

6939 10

41

סקירה 319
מס' התכנית
84/8 ה'

משרד החקלאות / התכנה לחקור-חקלאות

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות
האגף לציוד חקלאי

קביעת לחות הכותנה הגדלמית בשדה

מאת

ר. פלר

סקירה מוקדמת

המחלקה לפירסומים

בית-דגן, שבט: חשב"א, ינואר 1961



ח ק צ י ר

נוסח חמש שיטות לבדיקת לחות הכותנה הגולמית בשדה:

1. היגרומטר שחודו נעוץ בכותנה קטופה, נתן קריאה אחידה אולם נדרשו 10 עד 30 דקות לקבלת קריאה יציבה.
 2. היגרומטר הנמצא בשדה כשחודו עטוף בסיבי כותנה, הראה הפרטים של 2 עד 3 אחוזי לחות של הכותנה בין שני הניסויים שנערכו.
 3. לחות האוויר היחסית לא הקבילה בכל המקרים ללחות הכותנה בשדה, בשעות הבוקר.
 4. קריאות מד-הלחות האלקטרוני היו אחידות באחוזי לחות נמוכים והתפזרו כשהלחות עלתה. התקבלו הפרטים בין הניסויים השונים. המכשיר אינו מתאים למדידת לחות כותנה גולמית מעל 13% לחות בסיס יבש ויש להמשיך בבדיקת התאמתו לכותנה בעלת אחוז לחות נמוך יותר.
 5. שקילת תרמילים המכילים כותנה גולמית שהושארו תלויים במשך הלילה בשדה, הראתה שברמת מובהקות של 0.05, לא תעלה לחות הכותנה בשדה על הקריאה לפי קו הרגרסיה, ביותר מ-2.5 אחוזי לחות לתרמיל בודד וביותר מ-1.6 אחוזי לחות לממוצע מ-3 תרמילים.
- שימוש בתרמילים בעלי מסקל אחיד יאפשר קריאה ישירה של הלחות במאזניים פשוטים.
- התוצאות הראו שהשעה המתאימה להתחלת הקטיפה בבוקר אינה קבועה.

קביעת לחות הכותנה הגולמית בשדה

מ א ת

ר. פלר

מ ב ו א

לחות הכותנה בשדה חשובה לקביעת מועד התחלת הקטיף בבוקר וסיומו בערב. גורם הלחות הוא בעל חשיבות הן בעיבוד הסיבים והן באיחסון היבול. מקובל שכותנה המכילה מעל ל-15% לחות בסיס יבש קשה לייבש ולעבד. סיבי כותנה שנקטפו רטובים מסתבכים, נקשרים ומקשים על הניקוי. בעת העיבוד במנפטה הם מאבדים מסיבם.

בעבודות שונות שנערכו בחו"ל נבדק אחוז הלחות המאכסימאלי המתאים לאיחסון כותנה גולמית. המיספרים הם שונים אך בטרם שנערכה בדיקה בתנאי הארץ ניתן לקבוע כי אסור שלחות הכותנה הגולמית לאיחסון תעלה על 12%. אם הקטפת מוסיפה כ-2% לחות, אין לקטוף כותנה שלחותה ביחדה עולה על 10% בסיס יבש.

לוני וספייקס (1) מציינים שמפאת העדר מכשירים מתאימים קשה לקבוע את לחות הכותנה בשדה ולכן מציעים הם לאחסן רק כותנה יבשה. בדרך זו נוהגים למעשה בארץ, ע"י איחסון כותנה משעות קטיף מאוחרות. במקרים רבים מאבדים שעות עבודה קטפת יקרות מחוסר אפשרות לקבוע את לחות הכותנה בשדה.

הסיבות הנ"ל הניעונו לבחון אמצעים שונים כדי להתאים שיטה לקביעה מהירה יל לחות הכותנה הגולמית בשדה.

מהלך העבודה

נוסח חמש שיטות לבדיקת לחות הכותנה הגולמית:

1. היגרומטר בעל חוד שהוכנס לתוך כותנה שנקטפה ביד.
2. היגרומטר כנ"ל שחודו נעטף בכותנה גולמית. ההיגרומטר נשאר בשדה במשך הלילה, מתרסב ומתייבש יחד עם הכותנה בשדה.
3. היגרומטר המודד את הלחות היחסית באוויר.
4. מד-לחות אלקטרוני נייד, מבוסס על גשר וויטסטון (קריאה בלתי ישירה), לפי עיקרון בדיקה התנגדות וקבוע דיאלקטרי בזרם חילופין, בנוי מטרנזיסטורים. הכותנה מוכנסת לתוך קופסת המדידה המיועדת לשחת ונלחצת עד לסימן.

5. שקילת תרמילים המכילים כותנה גולמית במשקל ידוע מראש ונשארים תלויים בשדה על השיח במשך הלילה. נוסו צורות שונות של תרמילים העשויים מחומרים שונים: רשת כילה, רשת כותן בעלת חורים גדולים ורשת מפלאסטיק (נספח 2).

הבדיקות נערכו בשדות משק עינת. מדי שעה נאספו דגימות מהשדה ונלקחו לבדיקת רטיבות בתנור ייבוש. התרמילים התלויים על השיח נשקלו גם הם באותו הזמן וניתלו חזרה על השיח. בסוף הניסוי נלקחו גם תרמילים אלה לבדיקה בתנור ייבוש. הייבוש נעשה בטמפרטורה של 105 מ.צ. למשך 3 שעות. בתנאים אלה אחוזי הלחות אינם מוחלטים, אולם מתקבל בסיס אחיד להשוואת השיטות.

תוצאות

התוצאות סוכמו בציורים המראים את הקריאות בשיטות השונות ביחס ללחות הממוצעת של הכותנה בשדה. לחות הכותנה בשדה נקבעה ע"י ממוצע מ-3 תרמילי ביקורת (נספח 1).

תוצאות שלוש השיטות, המבוססות על היגרומטר, ניתנות בציור 1.

התוצאות שנחקבלו במד-לחות אלקטרוני ניתנות בציור 2.

תוצאות הניסוי בתרמילים תלויים ניתנות בציור 3 ובנספח 1.

דיון ומסקנות

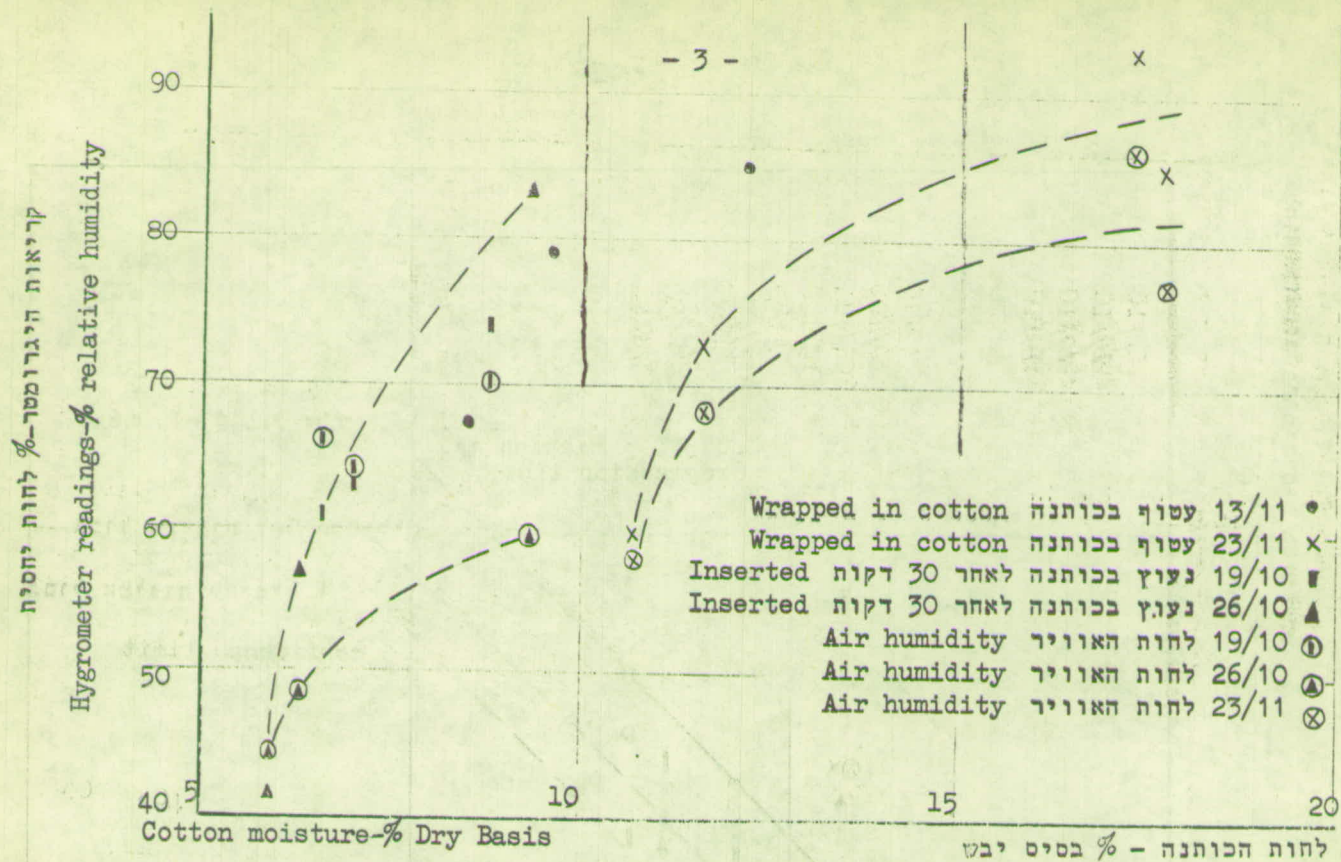
1. בהיגרומטר שחודו הוכנס לתוך כותנה קטופה נדרשו 10 עד 30 דקות לקבלת קריאה יציבה, בהתאם להפרש בין לחות האוויר ולחות הכותנה. דבר זה מהווה מיגבלה לשימוש בשיטה זו.

בשני הניסויים שנערכו, נתקבלו קריאות אחידות למדי ויש לערוך ניסויים נוספים כדי לקבוע את דיוק השיטה. נעיצת החוד לכותנה יכולה להיות אמצעי נוח לבדיקת לחות בחור עגלות ובאיחסון.

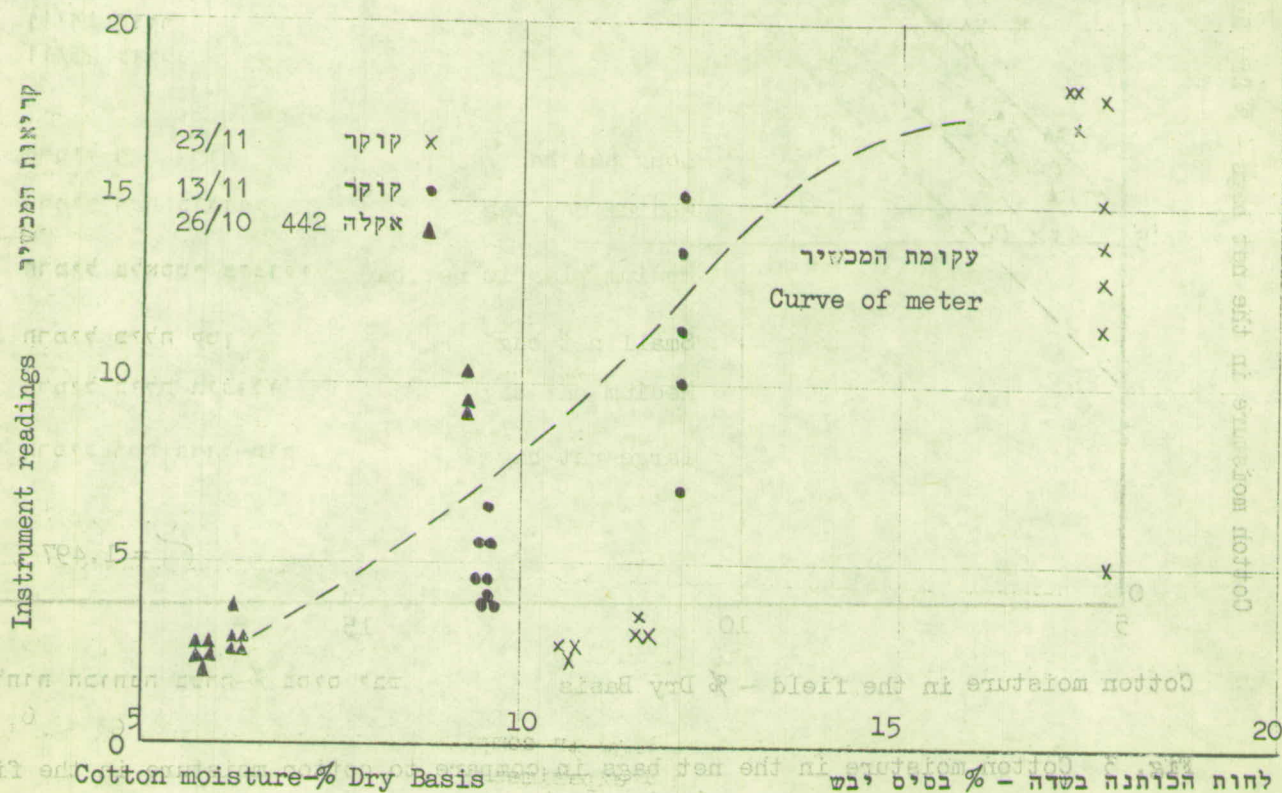
2. בהיגרומטר שחודו עטוף בכותנה התקבלו הפרשים של 2 עד 3 אחוזי לחות בין שני הניסויים שנערכו. שכבת הכותנה היתה עבה וגרמה להתייבשות איטית. עטיפת החוד בכותנה אינה נוחה. שימוש מעשי לשיטה זו יתכן רק אם יתוכנן לשם כך היגרומטר מיוחד.

3. קריאות הלחות היחסית באוויר הראו הפרשים של 2 עד 5 אחוזי לחות של הכותנה בשלושת הניסויים שנערכו.

בשני מקרים עלתה לחות האוויר שעה שלחות הכותנה הוסיפה לרדת. דבר זה חושף את חסרונה של השיטה, היינו העדר קשר מוחלט בין לחות האוויר ולחות הכותנה. לאחר לילה קר ורטוב יכולה לפתע לנשוב רוח מזרחית יבשה ולהיפך. יש לשער שרישום הלחות במשך הלילה יתן תמונה יותר מהימנה על לחות הכותנה בשדה בבוקר.



ציור 1. קריאות היגרומטר ביחס ללחות הכותנה בשדה
 Fig. 1. Hygrometer Readings in relation to cotton moisture in the field



ציור 2. קריאות מד-לחות אלקטרוני ביחס ללחות הכותנה בשדה.
 Fig. 2. Electronic moisture meter readings in relation to cotton moisture

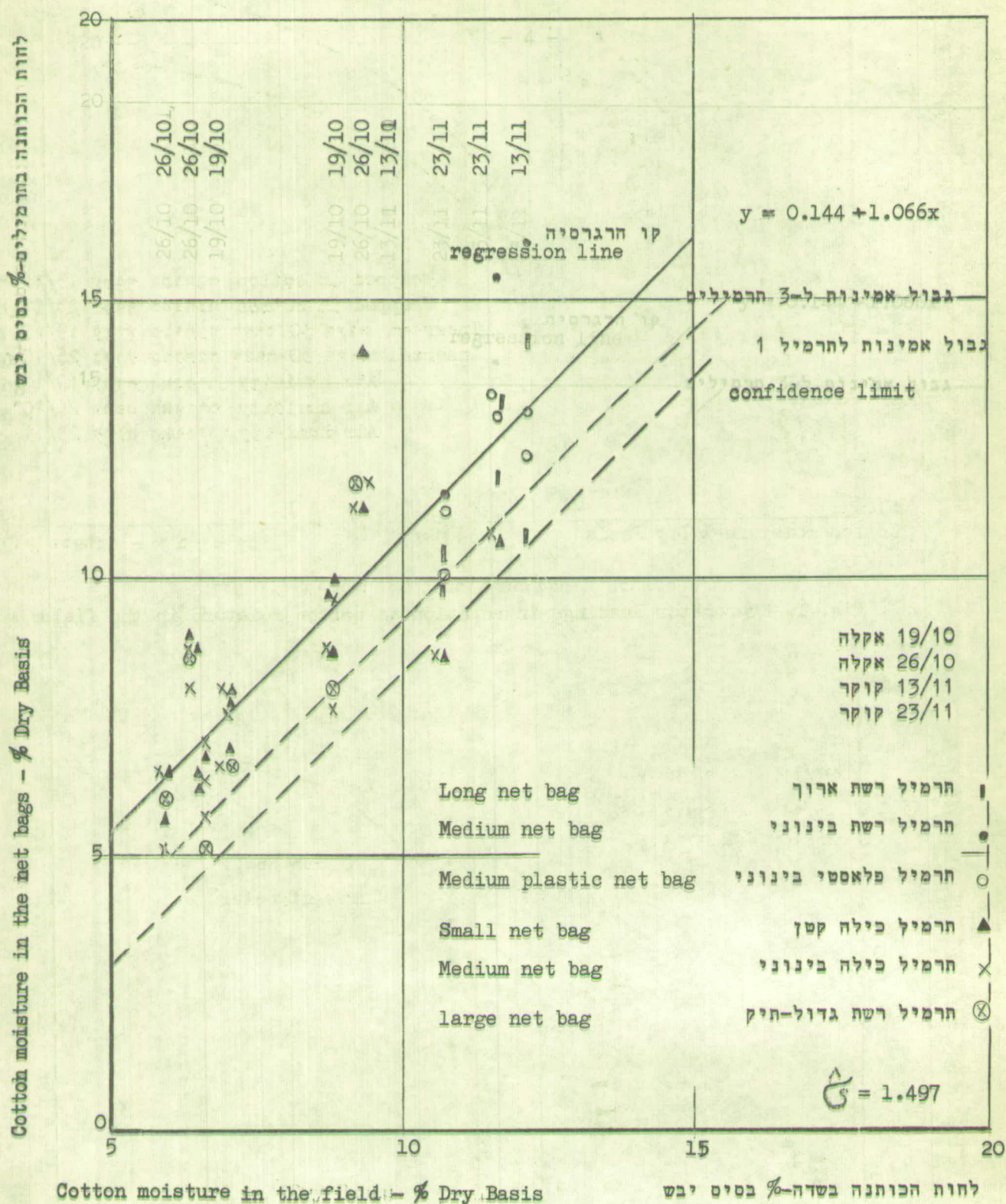


Fig. 3 Cotton moisture in the net bags in compare to cotton moisture in the field, in 4 experiments

ציור 3. לחות הכותנה בתרמילים בהשוואה ללחות הכותנה בשדה, ב-4 נסיונות

ווסק (2) מצא, שכאשר הלחות היחסית היתה 50%, לחות הכותנה הקטופה היתה 10-11 אחוז

בסיס יבש, בהתאם למידת הרטבת אצבעות הקטפת. מאחר שהרטבת אצבעות הקטפת מגדילה את לחות הכותנה ב-1 עד 2 אחוז, הרי שלחות יחסית בטיעור 50% התאימה ל-9% לחות של הכותנה. בציור 1 רואים שההיגרומטר קרא 60%-70% כאשר לחות הכותנה היתה 9%. הבדלים אלה יש ליחס כנראה לתנאי מזג האוויר השונים. יש איפוא לשער שהתוצאות באיזור אחד אינן יצרירות לגבי איזור אחר.

4. קריאות מד-הלחות האלקטרוני (ציור 2) היו אהידות באחוזי לחות נמוכים והתפזרו כשהלחות עלתה. ניתן להסביר חופעה זו בכך שמכשירים מסוג זה מיועדים למדידת לחות בתחום של 6 עד 20 אחוז (3). בכותנה גולמית משקל הגרעינים מגיע לכדי 60% ולחותם אינה משתנה במידה רבה במשך הלילה. כאשר לדוגמא לחות הגרעינים 8% (באמצע העונה) ולחות הכותנה הגולמית 13%, לחות הסיבים עולה על 20% שהוא הגבול המותר לשימוש במכשיר. (חישוב זה מצא את איזורו בניסוי תלמיית תרמילים המכילים כותנה ללא גרעינים). בין שלוחת הניסויים היו הפרטים. קשה להסביר חופעה זו ויש להמשיך בבדיקות.

הערות למכשיר: עם לחיצת הכותנה בקופסה גדלה קריאת המכשיר במידה ניכרת במשך הדקות הראשונות, כשלחות הכותנה היתה מעל 12%.

נגיעת יד בקופסה מקטינה את קריאת המכשיר. יש איפוא להרחיק את כפתור ההפעלה מהקופסה.

5. לחות תרמילים תלויים. קו הרגרסיה בציור 3 מראה שלחות התרמילים y גבוהה במקצת מלחות הכותנה x . ניתוח סטטיסטי הראה שאומדן סטיית התקן של קריאה בודדה סביב קו הרגרסיה הוא $\hat{\sigma} = 1.497$, והתקבל היחס:

$$P(x \leq 0.938y - 0.135 + 2.345 \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{55} + \frac{(0.938y - 8.924)^2}{247}}) = 0.05$$

n - מספר התרמילים שיבדקו.

מכאן מתקבלים גבולות האמינות הניתנים בציור 3. גבולות אלה מראים שבתחום של 5 - 15 אחוזי לחות, ברמת מובהקות של 0.05, לא תעלה לחות הכותנה בידה על הקריאה לצי קו הרגרסיה, ביותר מ-2.5 אחוזי לחות לתרמיל בודד וביותר מ-1.6 אחוזי לחות לממוצע מ-3 תרמילים. יש להמליץ על שימוש ב-3 תרמילים.

מתוך סוגי התרמילים בלט יתרונם הקל של תרמילים צרים ארוכים. לתרמילים אלה שטח מגע גדול יותר עם האוויר והם מייצגים את המצב לכל אורך הצמח. כך ניכר יתרונם הקל של תרמילים מחומר פלאסטי. הבדלים אלה לא מובהקים מבחינה סטטיסטית.

שימוש בתרמילים בעלי משקל אחיד יאפשר קריאה ישירה של הלחות במאזניים פשוטים וזולים, ללא שימוש במשקולות. כיוול המאזניים ייעשה בהתאם לקו הרגרסיה ובהתחשב עם גבול האמינות.

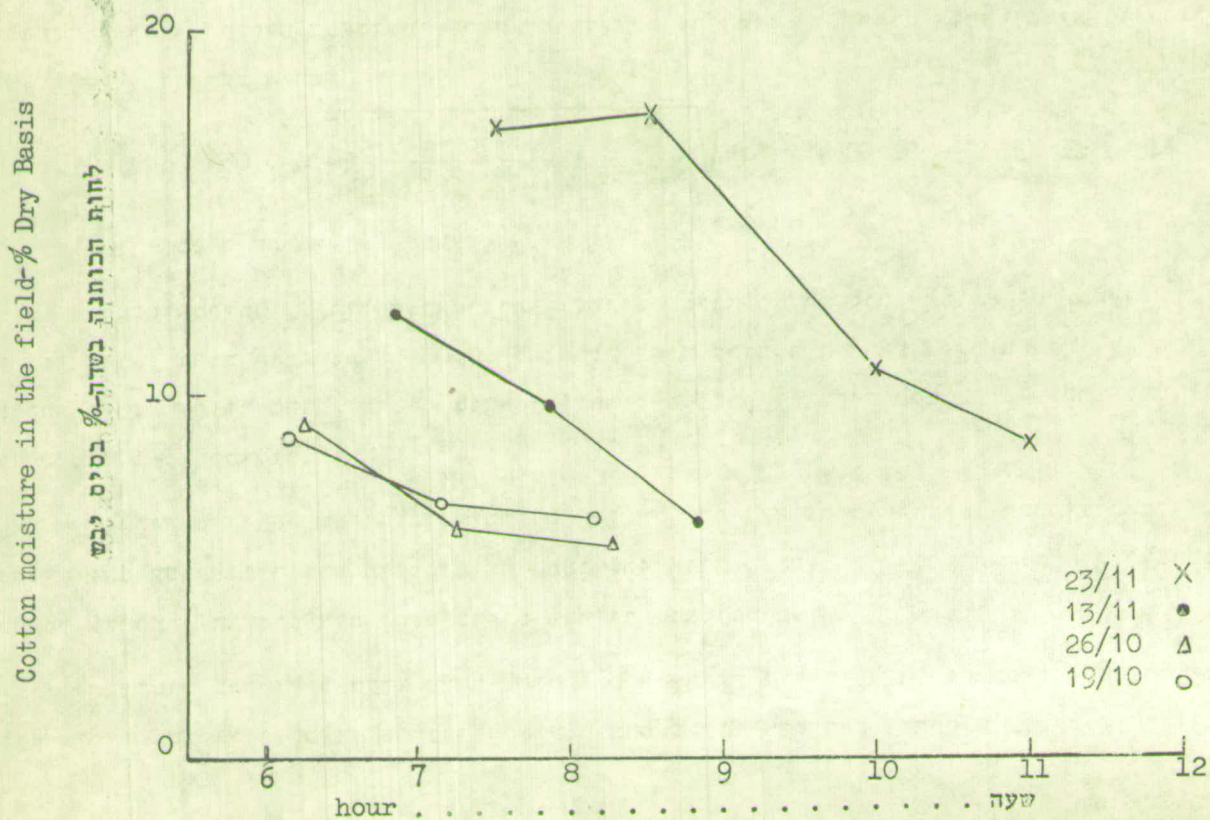
יתכן שכדאי להצמיד מכשיר כזה לקטפת וכך תתאפשר גם מדידת הלחות במשך היום לסם כוונון שיעור הרטבת האצבעות.

ניסוי יחיד בתרמילים המכילים סיבי כותנה בלבד, הראה לחות גבוהה והפרטים גדולים יותר בין התרמילים (נספח 1), מאחר והחלק המסקלי של הגרעינים גדול ולחותם אינה משתנה הרבה במשך הלילה (ראה דיון בסעיף 4).

6. לחות הכותנה בתרמילי הביקורת לא היתה אחידה, כשהלחות גבוהה (נספח 1). ההפרטים עלו במקרים אחדים על אחוז לחות; תופעה זו יש ליחס במידה רבה לתנאי המיקרואקלים. ניכרו בברור הבדלים ברטיבות הכותנה בין שיח לשיח ואפילו בין סיבים מהלקטים שונים על פני אותו שיח. לגורם זה יש ליחס חלק מהפרטי המדידות בשיטות הטונות שהוזכרו.

יש עוד לבדוק אם קיים הבדל במשקל הגרעינים בהלקטים, הואיל ודבר זה יכול להשפיע על אחוז הלחות המתקבל מבדיקות בתנור ייבוס.

7. לא ניתן לקבוע שעה אחידה להתחלת הקטיף בגלל ההבדלים הגדולים בלחות הכותנה בשעות הבוקר (ציור 4). הבדלים אלה נובעים כנראה משינויים במזג האוויר.



ציור 4. לחות הכותנה בשעות הבוקר

Fig. 4. Cotton moisture at hourly intervals

8. הצעות להמשך העבודה:

פיתוח שיטת התרמילים התלויים ותכנון המאזניים הדרושים לקריאה ישרה של אחוז הלחות.

בדיקות נוספות לכיול ההיגרומטר הנעוץ בכותנה קטופה.

בדיקות נוספות במד-לחות אלקטרוני.

בדיקת משקל הגרעינים בחלקטים ונסיונות נוספים לשימוש בכותנה ללא גרעינים בתרמילים תלויים.

בדיקת השתנות לחות הגרעינים במשך העונה והשפעת גורם זה על הנזק באיחסון.

הבעת תודה

הננו מודים למשק עינת ולירמיהו שוהם על עזרתם בבדיקות ולמר ד. תדמור מהמועצה לשווק כותנה על סיתוף הפעולה בניסויים.

ספרות

- 1) Looney, Z.M. and Speakes, C.C. (1952) "Conditioning and Storage of Seed Cotton with special Reference to Mechanically Harvested Cotton". V.S.P.A. Marketing Research Report No. 87. מצוטט ב-
- 2) Wooten, O.A. and Montgomery R.A. (1956) "Effects on Machine Picked Cotton of Relative Humidity and Spindle Moisture". Cotton Gin and Oil Mill Press.
- 3) Considine, D.M. (1957) "Process Instruments and Controls Handbook". McGraw-Hill.

נספח 1

לחות הכותנה בשדה ובתרמילים התלויים

תאריך	זן	שעה hour	לחות הכותנה בשדה (% בסיס יבש)			לחות הכותנה בתרמילים (% בסיס יבש)								
			I	II	III	ממוצע	1	2	3	4	5	6	7	ממוצע
19/10	אקלה	6.10	8.50	9.10		8.80	9.75	8.65	10.00	9.60	8.70	8.00	7.54	8.90
	442	7.10	6.67	7.20		6.94	7.70	6.95	8.00	8.00	7.48	6.60	6.50	7.40
		8.10	6.30	6.95	6.50	6.60	6.45	6.23	6.80	7.00	6.31	5.10	5.70	6.20
26/10	אקלה	6.15	9.32	8.86	9.73	9.30	14.10	11.3	11.20	11.7	11.75			12.10
	442	7.15	6.40	6.23	6.30	6.31	9.02	8.74	8.07	8.7	8.50			8.60
		8.15	6.35	5.98	5.35	5.89	6.50	5.65	5.11	6.4	5.95			6.07
13/11	קוקר	6.50	12.99	13.27	12.00	12.15	12.97	10.70	12.17	14.34	16.00			13.20
	100	7.50	9.43	9.44	9.93	9.60	11.51	4.71	10.10	10.47	12.40			11.15
23/11*	קוקר	8.30	18.30	18.70	16.10	17.70	15.95	20.8	25.4	18.30	13.5			18.78
	100	10.00	11.60	12.30	11.00	11.60	10.6	13.1	15.3	13.20	10.8			12.60
		11.00	10.90	10.80	10.60	10.70	8.6	10.4	11.45	11.20	8.6			10.05
13/11*	קוקר	6.50				12.15	22.36	31.80	17.50	28.60				25.06
	100	7.50				9.60	10.12	8.24	9.43	17.70				11.37

* התרמילים התלויים בניסוי זה הופלו לארץ בלילה. ניתלו שוב ב-6.30 בבוקר לאחר שספגו לחות רבה.

** ניסוי בתרמילים המכילים כותנה ללא גרעינים.

נספח 2

מימדי התרמילים

תרמיל ארוך	60 × 400 מ"מ
תרמיל בינוני	140 × 270 מ"מ
תרמיל קטן	100 × 200 מ"מ

חומר התרמיל

תרמיל רשת	- רשת כותנה בעלת חורים מרובעים של 9×9 מ"מ
תרמיל כילה	- רשת כותנה בעלת חורים מלבניים של 1.5×2 מ"מ
תרמיל פלאסטיק	- רשת מחוטי פלאסטיק חלולים, חורים של 20×20 מ"מ

DETERMINATION OF MOISTURE IN SEED COTTON IN THE FIELD

(Preliminary Report)

by

R. Feller

SUMMARY

Five methods were tested for the determination of moisture in seed-cotton in the field:

1) Hair hygrometer with its edge inserted into picked cotton gave similar readings in the two experiments but 10 to 30 minutes were necessary to obtain stable readings.

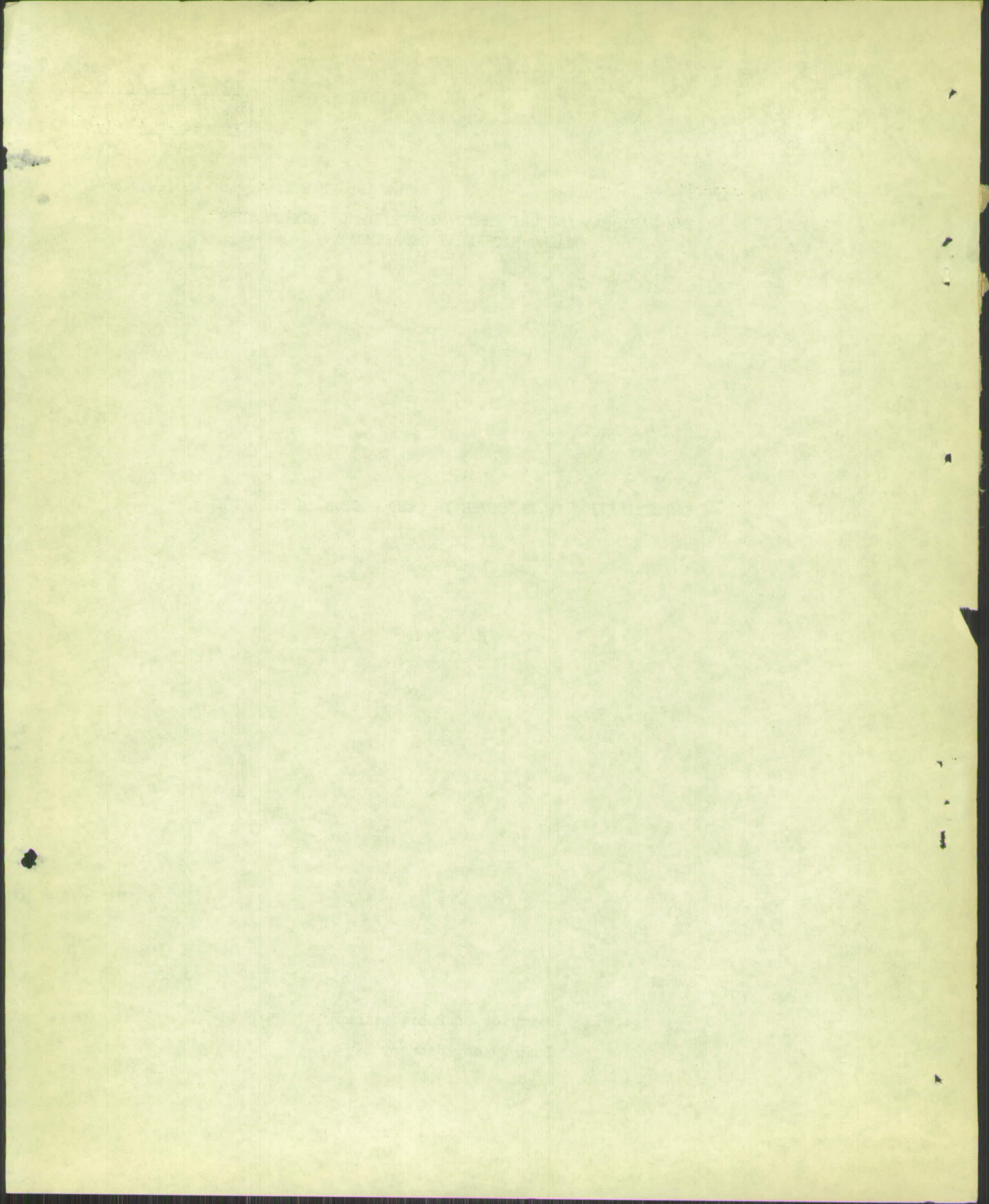
2) Hair hygrometer left in the field with its edge wrapped in cotton showed a difference of 2 - 3 cotton moisture percents between the two experiments. Moreover, wrapping the edge in cotton is inconvenient. This method might be applicable only if a special hygrometer is designed for this purpose.

3) Relative air humidity did not show a constant relationship with seed cotton moisture in the field.

4) Electronic portable moisture meter (transistorized Wheatstone's bridge) gave similar readings at the low moisture percents but wider readings at the higher moisture levels. This instrument is not suitable for seed cotton containing more than 13% moisture (dry basis). Different results were obtained in the three experiments.

5) Weighing of net-bags, containing seed-cotton, which were left overnight in the field, showed that moisture of cotton in bags was slightly higher than cotton moisture in the field. Statistical analysis, significant at 0.05, shows that cotton moisture in the field should not be higher than the corresponding reading from regression line, by more than 2.5% moisture for one bag, and 1.6% for mean of 3 bags.

With standard weight bags it is possible to obtain direct readings of moisture percent with an inexpensive scale.



Report No. 319
Project No. "ה/8/84

The Hebrew University of Jerusalem

The Israel Ministry of Agriculture

THE NATIONAL AND UNIVERSITY INSTITUTE OF AGRICULTURE
FARM MACHINERY DEPARTMENT

DETERMINATION OF MOISTURE IN SEED COTTON IN THE FIELD

by

R. Feller

Division of Publications

Beit-Dagan, January 1961