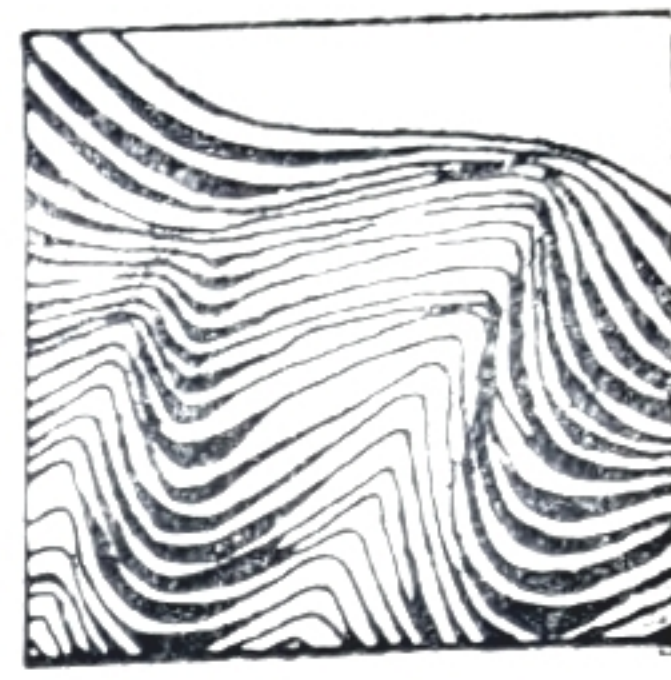
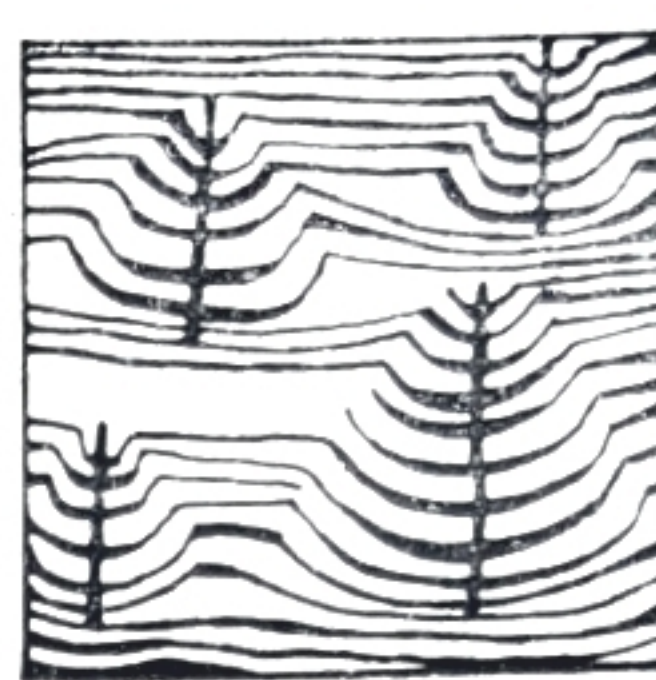


שימור קרקע יעור ומרעה



מלח הבישול וחומצה אוקסאלית בעלי מלוח קיפח בצפון הנגב*

עבודה זו מוקדשת לזכרו של קופיש (פרופ' נפתלי תדמור), לשעבר מנהל המחלקה למרעה טבעי במרכז וולקני ואחרי-כן במחלקה לבוטניקה באוניברסיטה העברית, ומייסדה של חוות מגדה, הנקראת "שלוחת נפתלי" על שמו.

מועט של כלור, לניסויי רעייה ולעבודת השבחה; 4. לבדוק את המיתאם בין תכולת הכלור בע-
לים לבין תכונות אחרות חשובות להשבחת המ-
לוח, כגון תכולת חומצה אוקסאלית, וכן גודל
השיח, מידת שריעותו (כי שיח שרוע נוח יותר
לרעיית כבשים), גודל העלים וכמותם.

שיטות וחמרים

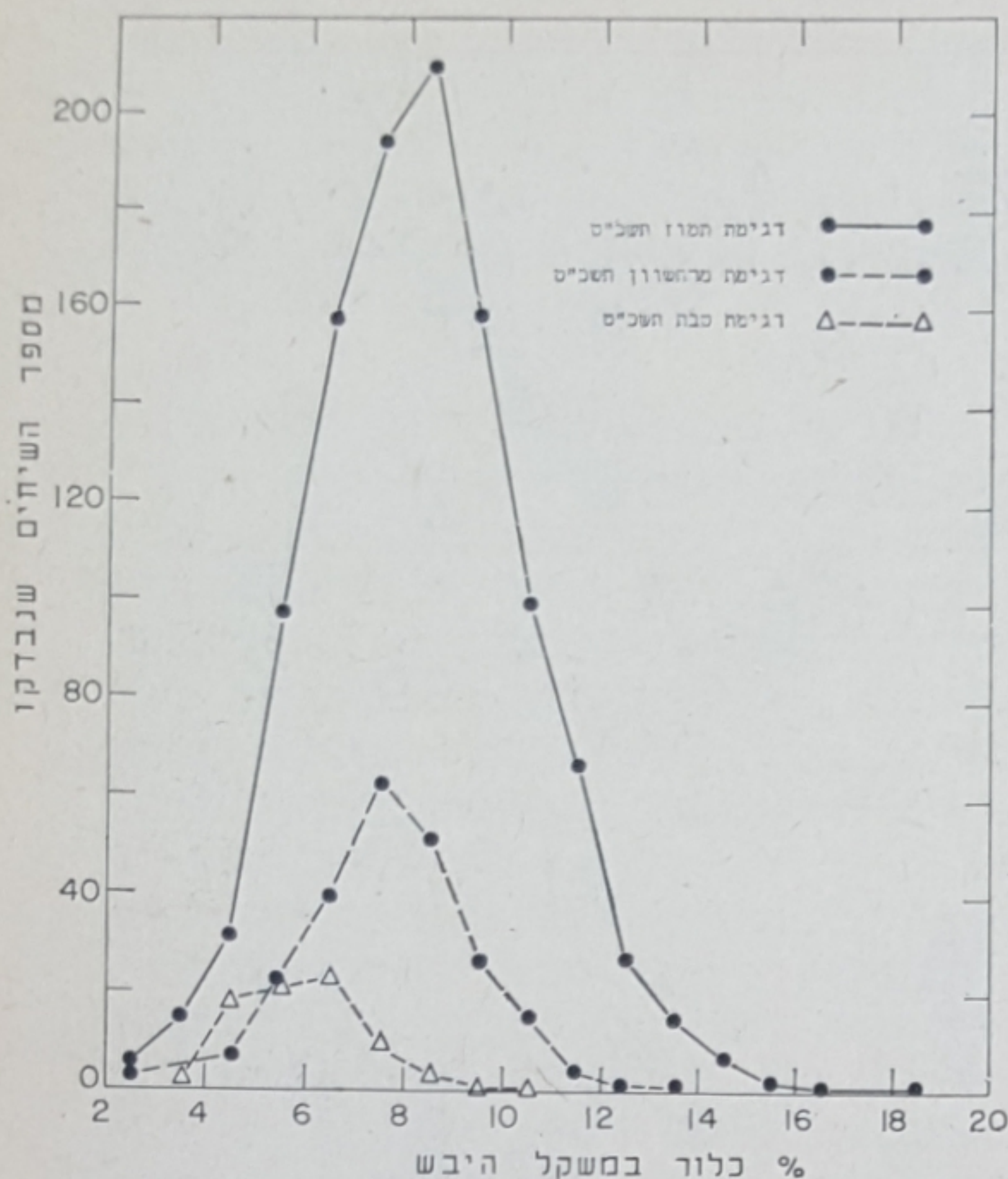
שיחי מלוח קיפח נשתלו בחוות מגדה במרס 1964, ברווחים של 2 על 3 מטרים. השתילים גודלו במשתלה מזרעים שנאספו מאוכלוסיות בר בנגב. בכ-1400 שיחים נקבעו, בעונת 1968/9 (9), אחוז הכלור בחומר היבש של העלים — על-ידי טיטור חשמלי של יוני כסף בכלורידומטר. ב-85 שיחים נבחרים נעשתה בחודש יולי 1970 בדיקת כלור חוזרת. באותם שיחים נבדקה גם תכולת הנתרן והאשלגן — על-ידי שריפה ובדיקת המיצוי המימי של האפר בפוטומטר הלהבה של EeL, בנובמבר 1970, לפני רדת הגשמים. היחצית מכלל שיחים אלה נבחרו בשל השיעור המועט י"ל כלור בעלים; כרבע מהם — בשל שיעור רב של כלור, והרבע הנותר — בשל שיעור בינוני. כן נבדק בשיחים אלה אחוז החומצה האוקסאלית הכללית, ובחלק מהמדגמים — אף אחוז החומצה האוקסאלית המסיסה, לפי שיטת מויר (9). בכל

המלוח הקיפח (*Atriplex halimus* L.) הוא שיח הגדל בר בעיקר במרכז ובדרומו של הנגב, בסביבות ים-המלח ובביקעת הירדן. הוא מסוגל לגדול בתנאי מליחות הקרקע ויובש, ונשאר ירוק בעונת המחסור בירק בשלהי הקיץ והסתיו. בשל סגולות אלו נשתל שיח זה בקנה-מידה רחב בדרום הארץ ובנגב, כדי שישמש מלאי מזון עשיר בחלבון, במינרלים ובוויטמינים בעונת הקמל במרעה ובייחוד בשנות בצורת (2, 3, 6). אולם, למרות תכונות אלו — לא חלה בשנים האחרונות הרחבה נוספת של שטחי המלוח הקיפח, משום שלא תמיד אוכל אותו המקנה ברצון. סיבת תופעה זו אינה ידועה; אך בירורה הוא תנאי ראשון לכל מאמץ להשבחת המלוח הקיפח במטרה לקבל שיחים שהמקנה אוכל מהם ביתר רצון (1).

לגבי המלוח הקיפח בארץ, ולגבי מלוח המטב-עות (*A. nummularis*) ומינים אחרים בחו"ל, נמצא שתכולה מרובה של מלח הבישול (NaCl) בעלי השיחים דוחה את המקנה (5, 9). לכן נבדקה תכולת המלח (על בסיס של כלור) במספר רב של שיחי מלוח, לשם השגת כמה מטרות:

1. לברר את התפלגות תכולת הכלור בעלי השיחים בתוך האוכלוסייה;
2. לברר, אם קיים קשר בין מיקום השיחים בשטח לבין תכולת הכלור בעלים;
3. לקבל חומר ריבוי בעל שיעור רב ושיעור

* מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1974, מס' 1460.



דיאגרמה 1. התפתחות תכולת הכלור בעלי המלוח הקיפח.

בשיעור הכלור בעלים (טבלה 2). היחס בין הממוצע של קבוצות הכלור המרובה והמועט היה כ-2:1, והיחס בין ערכים קיצוניים — אף 4:1. לגבי הנתרן היו הערכים יציבים בהרבה, והמקדמים המקבילים הגיעו רק ל-1.1 ול-2.1. לכן שונה המקדם Na/Cl לגבי שלושת קבוצות השיחים. הקבוצה בעלת שיעור הכלור המועט הכילה פי שניים יותר נתרן לכל יחידת כלור, מאשר הקבוצה בעלת שיעור הכלור

טבלה 1: תכולת הכלור (בחומר היבש) של הקרקע ועלי המלוח הקיפח, והמוליכות החשמלית של הקרקע (במילימהוט/ס"מ) ב-16 נקודות דגימה (בדיאגרמה 2)

ש י ח		בדיקת קרקע		
מס'	מס'	ח"מ כלור	מוליכות חשמלית	מס'
ליר שיחים בעלי שיעור כלור מועט				
8.4	28/29	7.9	0.21	L 1
6.3	28/21	6.2	0.26	L 2
7.6	23/27	4.3	0.18	L 3
7.0	25/19	7.7	0.20	L 4
8.3	11/24	3.2	0.16	L 5
6.8	18/6	8.4	0.19	L 6
6.6	8/48	5.4	0.18	L 7
5.1	38/33	11.7	0.25	L 8
ליר שיחים בעלי שיעור כלור מרובה				
12.0	27/42	21.8	0.36	H 1
12.3	23/38	4.2	0.15	H 2
11.3	11/39	8.1	0.34	H 3
12.5	16/32	10.9	0.23	H 4
12.0	9/18	4.8	0.18	H 5
14.3	8/9	16.7	0.18	H 6
11.7	27/7	7.4	0.22	H 7
13.0	27/8	5.4	0.18	H 8

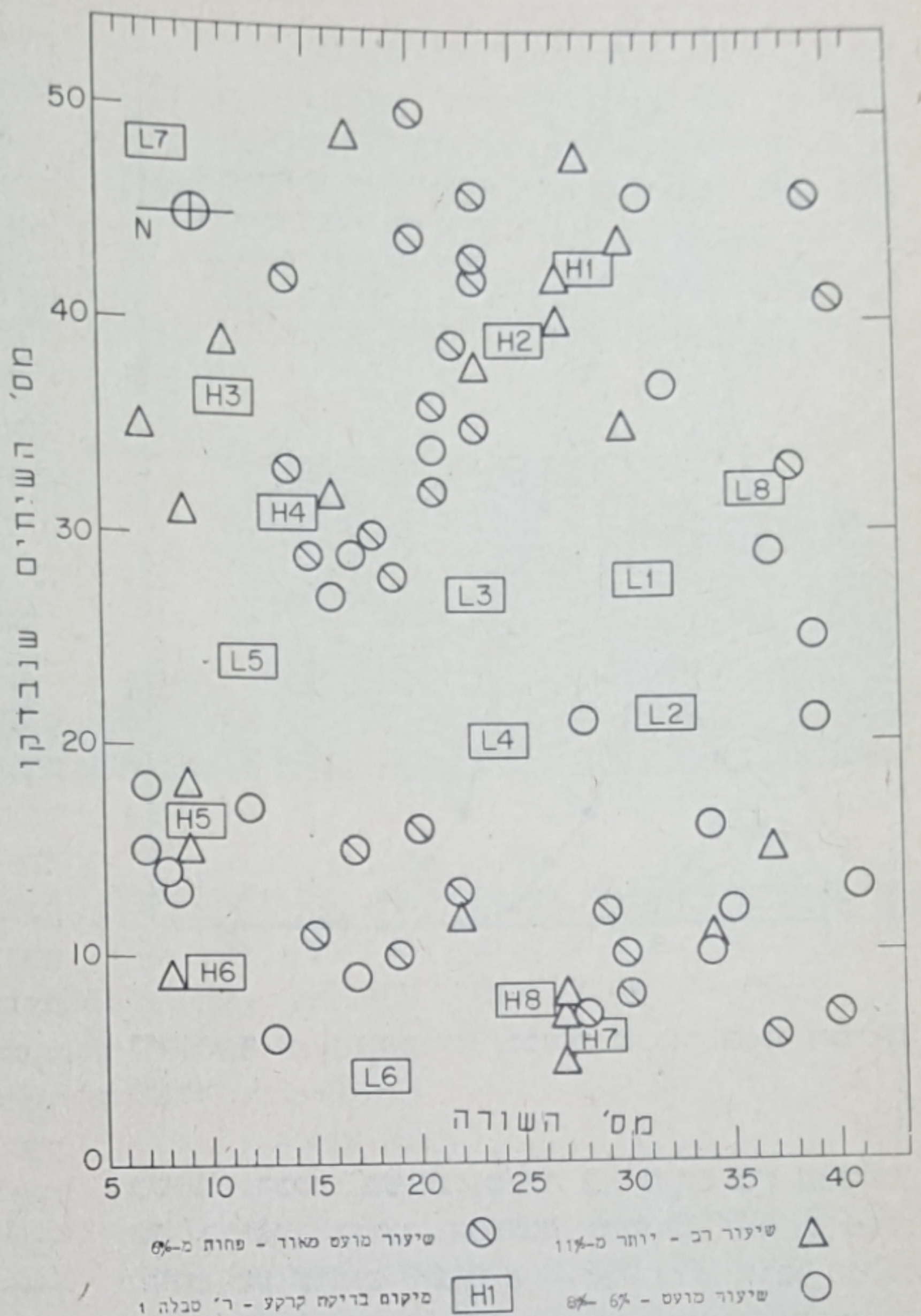
מקרה נלקחו עלים בוגרים אך לא מזדקנים, ובגובה של השיח שהוא בהישג המקנה. בדיקות הקדמיות הראו, שלצדו של השיח (דרום, צפון) שממנו דוג-מים עלים — אין השפעה על שיעור הכלור בהם.

האדמה שבה גדלו השיחים היא לאס חולי, ואינה מלוחה: שיעור המלחים המסיסים בה $0.08\% - 0.22\%$, ושיעור הכלור $0.005\% - 0.070\%$ במשקל יבש, בעומק עד 180 ס"מ (8). את מדגמי הקרקע לקחנו משכבת העומק 30—60 ס"מ, שבה מצאנו את הריכוז העיקרי של שרשי השיחים, ובמרחק של 60—100 ס"מ מגזע השיח הקרוב ביותר. גודל השיחים, מידת שריעותם, גודל העלים וכמותם — הוערכו בשדה במרס 1971, ונרשמו לפי דרגות 0 עד 10 (10 = מכסימום). כן חושב מקדם המיתאם בין התכונות השונות שנמדדו ב-85 השיחים. במספר מקרים (בדיקות אשלגן וחומצה אוכסאלית מסיסה) התבסס המיתאם על מספר שיחים קטן יותר. למטרת ניתוח הנתונים נחלקו 85 שיחים לשלוש קבוצות, בהתאם לתכולת הכלור בעלים (ממוצע של בדיקות 1968/9 ושל 1970): שיעור רב, יותר מ-11% כלור בחומר היבש; שיעור בינוני, $8\% - 11\%$; ושיעור מועט, פחות מ-8%. רק בהערכת השפעתו של מיקום השיחים בשטח חולקה קבוצת השיעור המועט חלוקה נוספת: לשיחים בעלי שיעור מועט של כלור, $6\% - 8\%$, ולשיחים בעלי שיעור מועט מאוד, פחות מ-6% כלור בחומר היבש של העלים. הממוצעים המשוקללים (טבלה 3, הערה רא-שונה) חושבו על בסיס של מספר השיחים בכל קבוצה של שיעור כלור, כפי שנמצא באוכלוסייה (דיאגרמה 1).

תוצאות

תכולת המלח הממוצעת בעלי מלוח קיפח (כ-1% כלור בחומר היבש) בעונת הקמל (מדגמי נובמבר 1968 ויולי 1969) היתה 0.067% (שגיאת תקן ± 8.2). התפלגות אחוזי הכלור במדגם יחיד של כ-1400 שיחים (דיאגרמה 1) היתה „נורמאלית“ לגבי כל אחד מתאריכי הדגימה. ביולי 1969 היה הממוצע של 1086 שיחים $0.066\% \pm 8.3$; בנובמבר 1968 הגיע הממוצע של 237 שיחים ל- $0.070\% \pm 7.9$; ואילו בינואר 1969 פחת הממוצע של 83 שיחים ל- $0.190\% \pm 6.3$, כנראה בגלל הגשמים שירדו בינתיים.

בדיקת 85 השיחים שנבחרו לבדיקות חוזרות ונוספות הראתה, שלא קיים כל קשר בין מיקום השיחים בשדה לבין תכולת הכלור (דיאגרמה 2). שיחים בעלי שיעור מועט, ואף מועט מאוד של כלור נמצאו לצד שיחים בעלי שיעור כלור מרובה. גם הנתונים מבדיקות הקרקע (טבלה 1) מראים שהקרקע אינה מלוחה, וכי אין קשר בין תכולת הכלור בעלי השיחים לבין תכולת הכלור בקרקע או לבין מוליכותה החשמלית. בין קבוצות השיחים (בעלי שיעורי כלור מועט, בינוני ורב) נמצאו הפרשים גדולים



דיאגרמה 2. מיקום השיחים בשדה ותכולת הכלור.

המרובה. גם ערכי האשלגן היו יציבים יותר, בדומה לערכי הנתרן. בהתאם לכך היו מקדמי המיתאם שחושבו בין שיעור הכלור לבין שיעורי הנתרן והאשלגן נמוכים ובלתי מובהקים. נראה (טבלה 2), ששיעור רב של חומצה אוקסאלית היה מלווה שיעור מועט של כלור, ולהיפך. מקדם המיתאם בין כלור לבין חומצה אוקסאלית כללית גבוה יחסית ומובהק ($r = -0.54^{**}$), ואילו בין כלור לחומצה אוקסאלית מסיסה היה המקדם נמוך. פחות ממחצית החומצה האוקסאלית הכללית היתה מסיסה. לא נמצא כל קשר בין מדדי התפתחות השיחים (גודל, שריעות, כמות העלים וגדלם) לבין שיעורי הכלור, הנתרן או החומצה האוקסאלית הכללית; כל מקדמי המיתאם שחושבו היו גם נמוכים וגם בלתי-מובהקים.

דיון

ה"התפלגות הנורמאלית" של תכולת הכלור שנמצאה בעלים מראה, שאיתור שיחים בעלי שיעור רב מאוד או שיעור מועט של כלור דורש בדיקת מספר גדול של שיחים; ושהסיכויים לאתר שיחים

טבלה 3: שיעורי הרכיבים הכימיים (%) בחומר היבש) בעלי המלוח

הקיפה בצפון הנגב ובגליל

הנגב	חומצה אוקסאלית		אשלגן	מקדם Na/Cl		נתרן	כלור	המקום
	כלית	מסיסה		כלית	מסיסה			
2.5	1.9	4.4	1.3	1.05	8.1	7.7	1	(חנות מנרה)
8.3	2.2	10.5	1.7	1.06	14.0	13.2	2	(מולדת)

1. ממוצעים משוקללים של 85 השיחים (ראה "שיטות ודמורים").
2. ממוצעים של שלושה שיחים בעונת הקיץ (לחבר ותמרי, 1965).

טבלה 2: הרכב כימי ממוצע של עלי המלוח הקיפה (%) בחומר היבש) וצירן ממוצע של הכמות 85 השיחים שנבדקו.

כמות העלים	גודל העלים	שריעות השיח	גודל השיח	חומצה אוקסאלית מסיסה	חומצה אוקסאלית כללית	אשלגן	מקדם Na/Cl	נתרן	כלור
4.1	3.5	2.5	4.9	2.0	4.7	1.2	1.3	7.4	5.6
4.2	3.3	2.2	4.2	1.8	4.4	1.4	1.0	8.9	8.8
4.6	3.2	3.4	4.2	1.6	3.5	1.4	0.7	8.3	12.5

1. כמאמר מס' 9 ברשימת הספרות מובאים מידות המיזור וחומרי הממוצעים.
2. לפי דוגמת חומציות 10-0 = 10 (פרב).

מסיסה, הנחשבת גורם ההרעלות במקנה (5,9), קט"נים יחסית, ולא נראה שמחשש הרעלות כדאי לברור שיחי מלוח בעלי שיעור מועט של חומצה אוכסאלית. לעומת זאת יתכן, ששיעור החומצה האוכסאלית בעלים משפיע על הכמות הנאכלת ברעייה בשיחים.

סיכום

בסקר של כ-1400 שיחי מלוח קיפח בחוות מגדה בצפון הנגב נבדק שיעור מלח הבישול בעלים (כ- % כלור בחומר היבש), במטרה לאתר שיחים בעלי שיעור מועט של כלור, שהמקנה ובייחוד כבשים יאכלו מהם ביתר רצון. נמצאה התפלגות „נורמאלית“ של תכולת הכלור בעלי השיחים. ב-85 השיחים שנבחרו לבדיקות חוזרות נוספות נמצאו הפרשים בולטים בשיעורי הכלור בעלים, עד ליחס של 4:1 בין השיחים העשירים בכלור לבין העניים ביותר בו. מהבדיקות נראה, שחלק ניכר מן הנתרן והכלור בעלים אינו קשור יחד כמלח בישול (NaCl). כן נמצא, ששיעור רב של כלור היה מלווה שיעור מועט של חומצה אוכסאלית, ולהיפך. לא נמצא כל קשר בין המדדים הצמחיים, כגון גובה השיח וכמות העלים, לבין ההרכב הכימי של העלים.

השוואת הנתונים מהנגב עם נתונים מקבילים ממולדת בגליל מראה, שעלי השיחים שבנגב הכילו פחות כלור ונתרן, שיעור דומה של חומצה אוכסאלית מסיסה, אך פחות משליש בלבד מאחוז החומצה האוכסאלית הבלתי-מסיסה שנמצא בגליל. הפרש בולט זה קשור כנראה עם ההפרש במשקעים בשני בתי הגידול. אף לא נראית סיבה לחשוש מהרעלות מרמות החומצה האוכסאלית שנמצאו במלוח, ברעייה מסודרת. בהמשך המחקר יש לבדוק הפרשים בין עלי שיחים נאכלים ובלתי נאכלים, תוך שימת לב לגורמים נוסף על שיעור מלח הבישול.

הבעת תודה

אנו מודים לחברים הרבים, במינהל המחקר החקלאי ומחוצה לו, שסייעו לנו בעבודה זו; וכן לחברת „הזרע“ ולארגון מגדלי בקר לבשר, שהשתתפו במימונה.

אהרון אלרן, רפי יהונתן

המח' למרעה טבעי,

מינהל המחקר החקלאי

יוחי סמיש

המחלקה לבוטניקה,

אוניברסיטת תל-אביב

דוד לחובר

לשעבר מנהל המח' לכימיה חקלאית

מינהל המחקר החקלאי

משני הסוגים הם בערך שווים. כן מראים הנתונים, שחלק ניכר מיוני הכלור והנתרן בעלי השיחים אינם קשורים זה עם זה בצורת מלח הבישול.

ההנחה, ששיעור רב של מלח הבישול או של כלור מקטין את כמות הירק שאוכל המקנה במרעה בלעדי של מלוח — טרם נבדקה בארץ. בדרום אפריקה מצאו (9), שעלים משיחי מלוח, שכבשים לא רצו לאכול, הכילו עד 20% יותר מלח-בישול מאשר עלי שיחים שכבשים אכלו מהם; אך צורת הבדיקה לא איפשרה לקבוע, אם גורם זה הוא המכריע בהעדפת שיחים מצד המקנה. במרעה מעורב (קמל ושיחים) אף יתכן שדווקא רצוי שיעור רב של מלח בעלי השיחים, בדומה לתוספת מלח לקיקה. לכן נראה, שהשבחת שיח המלוח דורשת בדיקות לא רק של כלור ונתרן, כי אם גם של גורמים אחרים, כגון חמרים נדיפים העשויים להשפיע על טעמו וריחו של החומר שאוכלת הבהמה (4). בדיקות אלה יש לעשות באמצעות כרומאטוגרפיה ושיטות חדשות אחרות (9), ותוך השוואה של שיחים נאכלים ולא-נאכלים.

בעבודתנו לא נמצאו הפרשים בשיעור הכלור בקרקע ובמוליכותה החשמלית, שיסבירו את ההפרשים הגדולים בין ערכי תכולת הכלור בעלי השיחים. בארץ ובאוסטרליה (9,7) אמנם מצאו, ששיעור הכלור בעלי המלוח גדל עם שיעור הכלור בתמיסת המזון שבה גדלו; אך סקר של בידל וחובריו באוסטרליה (9), במבחן בתי גידול טבעיים, הראה — בדומה לעבודתנו — העדר כל קשר בין שיעור הכלור בבית-הגידול (19 — 9250 חלקי-מיליון בקרקע יבשה) לבין שיעור הכלור בעלים (9.6% — 13.6% בחומר יבש). לכן לא מצאנו מענה לשאלה חשובה בהשבחת המלוח, והיא — באיזו מידה מבוקר שיעור המלח או הכלור בעלי המלוח הקיפח — על-ידי תנאי הקרקע, או על-ידי גורמים גנטיים של השיח עצמו.

המיתאם השלילי בין חומצה אוכסאלית לבין כלור בעלי השיחים רומז, שצפוי קושי בברירת שיחים מתוך האוכלוסייה, שבהם שיעורי שני רכיבים אלה גם יחד הם קטנים.

השוואת הנתונים שלנו מהנגב עם נתונים מקבילים (עונת הקמל) ממולדת בגליל (5) (טבלה 3) מראה שיעור גדול בהרבה של כלור, נתרן ובייחוד חומצה אוכסאלית כללית (אך לא של חומצה אוכסאלית מסיסה) בעלי המלוח בגליל, לעומת שיעורם בעלי המלוח בנגב. נראה שתופעה זו קשורה עם משטר המשקעים בשני המקומות, בעונות שבהן נעשו הבדיקות (מולדת תשכ"ב — 553 מ"מ; לעומת מגדה תשכ"ט, תשל"ל ותשל"א — 224, 170 ו-238 מ"מ, בהתאמה). באוסטרליה נמצאה עלייה תלולה בשיעור החומצה האוכסאלית בשיחי מלוח לאחר גשם (9). הערכים המרביים של חומצה אוכסאלית

- ספרות
1. אלרן א., יהונתן ר. (1971). „השדה“, נ"א: 72—74.
 2. בנימין ר., עורב י., אייל ע. (1958). סקירה מקדימה 266, התחנה לחקר החקלאות.
 3. זליגמן נ., רוזנזפט ד., תדמור נ., כצנלסון י., נאוה ז. (1959): המרעה הטבעי בישראל, הוצאת ספרית-פועלים, מענית, 378 עמודים.
 4. לאור מ. (1967). „השדה“, מ"ז: 526 (תרגום).
 5. לחובר ד., תדמור נ. (1965). „כתבים“, ט"ו: 183—198.
 6. עופר י., נתוביץ י. (1964): שיח המלוח: צמח מרעה לאיזורים שחונים. מינהל ההדרכה של משרד החקלאות והסוכנות היהודית (שכפול).
 7. רוזנבלום י., ויזל י. (1969): אוטאקולוגיה של *Atriplex halimus*. דו"ח מחקר, אוניברסיטת ת"א (שכפול).
 8. תדמור נ., יוגב ב., אייל ע. (1963): חוות מגדה, מכון וולקני לחקר החקלאות, דו"ח התקדמות מס' 1.
 9. Ellern, S.J., Samish, Y.B. and Lachover, D. (1974). *J. Range Mgmt.* 27: 267—271.

SUMMARY

SALT AND OXALIC ACID CONTENTS OF LEAVES OF THE SALTBUSH ATRIPLEX

HALIMUS L. IN THE NORTHERN NEGEV

S.J. Ellern, Y.B. Samish and D. Lachover

Saltbush (*Atriplex halimus* L.) growing in the semi-arid south of Israel was analyzed for leaf sodium, chlorine and oxalic acid in order to identify and propagate low-salt bushes likely to be browsed more readily by range cattle and sheep.

No correlation was found between leaf chlorine and growth-habit factors like bush size and leafiness, or between chlorine and sodium. High-chlorine bushes had a lower Na/Cl ratio, and probably a substantial proportion of the Na^+ and Cl^- ions were not linked as NaCl. Leaf oxalic acid was lower in high-chlorine bushes. The data suggest that moisture stress sharply reduced insoluble leaf oxalate. Values found are unlikely to cause toxicity problems in livestock. Further work on saltbush should aim at comparative analyses of well-grazed and poorly grazed bushes, and include criteria other than leaf sodium and chlorine.