

ס 363

4

מינהל המחקר החקלאי
המכון לגידולי שדה וגן



המכון לחקיקה
והמכון לגידולי שדה וגן

השקיית כותנה במים מליחים - עין - השלושה, 1979

מאת

ד' רימון, צ' דור, צ' מגל, ד' פצ'וק

פירסום מיוחד מס' 154

מכאן

המחלקה לפירסומים מדעיים
מרכז וולקני בית-דגן

1980

07/633 51 : 631 2

השקיית כותנה במים מליחים - עין-השלושה, 1979

ד' רימון⁽¹⁾, צ' דור⁽¹⁾, צ' מגל⁽²⁾, ד' פצ'וק⁽³⁾

ת ק צ י ר

בניסוי שנערך בקיבוץ עין-השלושה נבדקה השפעת סוג המים וטיפול קרקע על שני זנים שלכותנה. ההשוואה כללה מי-מקורות (מוליכות חשמלית - 0.95 מולימוה/ס"מ, 6.4 מיליאקו'/ל' כלור) ומים מליחים מקידוח מקומי (מוליכות חשמלית - 5.39 מולימוה/ס"מ, 45.8 מיליאקו'/ל' כלור). טיפולי הקרקע כללו - תוספת 80 ק"ג/ד' אשלגן חנקתי, תוספת 280 ק"ג/ד' גבס והיקש. טיפולים אלה ניתנו במפוצל לשני זנים שנבדקו - אקאלה SJ-1 ואקאלה SJ-2.

לפי המראה החיצוני של הצמחים בשדה אי-אפשר היה לאבחן כל השפעה מזיקה של המים המליחים על התפתחות הכותנה במשך העונה, אולם ביכול הממוצע לשני הזנים נמצא הבדל ניכר לרעת המים המליחים: 505 ק"ג/ד' במי מקורות, לעומת 473 ק"ג/ד' במים המליחים - כלומר, פחיתה בשיעור 6.3% בממוצע לשני הזנים. ביכול הממוצע לשני סוגי המים והטיפולים הקרקעיים כמעט ולא היה הבדל בין שני הזנים - אקאלה SJ-1 הניב 494 ק"ג/ד' כותן ואקאלה SJ-2 - 484 ק"ג/ד' כותן. אולם בתגובתם היכולית הממוצעת לשני סוגי המים נבדלו שני הזנים זה מזה במידה ניכרת בטיפול הקרקע (היקש, תוספת גבס או תוספת אשלגן חנקתי) אקאלה SJ-1 הניב במים מליחים 19% פחות כותן לדונם מאשר במי מקורות; ואילו יכולו של אקאלה SJ-2 לא הופחת על-ידי המים המליחים. במים המליחים הגדילה תוספת הגבס את יכול הכותן הממוצע לשני הזנים בכ-7.7%; בעוד שבמי מקורות לא השפיע הגבס על היכול כלל. השפעתו החיובית של הגבס על היכול במים המליחים היתה מרובה במקצת באקאלה SJ-1, מאשר באקאלה SJ-2.

(1) המחלקה לצמחי-תעשיה, המכון לגידולי שדה וגן, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.

(2) שה"מ, המחלקה לצמחי-תעשיה, באר-שבע.

(3) קיבוץ עין-השלושה.

(תוספת יכול כותן בשיעור 9.5% ו-6.0%, בהתאמה). השפעתו הכללית של הטיפול באשלגן חנקתי על יכול הכותן היתה שלילית בשני הזנים ובשני סוגי המים. הפחיתה ביבול, בממוצע לשני הזנים, היתה ניכרת יותר במי-מקורות (-9.1%) מאשר במים המליחים (-2.7%). במי-מקורות חלה בשני הזנים פחיתה כמעט שווה ביבולים כתוצאה מהטיפול באשלגן-חנקתי ואילו במים המליחים נגרע מיבולו של אקאלה SJ-1 בלבד (-6.3%). בבדיקת הפטוטרות שנדגמו אחרי ההשקיה השלישית לא נתגלו הבדלים קיצוניים בהרכב הכימי עקב ההשקיה במים מליחים, למרות שבדגימות קרקע שנלקחו באותו זמן נמצאו, בעיקר בשכבות העליונות, רמות גבוהות מאוד של יוני נתרן וכלור. תוצאות אלה מעידות על כושר ויסות עצמי גבוה של צמח הכותנה ביחס להרכבו היוני, ובשלבנים הבאים של המחקר יהיה צורך לבחון עד איזה גבול ניתן למתוח כושר ויסות-עצמי זה על ידי השקיה חוזרת באותו שטח עונה אחרי עונה, במים מליחים מטיב גרוע במיוחד.

מ ב ו א

צמחי הכותנה ידועים בעמידותם המרובה יחסית בפני מליחות (9, 10, 19, 22). מסיבה זאת עשויה הכותנה לשמש אחד הגידולים המבטיחים את ניצול מאגר המים המליחים המצויים באקוויפאר של צפון מערב הנגב (7). ואמנם, בניסויים שונים נמצא, כי יכולי הכותנה שנתקבלו בנחל-עוז, בכפר-עזה ובמשאבי-שדה לאחר השקיה במים מליחים שהכילו 700 עד 1200 ח"מ כלור, לא נפלו מן היבולים שנתקבלו לאחר השקיה במי המוביל הארצי (14, 3, 24).

לפי Christidis ו-Harrison (12) נבדלים ביניהם זני הכותנה בעמידותם בפני מליחות הקרקע, כפי שהיא מתבטאת בפחיתה ביבולים. El Zahab (13) דיווח על שוני בין זנים מצריים בעמידותם בפני ריכוזי מלח שונים בשלב הנביטה. Barakat וחוב' (8) מצאו כי הזנים המצריים שונים זה מזה בעמידותם בפני השקיה במים מליחים, ודיווחו על תגובה חיובית ביבולים של זנים מסויימים עם הגדלת המליחות עד לגבול של 2000 ח"מ מלחים.

Anderson (5) מצא כי בקרקעות בעלות מירקס עדין אפשר להגיע בכותנת-הרמות ליבולים טובים - אם אחוז הנתרן החליף אינו עולה על 25%. לפי Raney & Cooper (21), ריכוזים נמוכים של מלח אינם משפיעים לרעה על יבול הכותנה, אולם לריכוזי מלח גבוהים השפעה שלילית חריפה.

Longenecker (20) מצא בניסויים בליזימטרים, כי בזנים - אקאלה D-1517 ו-פימה S-2 חלות פחיתה ביבול ובצימוח, נשירה של כפתורים והלקטים, פחיתה בהיווצרות איברי הפרי וירידה באיכות הסיבים, כתוצאה מתוספת יוני נתרן למי-ההשקיה. Belousov (9) הדגיש את חשיבותו של היחס בין הקטיונים החד-ערכיים והדו-ערכיים בתמיסת הגידול, לגבי גדילת הכותנה ויכוליה. חוקרים רבים (5, 11, 15) הראו כי תוספת יוני סידן למצע-גידול מלוח מיתנה את ההשפעה השלילית של יוני הנתרן על הכותנה. היימן ורטנר (2) הראו כי תוספת אשלגן כלורי בשיעור 10% מכמות הנתרן הכלורי במי ההשקיה ביטלה את ההשפעה השלילית של מליחות מי ההשקיה על יבול התרמילים באגוזי-אדמה. אותם חוקרים (18) הראו כי גם בסלק-סוכר נודעת לתוספת דישון אשלגני השפעה חיובית על אחוז הסוכר ויבולו בתנאי מליחות של מי ההשקיה.

Strogonov B.P. (23) מתאר בספרו שורת מחקרים שנועדו לבדוק

את השפעת המליחות על התכונות המורפולוגיות, האנאטומיות והפיסיולוגיות של צמחי הכותנה. המימצאים של סטרוגונוב הצביעו על שיבוש בשיווי-המשקל של יסודות ההזנה ורכיבים אורגניים, כגון חומצות אמיניות, בהשפעת המליחות. הואיל והמליחות, ובעיקר הכלורידים, גרמו ירידה בקליטת החנקות - הציע המחבר הנ"ל להגביר את ריכוז היונים החסרים בתמיסת הקרקע או לטפל בגידול על-ידי ריסוס עלוותי, שיחזיר לצמח את שיווי-המשקל היוני שלו.

באזורי הדרום והנגב מצוי מאגר תת-קרקעי גדול של מים מליחים. מנקודת-מבט כללית של משק המים במדינה חשוב ביותר שבמים מליחים אלה אפשר יהיה להשתמש להשקיית כותנה, בלי לגרום נזק ביכר ליבול ולאיכות ובלי להרוס את מבנה הקרקע - כדי לאפשר את הפנייתם של המים המתוקים, הנמצאים בצמצום, לגידולים אלטרנטיביים בעלי עמידות פחותה למליחות. הניסוי המתואר להלן הוא חלק ממחקר המיועד לברר מהן רמות המליחות במי-ההשקיה שבהם ניתן להשתמש מבלי לגרום נזק לכותנה ולקרקע; וכן למצוא אמצעים כימיים ואגרוטכניים העשויים להפחית את הנזק. נוסף לכך, מיועד המחקר לבדוק תגובות דיפרנציאליות של זני כותנה למליחות רבה של מי-ההשקיה. שני הזנים המשקיים - אקאלה SJ-1 ו-SJ-2 - הראו במבחני ניפוי זנים במים מליחים בנחל-עוז במשך 3 שנים תגובה שונה: ל-SJ-1 היה יתרון במים המליחים, ואילו ל-SJ-2 היה יתרון במי-מקורות (דוחות המחלקה לצמחי תעשיה, מינהל המחקר החקלאי).

ש ל ט ה

הניסוי נערך בעונת 1979 בקיבוץ עין-השלושה. הקרקע - חול-ליס בעלת ההרכב המיכני הבא: חול (גס + דק) - 86.3%, סלת - 6.0%, חרסית - 7.7%. קיבול השדה - 13% עיסה רוויה - 30% מים נפח/משקל. הכרב - תפוחי-אדמה שקיבל 3 מ"ק זבל אורגני. בחורף ירדו 190 מ"מ, אולם השטח קיבל תוספת של מי-השקיה לגידול תפוחי-האדמה. עד עונת 1979 הושקה השטח במי-מקורות בלבד וההשקיה במים מליחים החלה לראשונה בעונה זאת.

ב-21.3.79 נלקחו מדגמי קרקע ב-6 נקודות קידוח מכל שטח הניסוי עד לעומק 80 ס"מ. באותו יום פוזרו גם גבס ואשלגן-חנקתי בחלקות הטיפול, כמפורט להלן. לפני הזריעה ניתן לכל השטח דישון באמוניה נוזלית בשיעור 40 ליטר/ד'. ריסוסים נגד עשבייה ומזיקים, וכן עיבודים, נעשו לפי המתכונת המקובלת באיזור.

הרכב המים ולוח ההשקיות

ההרכב הכימי של מי-ההשקיה מקידוח מקומי (מים מליחים) או מי-מקורות, מופיע בטבלה מס' 1.

ההשקיות ניתנו בלילה, בתאריכים ובכמויות הבאות:

השקיה מס' 1	ב-16/6	בשיעור	100 מ"מ
" מס' 2	ב-7/7	"	100 "
" מס' 3	ב-2/7	"	100 "
" מס' 4	ב-4/8	"	100 "
" מס' 5	ב-12/8	"	50 "
סה"כ			450 "

לוח השקיות זה מייצג את הנוהג המקובל באיזור.

טבלה מס' 1: הרכב המים (ממדגם שנלקח ב-8.8.79)

ה ת כ ו נ ה	מים מליחים	מי-מקורות
מוליכויות חשמלית - mMho/cm, 25 ⁰	5.39	0.95
Na ⁺ מיליאקוו/לי'	41	3.8
K ⁺ "	0.17	0.14
Ca ⁺⁺ "	2.67	1.45
Mg ⁺⁺ "	7.13	3.56
Cl ⁻ "	45.8	6.4
כלל מליחים מסיסים גרם/לי'	3.580	0.602
SAR	18.6	2.4

טיפולים

שטח הניסוי חולק לשלושה אזורים, לפי טיב מי-ההשקיה:
1. איזור שהושקה במי-קו (מי המוביל הארצי); 2. איזור שהושקה במים מליחים מקידוח מקומי; 3. איזור חפילה שקיבל מי-קו ומים מליחים. בכל אחד משלושת האזורים ניתנו הטיפולים הבאים, במתכונת ניסויית של בלוקים מפוצלים באקראי ב-3 חזרות:

בחלקות הראשיות - שני זנים: Acala SJ-1, Acala SJ-2;
בחלקות המשניות (טיפול קרקע): 1. היקש - ללא כל תוספת;
2. גבס מוצנע על פני הגדודית בכמות של 280 ק"ג/ד' (30% רטיבות);
3. פיזור אשלגן חנקתי מוצנע על פני הגדודית בכמות של 80 ק"ג/ד', או 10.4 ק"ג/ד' N צרוף ו-30.4 ק"ג/ד' K - צרוף.
הגבס והאשלגן החנקתי הוצנעו בקרקע ע"י תיחוח הגדודיות.
כל חלקה טיפולית היתה בת 4 שורות באורך 12 מטר.

הקטיף בוצע בקטפת ב-22/10, משורה אחת באורך 10 מטרים בכל חלקת טיפול.

תוצאות ודיון

א. היבולים

תוצאות יבולי הכותן הגולמי, יבולי הסיבים ומשקל ההלקט הבודד, מופיעות בטבלה מס' 2. בטבלה אפשר לראות, כי היבול הממוצע של הכותן הגולמי לכל טיפולי מי-מקורות היה 505 ק"ג/ד', ואילו הממוצע לכל טיפולי המים המליחים - 473 ק"ג/ד'; פחיתה בשעור כ-6%; אולם הואיל וטיפולי "סוג המים" לא נערכו בחזרות, אי-אפשר לקבוע את מידת מובהקותה הסטטיסטית של פחיתה זאת. לפי גודל שגיאת התקן של ממוצעי טיפול המים, מצוי הפרש היבול בשיעור 32 ק"ג/ד' כותן על גבול המובהקות (ברמת $p = 0.05$).

ההבדל ביבול הממוצע בין כל זן בנפרד וכן בניסוי כולו היה מועט ביותר: 494 ק"ג/ד' ל-SJ-1, לעומת 484 ק"ג/ד' ל-SJ-2. אולם בניתוח נפרד של הניסוי בשני סוגי המים, נמצאו הבדלים מובהקים בין שני הזנים ובכיוון הפוך לכל סוג מים: במי מקורות היה יתרון כולל לזן SJ-1 (15%), ואילו במים המליחים היה יתרון כולל לזן SJ-2 (15%). אקאלה SJ-1 הניב במים המליחים פחות כותן מאשר במי מקורות, ואילו לאקאלה SJ-2 לא גרמו המים המליחים, הפסד ביבול.

תוצאה זו מנוגדת למימצאינו במשך שלוש שנות מבחני-זנים במים מליחים בנחל עוז, שבהם הניב אקאלה SJ-1 באופן עקבי יבולים גדולים יותר מ-SJ-2. עלינו לזכור, כי יבולו של SJ-2 במי מקורות, בניסוי זה, היה קטן בהרבה מיבולו של SJ-1 (492 ק"ג/ד', לעומת 555 ק"ג/ד', בטיפולי ההיקש), ותגובתו למים המליחים נמדדה על בסיס יבולו הקטן יחסית,

טבלה מס' 2: היבול ורכיביו. ערכים שאינם מסומנים באותיות זהות, נבדלים זה מזה ברמת מובהקות טבלה מס' 2: $P=0.05$. כל סוג מים, נחת בנפרד.

ממוצעים כלכליים, כוחן גלמי - ק"ג/ד' (+S.E.)	
מזון	טיפול
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	הזן
מקורות	

ממוצעים כלליים, כוחן גלמי - ק"ג/ד' (S.E.)

מז-מקורות : 505+24 ; מים-מלחים : 473+20 ; פחיתת : 6.3%

494+31 : SJ-1 ; 484+13 : SJ-2

טיפולי הקרקע :

הימש : 493+28 ; KNO₃ : 465+24 ; גבס : 509+25 ; פחיתת : 5.7%

ממוצעי הזנים לכל סוג מים בנפרד :

מז מקורות :

(b) 464+15 : SJ-2 ; (a) 547+17 : SJ-1 ; פחיתת : 15.2%

מים מלחים :

(a) 505+8 : SJ-2 ; (b) 441+20 : SJ-1 ; תוספת : 14.5%

ואילו תגובתו של SJ-1 למים המליחים נמדדה על בסיס יבולו הגדול במי-מקורות. ממצאי ניסוי זה מאשרים את ממצאינו הקודמים על תגובתם הדיפרנציאלית של שני הזנים למים מליחים, אך עדיין אינם מאפשרים לקבוע בשלב זה את מידת האינטראקציה וכיוונה.

בטיפול הקרקע לא היה הבדל משמעותי בממוצע לניסוי כולו, אולם במים המליחים הגיבו שני הזנים לטיפול הגבס בתוספת יבול מסוימת: SJ-1 בתוספת של 9.5%, ו-SJ-2 בתוספת של 6%. בחלקות שהושקו במים מליחים מיתנה תוספת הגבס את הנזק ליבול מ-12.4% ל-5.2% בממוצע לשני הזנים. בזן אקאלה SJ-1 התבטאה הפחתת הנזק בזכות תוספת הגבס במים המליחים מ-24.2% ל-17%. הזן SJ-2, שיבולו במי-מקורות היה ירוד יחסית ל-SJ-1, אמנם לא סבל מהמים המליחים, אך תוספת הגבס גרמה גם בו שיפור-מה ביבול.

תאריכי ההשקיה היו אופטימליים וסייעו במניעת עקה מהצמחים וקבלת יבולים טובים בחלקת הניסוי ובשטחים המסחריים הסמוכים.

ב. בדיקת הקרקע

מדגם ראשון נלקח ב-21.3.79 לפני התחלת הטיפולים (טבלה מס' 3). הקידוחים נעשו באקראי בכל שטח השדה, והבדיקות העלו כי השטח היה אחיד למדי. המדגם השני נלקח ב-23.5.79 לפני ההשקיה הראשונה (טבלה מס' 4). לא ניכר כל הבדל בין השטחים העתידיים להיות מושקים במי-מקורות או במים מליחים. השפעת תוספת החנקן והגבס ניכרה בבירור בשכבה העליונה - 0 עד 30 ס"מ. המדגם השלישי נלקח ב-8.8.79, 4 ימים אחרי ההשקיה השלישית ו-4 ימים לפני ההשקיה הרביעית והאחרונה (טבלה מס' 5). השפעת טיב מי ההשקיה, הדישון באשלגן חנקתי ותוספת הגבס

טבלה מס' 3: מדגם-קרקע ראשון בתאריך 21.3.79, לפני התחלת הטיפולים.

מיליגראמים/ק"ג קרקע									
	Cl ⁻	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NO ₃ ⁻	מוליכות חשמלית (1)	רטיבות %	עומק ס"מ
	3.270+290	1.675+138	0.778+22	3.740+650	0.198+18	0.920+46	0.17+0.01	10.9+0.2	0-20
	3.208+307	1.385+145	0.685+45	4.680+510	0.174+20	0.890+37	0.16+0.01	12.9+0.3	20-40
	3.188+224	1.714+331	0.654+86	5.420+120	0.142+27	0.760+40	0.15+0.00	11.8+0.5	40-60
	2.888+275	1.709+221	0.650+75	4.400+300	0.132+80	0.760+40	0.16+0.01	11.7+0.5	60-80
	3.139	1.620	0.692	4.560	0.162	0.833	0.16	11.8	ממוצע

הערות:

(1) המוליכות החשמלית נקבעה במיצוי קרקע לפי היחס: 1 גרם : 2 מ"ל (ניסוח רגילה - 30% נפח/משקל), בערכים של מילימולים/ס"מ כ-25⁰.

S.E.+ (2)

טבלה מס' 4: מדגם-קרקע שני בתאריך 23.5.79 מחלקות SJ-2, לפני ההשקיה

מיליאקווילנט/ק"ג קרקע						(1)	רטיבות	העומק	טיפול	סוג המים		
Cl ⁻	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NO ₃ ⁻	מוליכות חשמלית	%	ס"מ	הקרקע			
2.400	1.267	0.889	4.180	0.185	1.650	0.39	10.5	0- 30	היקש	מקורות		
2.200	1.083	0.444	4.180	0.070	0.350	0.29	12.0	30- 60				
3.000	0.766	0.694	2.596	0.053	0.200	0.31	13.2	60- 90				
3.800	1.433	0.861	2.794	0.086	0.210	0.41	14.6	90-120				
3.600	2.516	0.750	5.368	0.107	0.400	0.52	15.0	120-150				
2.200	0.961	0.778	5.764	0.154	2.300	0.40	11.3	0- 30	KNO ₃		מקורות	
2.200	1.194	0.472	4.180	0.053	0.350	0.29	13.9	30- 60				
2.400	1.028	0.639	2.200	0.059	0.160	0.26	14.3	60- 90				
3.000	1.517	0.509	2.992	0.070	0.255	0.30	15.0	90-120				
2.200	1.528	0.556	2.200	0.091	0.400	0.28	13.8	120-150				
2.200	2.721	2.000	4.180	0.302	1.240	0.52	10.8	0- 30	גבס			מקורות
2.000	1.211	0.667	4.774	0.064	0.330	0.37	11.8	30- 60				
2.600	1.794	1.055	2.992	0.086	0.175	0.41	13.9	60- 90				
4.800	2.083	1.666	2.596	0.144	0.240	0.57	14.1	90-120				
1.800	3.072	1.305	5.764	0.148	0.450	0.58	14.7	120-150				
2.200	0.805	0.861	3.784	0.174	1.100	0.30	9.8	60- 30	היקש	מליחים		
2.600	0.722	0.667	3.784	0.075	0.185	0.28	11.7	30- 60				
2.400	1.822	0.611	2.398	0.053	0.170	0.23	11.8	60- 90				
2.200	1.305	0.639	1.474	0.070	0.230	0.23	12.0	90-120				
2.800	1.767	0.667	2.200	0.086	0.405	0.28	13.0	120-150				
2.400	2.516	0.889	2.992	0.205	1.880	0.33	10.9	0- 30	KNO ₃		מליחים	
2.200	1.333	0.611	2.992	0.086	0.275	0.24	12.0	30- 60				
2.400	1.322	0.556	1.848	0.064	0.475	0.22	12.6	60- 90				
2.400	1.083	0.583	1.474	0.075	0.355	0.22	13.7	90-120				
2.600	1.611	0.472	1.848	0.070	0.500	0.23	13.3	120-150				
2.400	0.833	6.183	5.854	0.431	1.450	0.38	9.6	0- 30	גבס			מליחים
2.400	1.433	0.722	4.600	0.086	0.450	0.43	12.1	30- 60				
2.600	1.905	1.222	5.368	0.110	0.250	0.56	11.9	60- 90				
3.000	1.878	1.110	2.596	0.086	0.300	0.43	14.8	90-120				
3.600	2.350	0.916	3.784	0.091	0.650	0.42	16.2	120-150				

(1) המוליכות החשמלית נקבעה במיצוי קרקע לפי היחס 1 גרם: 2 מ"ל (עיסה רוויה - 30%), בערכים של מילימולה/ס"מ ב- 25.

טבלה מס' 5: מדגם קרקע שלשי בתאריך 8.8.79, 4 ימים אחרי ההשקיה השלישית

סוג המים	טיפול לקרקע	העומק ס"מ	רטיבות %	מוליכות חשמלית	מזלצאקווילנט / 1 ק"ג קרקע				
					NO ₃ ⁻	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
מקורות	היקש	30-60	12.7	0.27	0.015	0.267	2.957	0.945	2.181
					0.002	0.159	3.544	0.833	0.486
	KNO ₃	0-30	13.7	0.29	0.040	0.582	2.565	0.833	2.292
		30-60	13.9	0.29	0.021	0.431	2.957	0.889	2.306
	גבס	0-30	12.8	0.73	0.010	0.431	3.739	3.959	3.264
		30-60	12.7	0.36	0.010	0.185	3.544	1.167	2.792
	היקש	0-30	10.8	0.70	0.038	0.321	12.392	0.972	1.111
		30-60	10.8	0.80	0.065	0.485	11.522	2.014	2.153
מליחים	KNO ₃	0-30	12.4	0.70	0.038	0.628	13.240	1.250	0.764
		30-60	12.3	1.00	0.406	0.536	14.196	1.806	1.320
	גבס	0-30	12.7	2.10	0.010	0.603	18.414	10.486	5.764
		30-60	12.9	1.10	0.004	0.569	16.805	1.667	2.222

(1) המוליכות החשמלית נקבעה במיצוי קרקע לפי היחס 1 גרם : 2 מ"ל, בערכים של מלימוה/ס"מ ב-25⁰.

ניכרה בבירור בשכבות שנבדקו - 0 עד 30 ו-30 עד 60 ס"מ. השתנות ה-SAR במדגם אוגוסט במי המיצוי של הקרקע היתה בולטת למדי, כפי שאפשר לראות בטבלה מס' 6. תוספת הגבס שיפרה במידת-מה את רמת ה-SAR בעיקר בשכבה העליונה - 0 עד 30 ס"מ.

ג. מצב הצמחים

הזריעה ברטוב היתה ב-30.3.79. הכפתורים הופיעו ב-21/5. ב-23/5 נמדד גובה הצמחים בחלקים השונים של השדה. באיזור העתיד להיות מושקה במי מקורות היה הגובה הממוצע 24.6 ± 0.7 ס"מ ($\pm SE$), ומספר הפרקים -10 ± 0.2 . באיזור העתיד להיות מושקה במים מליחים היה הגובה הממוצע $+0.5$ 26.5 ס"מ ומספר המיפרקים $+0.1$. הכפתור הראשון הופיע במיפרק 6 או 7 בכל אזורי השדה. המצב המורפולוגי של הצמחים בכל חלקי השדה הצביע על אחידות טובה, באופן שניתן היה לערוך השוואה בין האיזור שהושקה במי-מקורות לבין האיזור שהושקה במים מליחים.

ב-8.8.79 נלקחו פטוטרות מצמחי הזן SJ-2 בששת הטיפולים. תוצאות הבדיקה הכימית מופיעות בטבלה מס' 7. ההבדלים בהרכב הכימי של הפטוטרות מצמחים שהושקו בשני סוגי המים היו פחותים מכפי שאפשר היה לצפות לפי ההבדלים שנמצאו בהרכב שני סוגי המים (טבלה מס' 1) ומיצויי הקרקעות שהושקו בהם (טבלה מס' 5). נמצא כי טיפול הגבס לא הפחית תכולת הנתרן של הפטוטרות שהושקו במים מליחים, והפחית רק במקצת את תכולת האשלגן והכלור בהן. גם האשלגן החנקתי לא השפיע על תכולת הנתרן של הפטוטרות במים המליחים, והשפעתו על תכולת הכלור שלהן היתה מועטת מזו של הגבס. תוצאות אלה מפתיעות למדי ומעידות על כושר הוויסות הפיסיולוגי של צמח הכותנה בתנאי מליחות קיצוניים למדי.

טבלה מס' 6: השתנות ה-SAR במדגמים השונים, בטיפול הקרקע, היקש וגבס.

דיגום מס'	סוג המים	טיפול הקרקע	SAR
1 21/3			4.2
2	מקורות	היקש	3.7
		גבס	3.1
23/5	מליח	היקש	2.8
		גבס	3.3
3	מקורות	היקש	3.1
		גבס	2.2
8/8	מליח	היקש	9.6
		גבס	7.8

טבלה מס' 7: בדיקה כימית של מיצוי פטוטרום (מדגם מיום 8.8.79)

מיקרואנליזה / גרם משקל יבש							
Cl ⁻	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	(1) מוליכות חשמלית
1358	538	866	162	920	120	0	2.81
1436	516	914	146	1332	135	36	2.81
1368	583	852	142	1044	132	0	2.48
1409	544	646	192	1171	167	0	2.40
1358	555	540	189	1152	103	0	2.62
1245	405	469	189	938	120	0	2.41
							היפולי קרקע
							היקש KNO ₃ גבס
							היקש KNO ₃ גבס
							מלחים

(1) המוליכות החשמלית נקבעה במיצוי מימי ביחס 1 גרם חומר יבש/100 מ"ל מים, בערכים של מולימיות/ס"מ ב-25°C.

הדס ופרנקל, 1979, הראו, כי תוספת גבס אחרי עונה אחת או שתיים של השקייה במים מליחים בשיעורים הרבה יותר גדולים מאלה שהוספנו אנו, הפחיתה במידת-מה את חוזק הקרומים על פני הקרקע. מטרת הוספת הגבס בניסוי הנוכחי היתה לבדוק את השפעתו בראש וראשונה על הצמח. הקרקע בניסוי זה היתה בעלת מירקם חול-ליס, ובשלב זה עדיין לא ניכר בה הרס המבנה. תוספת דשן אשלגן חנקתי לא סייעה להגדלת היכולים בחלקות שהושקו במים מליחים, ובזן SJ-1 אף ניכרה השפעה שלילית קלה. השפעה שלילית דומה לאשלגן החנקתי בתנאי מליחות נתקבלה בניסוי בחממה, שבו הושקתה הכותנה במים מליחים ובמי-ים בדרגות מיהול שונות (רימון, 1979). לפי המוליכות החשמלית, מקבילים המים המליחים של עין-השלושה ל-9% מי-ים מהולים במים מזוקקים. ברמת מליחות זו היתה הפחיתה ביכולים בתנאי החממה, מועטה מאוד. תוצאות הבדיקות הכימיות בקרקע ובעלים, דומות בריכוזן לאלו שנתקבלו בנחל-עוז בשנת 1974 בזן SJ-1 (רימון, דור, שחורי 1975), אף כי הרמה האבסולוטית של כמה מן היונים שנמצאו בעלים גבוהה בעין-השלושה לעומת זו שנמצאה בנחל עוז, כנראה עקב ריכוז המליחים הגבוה יותר של המים בעין-השלושה בהשוואה לנחל עוז.

תוצאות הניסוי הנוכחי מצביעות על הצורך לעקוב אחרי ההשפעה המצטברת של השקיית אותו השטח, עונה אחרי עונה, במים מליחים ברמה יחסית כה גבוהה, על התפתחות צמחי הכותנה ועל היכולים, וכן על ההרכב הכימי והמבנה הפיסיקלי של הקרקע. כמו כן, צריך יהיה לבחון את תגובתם של זנים שונים למים המליחים. ייתכן שהמעבר להשקייה בטפטוף עשוי אף הוא להועיל, שכן ידוע יתרונה של שיטה זו על-פני שיטת ההשקייה בהמטרה, כאשר משקים במים בעלי רמת מליחות כה גבוהה, כפי שהוכח במקרים רבים (1976, Goldberg et al).

רשימת הספרות

1. הדס ע', פרנקל ח', 1979, צמצום נגר על-קרקעי. בקרקעות המושקות במים מליחים, השדה נ"ט: 2593-2589.
2. הלימן ה', רטנר ר', 1959, השפעת הנתרן על אחוזי הסוכר בסלק ועל כושר העיבוד התעשייתי, חוברת בהוצאת הטכניון העברי, חיפה.
3. רימון ד', דור צ', שחורי י', 1975, האפשר לנצל מים מליחים להשקית כותנה? השדה נ"ה: 863-861.
4. רימון ד', 1979, ההשפעות הפיסיולוגיות של מים מליחים על הכותנה ובחינת האפשרות להשקותה במי-ים מהולים. פרסום מיוחד מס' המחלקה לפירסומים מדעיים, מינהל המחקר החקלאי, בית-דגן.
5. Anderson, J.V., Bailey, O.F., and Dregne, H.E., 1972. Short-term effects of irrigation with high sodium waters. Soil Science 113: 358-362.
6. Azimov, R.A. (1973) Physiological role of Calcium in salt tolerance of cotton. Khlopkovodstva 6:42
7. Bar-Joseph, J. and Columbus, N., 1975. Western Negev exploitation of brackish water for agricultural use in: Brackish Water as a Factor in Development, Symposium in Ben-Gurion Univ. of the Negev, Israel. pp. 67-76. editor - Issar A.S.
8. Barakat, M.A., Fachry, S.I., and Khalil, M.A. 1971. Salt tolerance in 5 varieties of Egyptian cotton. Agric. Research Review, Cairo 49: 191-200.

9. Belousov, E.M. (1975) Effect of the proportion of mono and bivalent cations in the chloride and sulphate type of salinity on development and mineral nutrient content in cotton, Trudy Vsesoyuznyi Institut Khlopkovodstva. 32: 80-88.
10. Bernstein, L., 1964. Salt tolerance of plants, USDA Agricultural Information Bulletin No. Washington, D.C.
11. Calahan, J.S. Jr. and Joham, H.E. (1974) Sodium and Calcium interaction in the salt tolerance of cotton. Proceedings 1974. Beltwide Cotton Production Research conference, Dallas Tx., 38-39.
12. Christidis, B.G. and Harrison, G.J. (1955) Cotton Growing Problems, Mc Graw Hill Book Company, p. 62.
13. El Zahab, A.A. (1971) Salt tolerance of 8 Egyptian cotton varieties. 1. At germination stage; 2. At the seedling stage. Zeitschrift fur Acker und Pflanzenbau 133: 299-307, 308-314.
14. Frenkel, H. and Shainberg, I., 1975. Irrigation with brackish water chemical and hydraulic changes in soils irrigated with brackish water under cotton rotation, in: Brackish Water as a Factor in Development, Symposium in Ben-Gurion Univ. of the Negev, Israel, pp. 175-183. editor - Issar A.S.
15. Gerard, C.J. and Hinojosa, E. (1973) Cell wall properties of cotton roots as influenced by calcium and salinity. Agron. Journal 65: 556-560.

16. Goldberg, D., Gornat, B., Rimon, D. 1976, Drip irrigation - Principles, design and agricultural practices (296 pages). Drip Irrigation Scientific Publications, Kfar Shmariyahu Israel.
17. Grillot, G., 1956. The biological and agricultural problems presented by plants tolerant of saline or brackish water and the employment of such water for irrigation, in: Utilization of saline water, Unesco, pp. 9-36.
18. Heimann, H. and Ratner, R. (1966) Experiments on the basis of the principle of the "balance of ionic environment". In: Salinity and Aridity, New approaches to old problems. ed. Hugo Boyko. Dr. W. Junk Publishers - The Hague.
19. Hayward, H.E., 1956. Plant growth under Saline conditions, in: Utilization of Saline Water, Unesco pp. 37-72.
20. Longenecker, D.E. et al., 1964. Nutrient content and nutrient ratios of irrigated cotton on fertile soils, as affected by irrigation frequency, water quality and other factors. Texas Exper. Station bulletin, MP 728.
21. Raney, W.A. and Cooper, A.W. (1968) Soil adaptation and tillage. In: Advances in Production and utilization of quality cotton. Ed. Fred C. Elliot, Marvin Hoover and W.K. Porter, Jr., Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 90.

22. Shalhevet, J. and Kamburov, J. 1976. Irrigation and salinity, a world-wide survey, Published by - Int Commission on Irrigation and Drainage, 48, Nyaya Marg, Chanakyapuri, New Delhi - 110021, India.
23. Strogonov, B.P. 1964. Physiological basis of salt tolerance of plants, published by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
24. Twersky, M., Pasternak, D. and Borovic, I. 1974. Effects of brackish water irrigation on yield and development of cotton, in: Brackish water as a factor in development, Symposium in Ben-Gurion Univ. of the Negev, Israel. pp. 135-142. editor: Issar A.S.
25. United States Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agric. Handbook No. 60, Washington D.C.

equal rate, while in the brackish water subtrial only Acala SJ-1 suffered a moderate (-6.3%) yield loss in the potassium-nitrate-treated plots.

Tests of petioles samples after the third irrigation did not reveal any conspicuous differences in Na^+ or Cl^- content between the fresh-water and the brackish-water plants, in spite of the elevated amount of these ions found in the soil samples taken concurrently with the petiole samples, especially in the upper soil layers. The salt tolerance of the cotton plant seems to be based on a very efficient regulatory mechanism of its internal ionic composition. It is necessary to explore the limits of this self-regulatory capability in different cotton cultivars if we are to make permanent use of our brackish water resources for the irrigation of cotton.

No visible signs of damage to the cotton plants were detected in the brackish-water-irrigated sub-trial during the season. In mean seed-cotton yield, however, the two subtrials differed considerably; the brackish-water irrigated trial yielded 6.3% less (average for both varieties) than the fresh water irrigated trial. Mean seed-cotton yields of the two varieties, averaged over all soil treatments in both sub-trials, were almost equal: 4940 kg/ha for Acala SJ-1 and 4840 kg/ha for Acala SJ-2. The two varieties responded differentially in mean seed cotton yield, averaged over all soil treatments for the two kinds of irrigation water: with brackish water the yield of Acala SJ-1 decreased by 13%, while that of Acala SJ-2 remained unchanged. It should be noted, however, that in the fresh-water subtrial Acala SJ-2 yielded significantly less seed-cotton (4640 kg/ha) than Acala SJ-1 (5470 kg/ha).

The gypsum treatment increased the mean seed-cotton yield by 7.7% (average for both varieties) in the brackish-water trial but did not affect the yield in the fresh-water trial. The gypsum treatment's positive effect on yield in brackish water was more pronounced in Acala SJ-1 than in Acala SJ-2.

The mean effect on seed-cotton yield of the potassium nitrate treatment was negative with both kinds of irrigation water and both cotton varieties. Averaged for both varieties, the mean loss in yield with fresh water was greater than with brackish water. In the fresh-water subtrial, both varieties lost yield at an approximately

IRRIGATION OF COTTON WITH BRACKISH WATER

D. Rimon*, Z. Dor*, Z. Magal** and D. Paciuk***

Summary

The effect of brackish irrigation water on two Acala cotton varieties (Gossypium hirsutum) was examined in the fields of Kibbutz En hashlosa on a sandy loess soil in the northwestern Negev area. Extremely brackish, locally drilled water (E.C. 5.39 mmhos/cm, cl content 1610 mg/l or 45.8 meq/l) was compared with the usual water, supplied by the "Mekorot" Water Co. (later referred to as "fresh") (E.C. 0.95 mmhos/cm, cl content 6.4 meq/l) on two adjacent field plots which constituted two identically designed, but separate, trials arranged in a split-plot design with three replications. In these sub-trials, the main plots were allotted to the cotton varieties, Acala SJ-1 and SJ-2 and the subplots to three soil treatments; gypsum (2800 kg/ha), potassium nitrate (800 kg/ha), and an untreated control. The design, forced upon the authors by local circumstances, did not allow statistical evaluation of the water quality treatment because of lack of replication.

* Div. of Industrial Plants, ARO, Bet Dagan.

** Dept. of Industrial Plants, Extension Service, Ministry of Agriculture, Beer Sheva.

*** Kibbutz Ein Hashlosa.

AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION
INSTITUTE OF FIELD AND GARDEN CROPS

Irrigation of Cotton with Brackish Water

by

D. Rimon, Z. Dor, Z. Magal, D. Paciuk

SPECIAL PUBLICATION NO. 154

Division of Scientific Publications
The Volcani Center, Bet Dagan,
Israel

1980