

אמצעים לשיפור ביסוסן של נטיעות באזורים מעוטי משקעים

1. בחינת מספר ההשקיות הנחוץ ושיטת החיפוי

ניר עצמון^{1*}, אלכס פרדקיין², תמרה חתמה², מיכל כצלסון² עזרא בן-משה¹, יוסי משה¹ וזוהר ליטמנוביץ²

¹המחלקה למשאבי טבע, מרכז וולקני, בית דגן

²המדור לממשק יערני, אגף הייעור, קרן קימת לישראל, פס הירק

atzmonn@volcani.agri.gov.il*

תקציר

המגבלה העיקרית בהתפתחות הצומח באזור צפון הנגב היא המים. לכן, כדי לבסס נטיעות צעירות באזור זה, יש לדאוג לכמות מים מספקת שתבטיח את הישרדות השתילים ואת התפתחותם. קק"ל מבצעת מספר פעולות בעת הנטיעה ולאחריה כדי לשפר את משק המים לשתילים, כמו: יצירת שיחים, חיפוי והשקיה.

מטרת המחקר היתה לבחון את השפעת הטיפולם לביסוס היער על ההישרדות וההתפתחות של השתילים ולקבוע את הממשק הרצוי.

מינים אחדים האופייניים לאזורים יובשניים יחסית, ניטעו בשלושה אתרים בנגב: נחל עשן, פארק אשכול ומיתר. בשני האתרים הראשונים נבחנה השפעת מספר ההשקיות על הישרדות השתילים והתפתחותם, ובמיתר נבחנה בנוסף גם שיטת החיפוי, כלומר חיפוי מקובל ברסק עץ הושווה לחיפוי ביריעות פלסטיק.

מתוצאות המחקר עולות מספר מסקנות בולטות: יצירת שיחים תורמת בצורה משמעותית לשיפור משק המים לשתיל. השקיה אחת הניתנת בסוף אפריל מספיקה כדי להבטיח את התבססות השתילים והשקיות נוספות אינן משפרות את ההישרדות. חיפוי ביריעות פלסטיק נראה יעיל יותר מחיפוי ברסק עץ. דבר זה בא לידי ביטוי הן בהשפעה החיובית על ההישרדות והן בהתפתחות השתילים. נמצא שחיפוי ביריעה ללא השקיה היה יעיל אף יותר מחיפוי ברסק עץ עם השקיה אחת או שתיים.

מילות מפתח (נוספות על מילות הכותרת): הכנת שטח, שיח, הישרדות, אשל הפרקים, שיזף, שיטה סלילנית, שיטת הנגב, שיטת ויקטוריה, שיטת אנאורה, שיטת אלטיוור, ינבוט לבן, ינבוט חיוור.

מבוא

במהלך 40 השנים האחרונות השקיעה קק"ל משאבים רבים בייעור באזור צפון הנגב. גם בעולם הרחב גבר העניין בנושא

זה בשנים האחרונות, לאור התחזיות של התחממות כדור הארץ והתפשטות המדבריות (Desertification). לכן, נוצר הצורך לפתח שיטות שיבטיחו ביסוס יערות באזורי הספר. בארץ, אזור צפון הנגב, שבו רמת המשקעים השנתית הממוצעת מגיעה עד לכ-300 מ"מ גשם, מהווה את אזור הספר של החבל הים-תיכוני. הגורם העיקרי המגביל ביסוס יערות באזור כזה של מיעוט משקעים, כמו גם את המשך קיומם, הוא המים.

הישרדותו של השתיל הניטע תובטח על-ידי יצירת רצף הרטבה לאורך חתך הקרקע עד לשכבות עמוקות הנשארות לחות במהלך כל השנה. רצף זה יאפשר התפתחות רציפה ומהירה של מערכת השורשים לשכבות הקרקע העמוקות (למטה מ-2 מ'). כדי להבטיח את יצירת רצף ההרטבה יש צורך בניצול מירבי של מי הגשמים, ולצורך כך נערכות מספר פעולות בשלב הכנת השטח, בנטיעה ולאחריה:

1. פותחו שיטות שונות לאיסוף מי הנגר, כמו יצירת לימנים, שיחים או יצירת תלולית פרטנית לכל שתיל.

2. סילוק העשבייה המתחרה.

3. חיפוי ברסק עץ מסביב לשתילים.

4. מתן מספר השקיות לנטיעות הצעירות בשנה הראשונה ולעיתים גם בשנה השנייה לנטיעה. פעולות אלו תואמות את ממצאיהם של Anderson and Ostler (2002), אשר מציינים שהשקיה בתזמון נכון וחיפוי קרקע מתאים מבטיחים התבססות טובה של נטיעות באזורים צחיחים.

לאור מצב משק המים הלאומי וההוצאות הרבות הכרוכות בהשקיה ובביסוס הנטיעות הצעירות, נשאלת השאלה האם ניתן בעזרת שיטות אגרוטכניות להבטיח הישרדות גבוהה, תוך חיסכון במים ובעלויות. שלוש אפשרויות עומדות על הפרק: 1. בחינה מדוקדקת של כמות המים המינימלית הדרושה להתבססות השתיל. 2. שיפור מאזן המים בקרקע על-ידי שינוי שיטת החיפוי. 3. בחינה של מועד הנטיעה המיטבי שתבטיח התפתחות מירבית של מערכת השורשים. שתי האפשרויות הראשונות נבחנו בעבודה זו.

חומרים ושיטות

כל הניסויים נערכו בחלקות נטיעה של ק"ל במרחב דרום. בכל האתרים השטח הוכן בשיטה המקובלת בק"ל: יצירת שיחים, ריסוס נגד עשבייה והצבת שרוולים על השתילים.

אתרי הנטיעה

1. נחל עשן

החלקה ניטעה בחורף 1998 באזור נחל עשן לאורך כביש באר שבע-גילת. ניטעו 5 מינים: ינבוט לבן (פרוזופיס אלבה), ינבוט חוור (פרוזופיס פלידה), שיטת ויקטוריה, שיטת אנאורה ושיטה סלילנית. ניתנו ארבעה טיפולי השקיה: 1. השקיה אחת ניתנה בתחילת מאי. 2. שתי השקיות – בתחילת מאי ובתחילת אוגוסט. 3. שלוש השקיות – בתחילת מאי, בסוף יוני ובאמצע ספטמבר. 4. ארבע השקיות – בתחילת מאי, בסוף יוני, בתחילת אוגוסט ובסוף ספטמבר. בכל שטח הנטיעה נערך חיפוי ברסק עץ לכל עץ שני לסירוגין, כלומר, מחצית העצים קיבלו חיפוי ברסק ומחציתם נשארו ללא חיפוי. סה"כ ניטעו 550 שתילים.

2. פארק אשכול

החלקה ניטעה בחודש פברואר 2000. ניטעו 3 מינים: אשל הפרקים, שיטה סלילנית ושיזף מצוי. החלקה כולה חולקה לארבעה טיפולי השקיה: 0 – ביקורת ללא השקיה, 1 – השקיה אחת (בתחילת מאי), 2 – שתי השקיות (במאי וביולי), 3 – שלוש השקיות (במאי, ביולי ובספטמבר). טיפולי ההשקיה חולקו בצורה אקראית בין השיחים, כאשר לכל אורך השיח נקבע משטר השקיה אחד בלבד. סה"כ הניסוי כלל 92 שיחים עם 570 שתילים. שלושת מיני העצים חולקו בצורה אקראית בתוך השיחים. בחודש יולי נערכו 25 קידוחים לעומק של 1.60 מ'. לקידוחים הוחדרו צינורות אלומיניום ששימשו לבדיקת רטיבות הקרקע בעזרת מפזר נויטרונים.

3. מיתר

במהלך חורף 2002 הוצב באזור מיתר ניסוי לבחינת השפעת שיטת החיפוי ומתן השקיות על הישרדות והתפתחות שתילים של שיטת הנגב ושיטת אלטור. טיפולי החיפוי כללו חיפוי ברסק עץ לעומת חיפוי ביריעות פלסטיק "Brush blanket" בגודל 1.2x1.2 מ'. שתילים שחופו ברסק עץ קיבלו השקיה אחת או שתיים ואילו השתילים שחופו ביריעות פלסטיק חולקו לשלושה טיפולי השקיה: 0 – ביקורת ללא השקיה, 1 – תוספת השקיה אחת, 1-2 – תוספת שתי השקיות. בסיוכם כלל הניסוי 5 טיפולים לשני המינים, כאשר לכל טיפול ניטעו 35 שתילים (סה"כ 350 שתילים). נערכה סדרה של קידוחים להחדרת צינורות למפזר נויטרונים עד לעומק של 1.80 מטר. רטיבות הקרקע נבדקה במספר אתרים, כפי שיתואר בהמשך.

בדיקות שנערכו

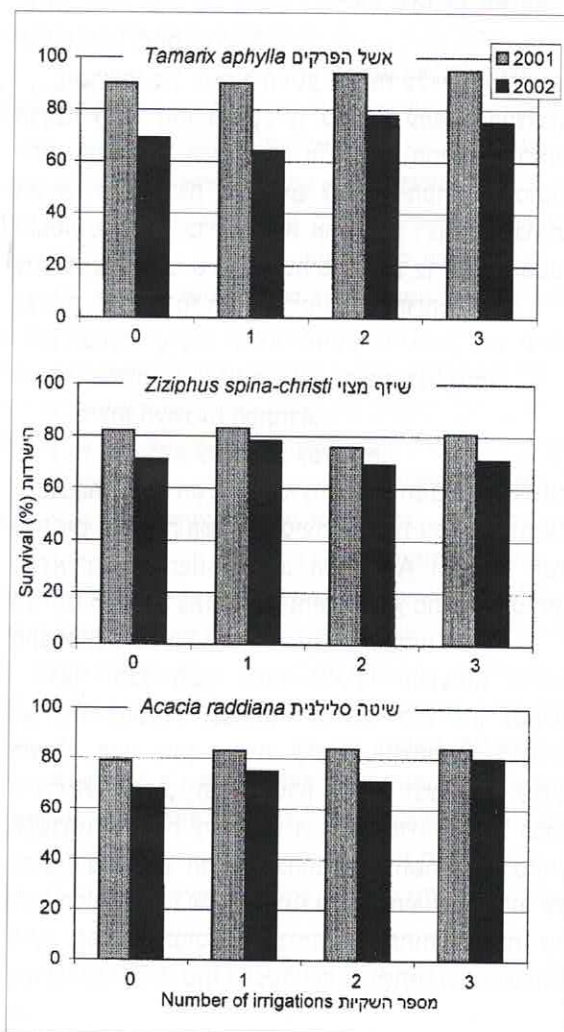
בכל האתרים נערכו הבדיקות הבאות: 1. הישרדות – בתום כל קיץ (בחודש אוקטובר, לפני הגשמים של העונה הבאה). 2. התפתחות השתילים – גובה. 3. רטיבות הקרקע – במהלך העונה נבדקה רטיבות הקרקע בעזרת מפזר נויטרונים וחושבה רטיבות הקרקע באחוזים, בבסיס השיח ובשטח התורם (כ-10 מ' מעל לבסיס השיח).

תוצאות

1. השפעת הטיפולים על הישרדות

בבחינה של השפעת מספר השקיות על הישרדות השתילים נבחל עשן נמצא, שבתום שלוש שנים לנטיעה לא היה הבדל משמעותי בהישרדות השתילים בהשפעת ההשקיות (תוצאות לא מוצגות). כל חמשת המינים הראו הישרדות גבוהה של בין 80% ל-95%, אם כי נראה ששיטת ויקטוריה נקלטה מעט טוב יותר מיתר המינים.

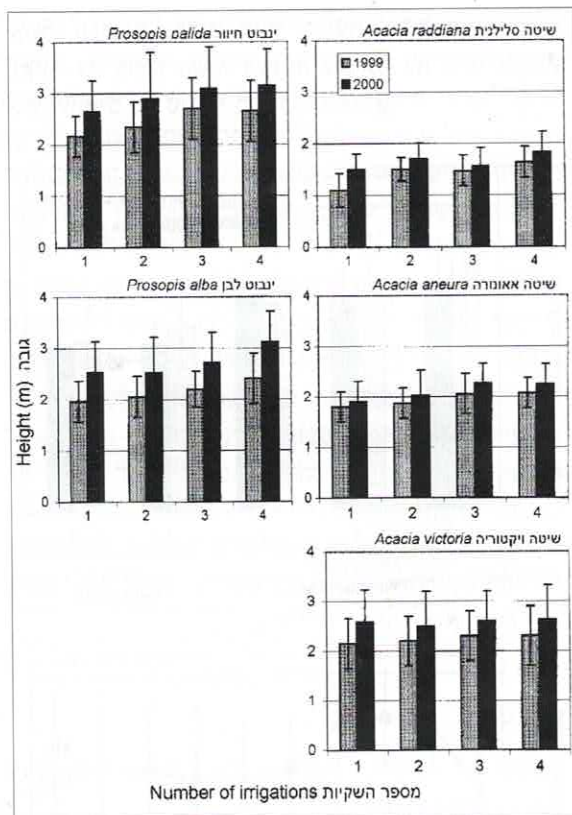
גם בפארק אשכול נמצא שלמספר ההשקיות לא היתה השפעה על הישרדות (איור 1). בתום שנה לנטיעה אחוזי הישרדות גבוהים ביותר היו לאשל הפרקים, כל הטיפולים היו



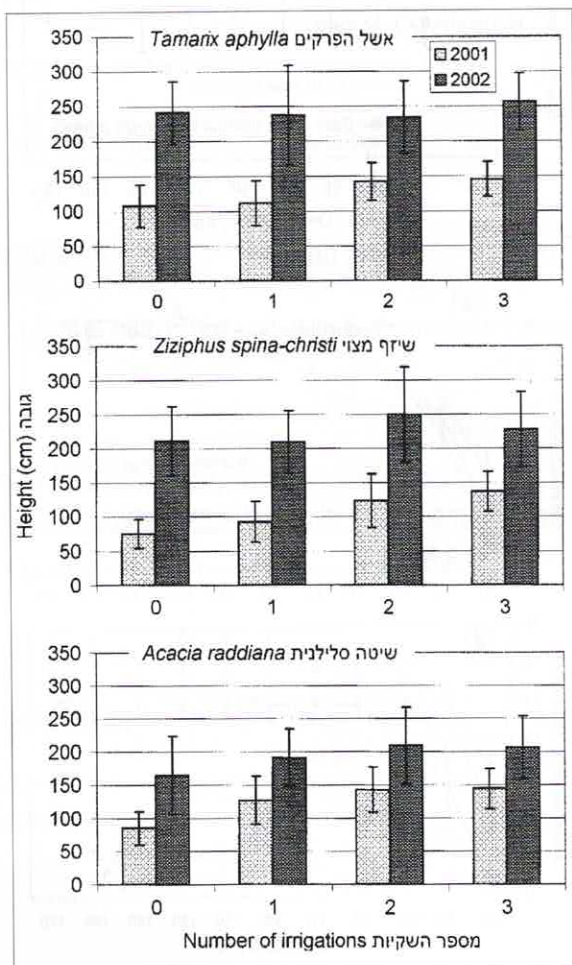
איור 1: השפעת מספר ההשקיות על הישרדות שתילים בפארק אשכול בתום השנה הראשונה והשנייה לנטיעה.

Effect of number of irrigations on seedlings survival at Park Eshcol, at the end of the first and second years after planting.

איור 3: השפעת מספר ההשקיות על גובה השתילים בנחל עשן בתום השנה הראשונה והשנייה לנטיעה.
Effect of number of irrigations on seedlings height at Nahal Ashan, at the end of the first and second years after planting.



איור 4: השפעת מספר ההשקיות על גובה השתילים בפארק אשכול בתום השנה הראשונה והשנייה לנטיעה.
Effect of number of irrigations on seedlings height at Park Eshcol, at the end of the first and second years after planting.



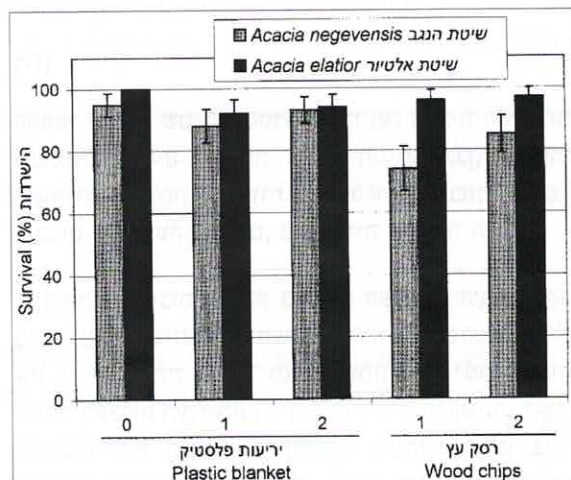
בין 90% ל-95% לעומת סביבות 80% הישרדות בכל הטיפולים בשני המינים האחרים. בתום השנה השנייה הירידה בהישרדות השתילים של אשל הפרקים היתה גדולה יותר מאשר בשני המינים האחרים, כך שבמועד זה עמדה ההישרדות של כל הטיפולים בכל המינים בין 70% ל-80%. הירידה הבולטת ביותר בהישרדות היתה באשל הפרקים בטיפולים של ביקורת (0 השקיות) והשקיה אחת שעמדה על כ-20%.

במקרה של יער מיתר נמצא, שבחיפוי ביריעת פלסטיק ללא השקיה ההישרדות היתה הגבוהה ביותר וההשקיות לא שינו את ההישרדות (איור 2). ההישרדות של טיפולי חיפוי ברסק עץ היו נמוכים יותר, יחסית לחיפוי ביריעות. התופעה בלטה במיוחד במקרה של שיטת הנגב, כאשר ההישרדות בעקבות השקיה אחת וחיפוי ברסק עץ היתה נמוכה ב-21% מהטיפול ללא השקיה אבל עם חיפוי ביריעת פלסטיק. כאשר החיפוי נעשה ברסק עץ, מתן שתי השקיות לעומת אחת שיפר את ההישרדות בשתילי שיטת הנגב ואילו הישרדות שתילי שיטת אלטיור לא הושפעה ממספר ההשקיות.

2. השפעת הטיפולים על ההתפתחות

בבחינה של התפתחות השתילים בנחל עשן נמצא, שבתום השנה הראשונה להשקיה נראתה בחלק מהמינים מגמה של תוספת גידול בהשפעת ההשקיות, אולם הבדלים אלו לא היו מובהקים (איור 3). הדבר בלט במיוחד בשיטה סלילנית, כאשר שתילים שקיבלו 4 השקיות היו גבוהים ב-45% יותר מאשר אלו שקיבלו השקיה אחת. ביבנט חיזור ובינבוט לבן ההבדל עמד על כ-22%. שנה לאחר מכן הצטמצם הפער בגובה השתילים בין טיפולי ההשקיה השונים בכל המינים והפך לזניח לחלוטין.

במדידות בפארק אשכול המגמה היתה דומה: ההבדלים בין שתילים ללא השקיה כלל לעומת שתילים שקיבלו 3 השקיות היו גדולים, ועמדו על 35%, 80% ו-70% למינים



איור 2: השפעת מספר ההשקיות וסוג החיפוי על הישרדות השתילים במיתר בתום השנה הראשונה לנטיעה.

Effect of number of irrigations and mulching type on seedlings survival at Meitar at the end of the first years after planting.

במדידות במיתר נראתה תגובה דומה בשני המינים שנבחנו (שיטת הנגב ושיטת אלטור): לא נמצא הבדל מובהק בין כל טיפולי ההשקיה והחיפוי (איור 5). למרות זאת, ניתן לציון, ששתילים שחופו ביריעות פלסטיק היו גבוהים בכ- 25% מהשתילים שחופו ברסק עץ ללא קשר למספר ההשקיות.

3. השפעת הטיפולים על רטיבות הקרקע

בבחינה של השתנות רטיבות הקרקע בעומקים שונים בסוף העונה הגשומה ובתחילת הקיץ נמצא, שבתחתית השיח לא היו הבדלים משמעותיים ברטיבות הקרקע לכל עומק החתך (איור 6). בשטח התורם נמצא, שמעומק של 20 ס"מ ועד לעומק 80 ס"מ רטיבות הקרקע היתה נמוכה באופן מובהק מהרטיבות בחתך המקביל בתחתית השיח. ההבדל היה בולט ביותר בעומק 20 ס"מ, שם הרטיבות בתחתית השיח היתה גבוהה פי שלושה מאשר בשטח התורם. מעומק 80 ס"מ ואילך הרטיבות בשטח התורם היתה אמנם נמוכה בכ- 25% מהרטיבות בעומק מקביל בתחתית השיח, אולם הבדלים אלו לא היו מובהקים.

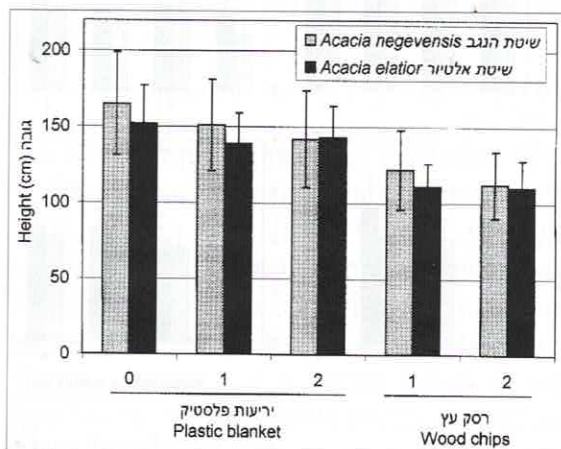
בבדיקת רטיבות הקרקע שנערכה בסוף חודש אוגוסט במיתר נבחנו שלושה טיפולי חיפוי: 1. חיפוי ביריעה. 2. חיפוי ברסק עץ. 3. ללא חיפוי כלל (בשטח שבין השתילים). נמצא שחיפוי ביריעה ללא השקיה שיפר משמעותית את הרטיבות ב- 50 ס"מ העליונים יחסית למצב ללא חיפוי כלל (איור A7). טיפול זה היה גם טוב יותר מחיפוי ברסק עץ והשקיה אחת, אם כי ההבדלים במקרה זה לא היו מובהקים. במקרה שחיפוי ביריעות וחיפוי ברסק עץ קיבלו שתי השקיות, נבדלו שני הטיפולים מהביקורת (ללא חיפוי) בצורה מובהקת עד לעומק של 35 ס"מ (איור B7). בעומק זה הרטיבות היתה גם גבוהה יותר מאשר במצב שתואר באיור A7. מתחת לעומק של 65 ס"מ המצב היה דומה למצב הרטיבות שתואר ב-A7.

דיון

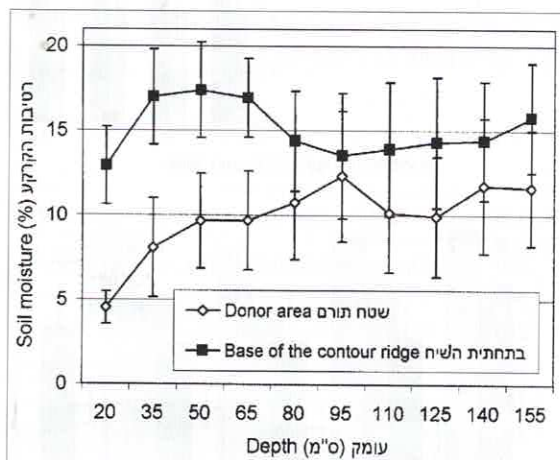
המחקר הנוכחי שם לו למטרה לבחון את תרומת הטיפולים השונים הנעשים לקראת הנטיעות ובמהלכן, לביסוס השתילים והצלחת הנטיעות במרחב דרום. נבחנו שלושה היבטים: 1. נטיעה בשיחים, 2. השקיות 3. חיפוי הקרקע.

1. בשיחים רטיבות הקרקע בשכבות העליונות היתה גבוהה מאשר מחוץ לשיחים. משמעות הממצא היא, שהשיח מעלה את סיכויי השתיל לשרוד מאחר ושמירה על רמת רטיבות נאותה בשכבות העליונות (בייחוד בחודשים הראשונים לאחר הנטיעה) היא קריטית להתבססות השתילים. לכן ברור שנטיעה בשיחים היא חיונית לאזור הנגב. בעבודה של Gupta (1995) נבחנה תרומת שיחים להתפתחות מינים מדבריים באזור יובשני, ונמצא שנטיעה בשיחים תרמה לתוספת צמיחה בעשרות אחוזים.

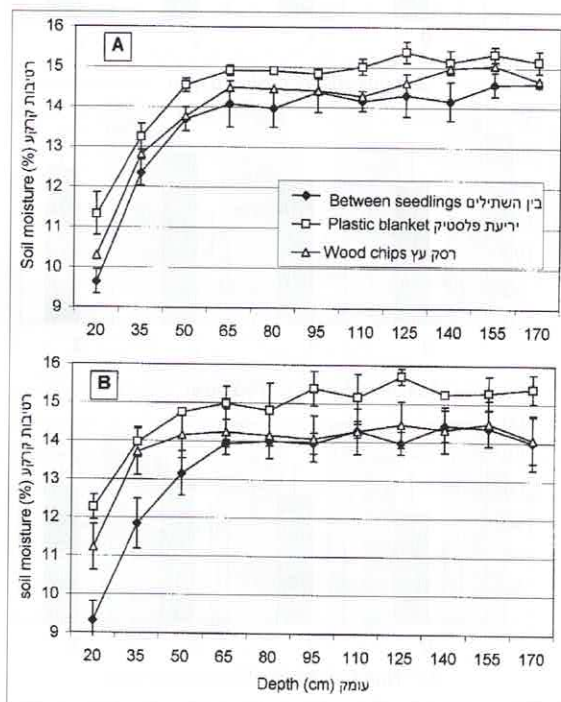
אשל הפרקים, שיזף מצוי ושיטה סלילנית, בהתאמה (איור 4). בתום השנה השנייה לנטיעה לא נראו הבדלים משמעותיים בין טיפולי ההשקיה השונים.



איור 5: השפעת מספר ההשקיות וסוג החיפוי על גובה השתילים במיתר בתום השנה הראשונה לנטיעה. Effect of number of irrigations and mulching type on seedlings height at Meitar at the end of the first years after planting.



איור 6: רטיבות הקרקע בעומקים שונים כפי שנמדדה בתחתית השיח (מקום הנטיעה) והשטח התורם (כ- 10 מ' מעלה המדרון מעל לשיח). הבדיקה נערכה בסוף חודש אפריל. Soil moisture at different depth in the bottom of the contour ridge (planting point) and 10 m. uphill (water donor area). Measurements were done at the end of April.



איור 7: השפעת שיטת החיפוי (יריעה או רסק עץ) ומספר ההשקיות על רטיבות הקרקע בנטיעות באזור מיתר. הבדיקה נערכה בסוף אוגוסט. A - טיפול ברסק קיבל השקיה אחת, טיפול ביריעה בלי השקיה שני הטיפולים קיבלו שתי השקיות. Effect of number of irrigations and mulching type on soil moisture at Meitar. Measurements were done at the end of August. A - Wood chip mulching with one irrigation, blanket mulching with no irrigation. B - Both mulching types received 2 irrigations.

אלו (טמפרטורת הקרקע ורטיבות) יש השפעה רבה על הצימוח ובייחוד על התפתחות מערכת השורשים. במחקר הנוכחי נבחנו ההשפעה של החיפוי על רטיבות הקרקע ואכן נמצא בבירור שהחיפוי משפר את הרטיבות בשכבות הקרקע העליונות. כיסוי ביריעות פלסטיק נראה יעיל יותר מחיפוי ברסק עץ בשמירה על רצף ההרטבה. הישרדות והתפתחות השתילים מצביעים בבירור על השפעות החיפוי. נראה שחיפוי ביריעה ללא תוספת השקיה היה יעיל יותר מחיפוי ברסק עץ ותוספת השקיה. השימוש ביריעות נראה עדיף הן מההיבט הכלכלי והן מההיבט המעשי. מההיבט הכלכלי נמצא שעלות החיפוי ברסק עץ גבוהה יותר בכ- 68% יחסית לחיפוי ביריעות (ליטמנוביץ, 2002). מההיבט המעשי נמצא, שאת היריעה ניתן לפרוס כבר במהלך הנטיעה והדבר מביטיח את שמירת רטיבות הקרקע מיד לאחר הנטיעה. לעומת זאת, חיפוי ברסק עץ נעשה רק לאחר סיום הגשמים, כדי שהרסק לא יסחף. מגבלה זו גורמת לכך שהחיפוי ברסק נעשה בשלב שבו הקרקע כבר החלה להתייבש.

סיכום

בבחינה של התוצאות משלושת האתרים ניתן להצביע על מספר עובדות בולטות:

1. נטיעה בשיחים משפרת בצורה ברורה את משק המים העומד לרשות השתיל.
2. בהתחשב בעלויות הגבוהות של ההשקיה, אין הצדקה להשקיות מיותרות.
3. החיפוי, בשתי השיטות, תורם בעיקר לשמירת הרטיבות בשכבות הקרקע העליונות.

חיפוי ביריעת פלסטיק נמצא יעיל יותר, מאחר שהוא שומר על רטיבות גבוהה יותר בשכבות העליונות ומשפר במידה מסוימת את התפתחות השתילים יחסית לחיפוי ברסק עץ.

הבעת תודה

תודות לכל אנשי מרחב דרום בקק"ל שעזרו בהצבת הניסויים ובטיפול בהם. במיוחד לאלישע מזרחי וצוותו, דני בן-דוד וצוות פארק אשכול.

2. המטרה העיקרית של ההשקיות היא להבטיח את הישרדות השתילים והמטרה המשנית היא האצת התפתחותם. נמצא שהשקיה אחת שניתנה בסוף אפריל (כחודש לאחר הגשם האחרון) הספיקה כדי להבטיח הישרדות השתילים באחוזים גבוהים, וכל ההשקיות הנוספות לא שיפרו בצורה משמעותית את הישרדות ולמעשה היו מיותרות. במספר מקרים נמצא ששרידות השתילים היתה גבוהה גם ללא השקיה כלל, ונראה שההשקיה נחוצה בשנים מועטות גשם או כאשר עונת הגשמים הסתיימה מוקדם. נראה שהשקיה אחת הספיקה ליצור רצף הרטבה עד לעומקים שנשארים רטובים גם בקיץ. רצף זה הבטיח צימוח בלתי מופר של השורשים לעומק. בבחינה של התפתחות השורשים לעומק, שנערכה בנחל עשן 6 חודשים לאחר הנטיעה, מצאנו ששורשי השיטה הגיעו לעומק של 2 מטר לפחות (התוצאות לא מוצגות). במחקר שנערך במדבריות צפון מקסיקו, שבחן את כושר העמידות ליובש של שיטה (*Acacia berlandieri*), הגיעו החוקרים למסקנה שהשיטה מצליחה לשרוד בעזרת מערכת שורשים שיפודית (מעמיקה) המגיעה לשכבות קרקע רטובות יחסית (Rodriguez et al., 2000).

בבחינה של השפעת מספר ההשקיות על ההתפתחות נמצא, שתוספת השקיות לא השפיעה בצורה משמעותית על התפתחות השתילים מהמינים השונים. ממצא זה מעלה את הסברה שתגובת צמחים אלו למים מושפעת מגורמים נוספים. יתכן, למשל, שטמפרטורת הקרקע הגבוהה בתקופת הקיץ עלולה להגביל את קצב גידול השורשים גם כאשר יש הספקת מים סדירה. אפשרות נוספת להסבר לתופעה זו מעלה Chapin (1991). הוא טוען שאחד המאפיינים של התאמת צמחי מדבר לסביבה של משאבים מוגבלים זמניותם אינה יציבה, הוא שהצימוח יחסית איטי גם בתנאים של אספקה מלאה של המשאבים הנחוצים. אסטרטגיית גידול זו מביטיחה שאם אספקת המשאבים נפסקת בצורה פתאומית (כמו למשל הפסקה ארוכה בגשמים במהלך החורף) הצמח לא יסבול בצורה קשה מידי ויוכל בקלות יחסית להתאים עצמו לתנאים המשתנים.

3. השיטה והחומרים המשמשים לחיפוי עשויים להשפיע על מדדים שונים בקרקע, כמו רטיבות וטמפרטורה (Lambert et al., 1994; Fekadu, 1999). לשני גורמים

מקורות

ליטמנוביץ, ז' (2002). שימוש ביריעות "Brush Blanket" כשיטת גידול יער ידידותית לסביבה, חסכונית ומחליפה חיפוי קרקע. דו"ח ביניים; אגף הייעור, מדור ממשק יערני, פס-הירק.

רשימת המקורות באנגלית בעמוד IV.