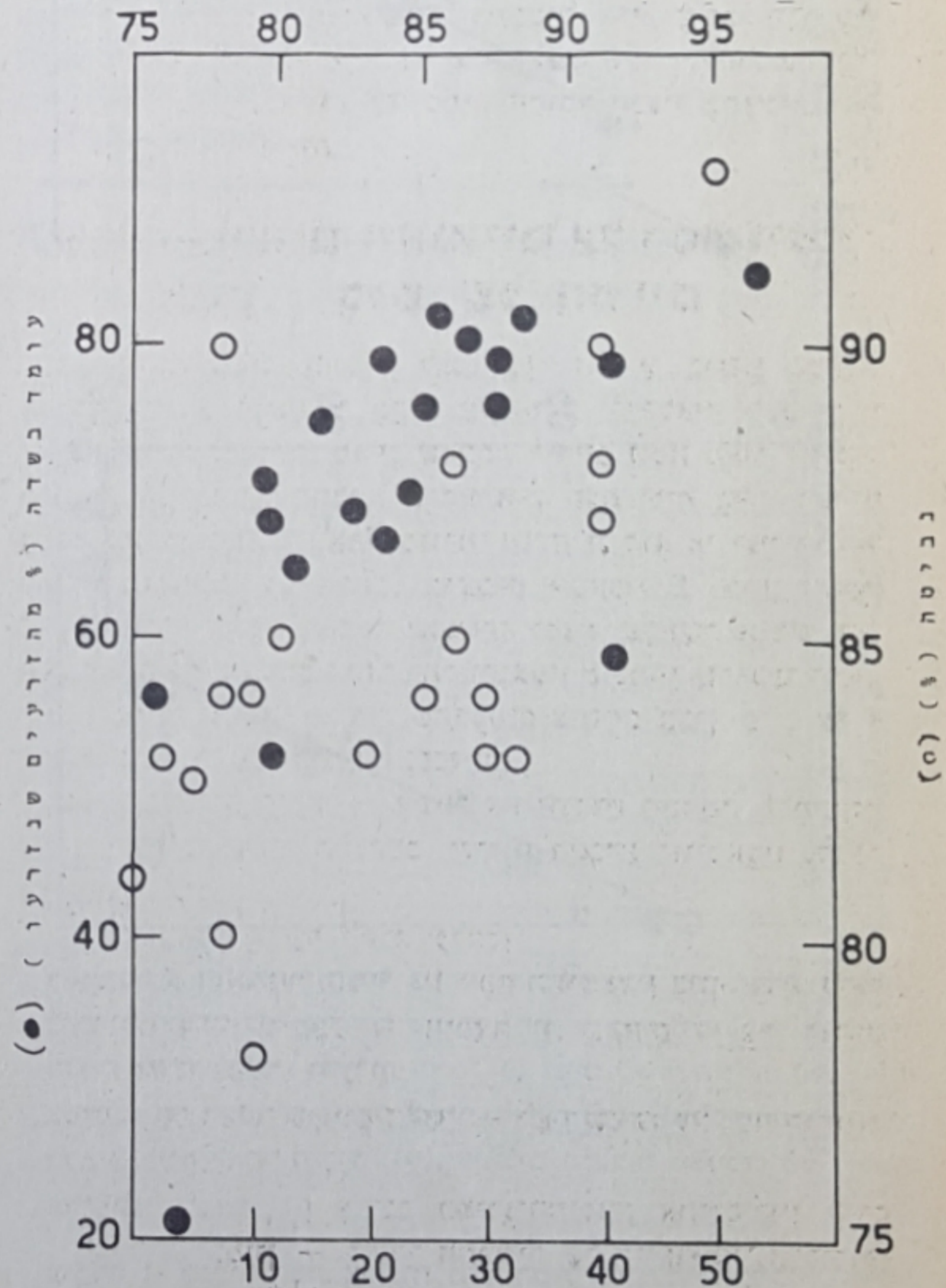
הבעת תודה

תודתנו לחב' "זרעים" גדרה, על שאיפשרה לנו להשתמש במכשיר ASA שברשותה לשם ביצוע מחקר זה.

נבדקו במכשיר 100 זרעים מכל מכסה מכלל 20 מכסות מסחריות, כאשר המדר היה — אחוז הזרעים במכסה, שבהם זרם החשמל הוא פחות מ-30 מיקרואמפר; וכן נבדק העומד בשדה של כל מכסה. במקביל נבדק אחוז הזרעים בעלי פחות מ-50 מיקרואמפר במי שרייתם, ותוצאה זו הושוותה לאחוז הנביטה כפי שנתקבל בתנאי מעבדה מקובלים (ראה דיאגרמה 3). ההשוואה האחרונה נעשתה על-פי המלצת החברה המספקת את המכשיר, על מדר זה כמקביל לאחוז הנביטה במעבדה. לפי דיאגרמה 3 אפשר לראות, שיש יחס ישר בין אחוז הזרעים במכסה המאבדים חמרים בכמויות המתבטאות בפחות מ-30 מיקרואמפר לבין עומד הצמחים בשדה. יחס זה מאפשר חיזוי התנהגות המכסה על-פי קביעת המוליכות החשמלית במי שרייה של הזרעים. ביחס לחיזוי אחוז הנביטה במעבדה — נראה שהמיתאם פחות אמין. מכאן המסקנה, שאמנם כבדיקות במכשיר זה אפשר לחזות במידה סבירה את התנהגותם של זרעים במכסה בתנאי שדה.

יתר על כן: כדי לפשט את הקביעה — פיתחנו נוסחה, שלפיה אפשר לקבוע במידה רבה של דיוק את אחוז העומד בשדה. על פי

אחוז הזרעים עם פחות מ-50 מיקרואמפר (○)



אחוז הזרעים עם פחות מ-30 מיקרואמפר (●)

דיאגרמה 3. היחס בין אחוז הזרעים במכסה שהם בעלי יכולת להפריש חמרים למי שרייתם המתבטאת בפחות מ-30 מיקרואמפר לזרע, לבין העומד בשדה של אותה מכסה (●); והיחס בין אחוז הזרעים במכסה שהם בעלי יכולת להפריש חמרים למי שרייתם המתבטאת בפחות מ-50 מיקרואמפר לזרע — לבין אחוז הנביטה בתנאי מעבדה רגילים (○)