

תכנית אינטגרטיבית- ייעול וחסכון השימוש במים שפירים במרחב הצפון

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן

אפריל 2004

תקציר

בעית המחקר – המחסור הקשה במים פוגע במרחב מו"פ צפון יותר מבאזורין אחרים בשל התלות במים שפירים, שכן חלק ניכר משטחי המטעים נמצא באגן ההיקוות של הכנרת. יש לפיכך צורך לפתח כלים להגברת יעילות השימוש במים ולהעבירם לחקלאי מידית.

מטרות המחקר - לייעל את ההשקיה במים שפירים במטעים בצפון הארץ ע"י הקטנת דליפה מתחת לבית השורשים, התאמת גודל הנוף, פיתוח מדדי בקרת השקיה ומערכת תומכת החלטות בנושא השקיה, קביעת ממשק השקיה לאחר הקטיף ושיפור כושר קליטת המים בקרקעות כבדות.

חומרים ושיטות – מבוצעים מספר רב של מחקרים בנשירים, הדורים וסובטרופים הבוחנים טכניקות השקיה המקטינות דליפת מים מתחת לבית השרשים והמגדילות זמינות מים בקרקעות כבדות. כמו כן מפותחים כלים לבקרת השקיה על בסיס מדדים צמחיים ומפותחת מערכת תומכת החלטות לבקרת השקיה.

תוצאות – הגדלת מספר הטפטפות ותדירות ההשקיה העלתה את יעילות ההשקיה בחלק מהמקרים. השקיה בתדירות גבוהה מאוד מראה סימנים של שיפור בזמינות המים לעץ. נראה שניתן להעזר במדידת גידול הפרי ככלי עזר לבקרת השקיה בהדרים. לא ניתן להשתמש בדנדרומטרים לבקרת השקיה בתפוח עקב וריאביליות ושינוי התגובה לאורל העונה. באגס וקיווי לא הצלחנו לשפר כושר קליטת מים ע"י שיפור מימשק השקיה ושימוש בעורק טוף. בשנה הראשונה של בחינת עורק פרליט לא קיבלנו שיפור בביצועי העץ, אך מוקדם לקבוע. עקת מים חריפה לאחר קטיף פוגעת בפוריות ואיכות נקטרינה. ניתן בעקת מים בינונית גם לחסוך מים וגם למנוע נזקים בגלעיניים. ניתן להשתמש בתא לחץ לבקרת השקיה בגלעיניים לאחר הקטיף להקטנת נזקי עקת מים.

מסקנות – ניתן להקטין דליפת מים מתחת לבית השרשים ע"י ציפוף טפטפות והגדלת תדירות ההשקיה. יש להתאים באופן אמפירי את הציפוף ותדירות ההשקיה בהתאם למין ותנאי הקרקע. ניתן למנוע נזקים מעקת מים לאחר קטיף וגלעיניים ע"י עקת מים בינונית. ניתן להשתמש בתא לחץ לבקרת השקיה בגלעיניים לאחר הקטיף להקטנת נזקי עקת מים. יש מקום לאפיין את השונות וגורמי השונות בכל "הפעלה" של השקיה ולהתאים את החלקות המושקות יחד בהתאם לניתוח השונות. יש מקום לבחון יתכנות ישום המודל הבודק השפעת היבול על צריכת המים ככלי לתכנון ההשקיה בתפוח ואיתור חלקות עם יעילות שימוש במים נמוכה.

מבוא – חלק ממיני הפרי נמצאים כיום בתחרות עם פרי מיובא, תהליך שיתרחב בעתיד. לפרי הישראלי חסרונות בשל תנאי גידול גבוליים מהיבטים אקלימיים ו/או לחץ מחלות ומזיקים גבוה בהשוואה למדינות מתחרות. יחד עם זאת לפרי הישראלי בדרך כלל יש יתרון בטעם, דבר המותיר סיכויי הישרדות מול תחרות בפרי מיובא. בארץ נעשית פעילות ענפה לשיפור כושר התחרות, פעילות המתבטאת בשינוי שיטות העיצוב, התאמת כנות והתאמת עומס הפרי. ברור שבכל צרוף של זן, כנה, שיטת עיצוב ועומס פרי, מנת ההשקיה היא הגורם המכריע במיצוי פוטנציאל גודל הפרי.

משק המים השפירים בארץ נמצא במצב קשה שכן כמות המים נתונה ומוגבלת והצריכה הביתית עולה בשל גידול האוכלוסייה, ישראלית ופלשתינית כאחד, וכן בשל עליה מתמדת ברמת החיים. במקביל, יש עליה בכמות הקולחים המהווים תחליף חלקי למים שפירים ובשל כך נמצאת חקלאות ישראל בתהליך מואץ של מעבר להשקיה בקולחים. בחלק מהאזורים לא תהיה מגבלת הספקת קולחים שכן הכמות גדולה והשימוש החוזר בחקלאות עשוי להקטין בעיה אקולוגית קשה. הרוב המכריע של המטעים הנשירים וכן חלק גדול ממטעי המנגו מרוכז בצפון הארץ, באגן ההיקוות של הכנרת. כמות הקולחים בצפון הארץ מוגבלת בשל צפיפות האוכלוסייה

וברור שלא ייובאו קולחים לאגן ההיקוות של הכנרת. אם כן, גם בעתיד תתבסס השקית המטעים בצפון הארץ בעיקר על מים שפירים ולפיכך צפוי ענף המטעים בצפון להיות במגבלת מים תמידית, דבר המדגיש את הצורך בהעלאת יעילות השימוש במים (הכנסה לנחלה ליחידת מים).

הקצאות המים למטעים ירדו ב- 35% ובניגוד לעבר, לא תתאפשר חריגה מהקצאת המים לנחלה. במצב זה גמישות היצע המים שואפת לאפס ועל כן גודל השטח המעובד לנחלה יושפע מיעילות ההשקיה. הגברת יעילות ההשקיה תקטין את מימדי העקירה הנובעים מהקיצוץ החריף בהקצאת המים. מחיר המים נמצא בתהליך עליה והוא אמור להתכנס תוך מספר שנים ל-1.6 ש"מ/מ³. במצב זה המים הופכים לתשומה מרכזית ויהיה צורך ליעל את השימוש במים גם מהיבט העלות.

תאור הבעיה - מדידה ישירה של הטרונספירציה מצביעה על כך שצריכת העץ נטו קטנה עד כדי 60% ממנת ההשקיה, דבר המצביע על כך שיעילות ההשקיה במטעים נמוכה. ברור שההשקיה צריכה לכלול גם את רכיב ההתאדות מפני הקרקע וכן את תצרוכת השטיפה, אך אין ספק שקיים פוטנציאל משמעותי לחסכון במים ע"י העלאת יעילות ההשקיה.

קיים ידע מוגבל בדבר כמות הנוף הדרושה ליצור תקין של פרי בכל עומס יבול נתון ועל כן אין מנוס מלהתאים את מנת ההשקיה באופן אמפירי תוך ידיעה שקיים בזבוז מים בשל עודף עלווה בחלק מהמקרים. יש לפיכך צורך לבחון את השפעת גודל הנוף על צריכת המים וביצועי העץ.

בשנים האחרונות מצטבר מידע המראה כי עצים המושקים בצורה מיטבית (על פי הידוע היום) נמצאים בעקה בהשוואה לדיווחים מהעולם. במצב זה מושקעות כמויות מים גדולות לשיפור זמינות המים במטעים הנטועים בקרקעות כבדות ומתקבלת עקב כך יעילות השקיה נמוכה. רוב המטעים בצפון הארץ נטועים על קרקעות כבדות ושיפור כושר קליטת המים בעצים הנטועים בקרקעות אלו עשוי לשפר את גודל הפרי ע"י הפחתת עקת המים ובו יתקבל חסכון במים עקב שיפור יעילות ההשקיה.

במינים וזנים הנקטפים מוקדם עיקר עונת ההשקיה היא לאחר קטיף. בארץ לא הושקע מאמץ משמעותי להתאים את מנת ההשקיה לאחר קטיף. לדוגמא, נמצא שעקת מים חריפה לאחר קטיף בנקטרינה פוגע בפוריות ובמופע הפרי בעונה עוקבת. יש צורך לפיכך להתאים את ממשק ההשקיה לאחר הקטיף.

בקרת ההשקיה הנפוצה כיום מתבססת על מדידת מצב המים בקרקע. קימת וריאביליות גדולה בתכולת הרטיבות בקרקע במטעים, זאת בשל עיבודים מוגבלים לקראת הנטיעה ובשל שימוש בקרקעות שוליות. בשל כך, מידת האמינות של השימוש במדדי מצב המים בקרקע מוגבלת. לעץ יכולת להתגבר חלקית על הוריאביליות בתכולת הרטיבות בקרקע ע"י שליחת שורשים לאזורים בהם זמינות המים גבוהה. אם כן, העץ מבצע אינטגרציה של זמינות המים הכוללת בבית השורשים ועל כן, נראה על פניו שלמדידת מצב המים בעץ יהיה יתרון עקרוני על פני מדידת מצב המים בקרקע. בשנים האחרונות נכנסת בקרת מצב המים בעץ לשימוש במטעים; יש צורך לבסס תהליך ע"י התאמת ספים למינים השונים ולמצוא מדדי בקרת השקיה צמחיים נוספים.

ממשק ההשקיה למטעים מתבסס על תכנית השקיה המורכבת מטבלת מקדמי השקיה מגיגית או מאוּפּוּטְרַנספּירַציה פּוּטְנַצִיַאלִית. בנוסף, מוגדרים ספי בקרת השקיה על פי פוטנציאל המים בגזע ונערך מעקב אחר קצב גידול הפרי (בנשירים). הן טבלת מקדמי ההשקיה והן הספים לבקרת השקיה מתאימים למצב ממוצע מבחינת קיבול המים בקרקע מהחורף, אחידות פיזור המים, גודל העץ וחיוניותו, עומס היבול ותנאי האקלים. לפיכך, בכל חלקת מטע קימת אי ודאות לגבי מידת ההתאמה של מקדמי ההשקיה וכתוצאה מכך משתמשים החקלאים במקדמי בטחון גבוהים בהשקיה המקטינים את יעילותה. בתהליך קבלת ההחלטות יש להתחשב במספר רב של פרמטרים שמידת ההשפעה של חלק מהם לא ניתנת לכימות בכל המקרים. בשל כך, לא ניתן לבצע את תהליך קבלת ההחלטות בנושא השקיה בצורה פשוטה ואינטואיטיבית ואין מנוס מבניית מערכת תומכת החלטות שתתייחס למורכבות זו ותפשט את התהליך לחקלאי.

אם כן, יש צורך בביצוע מחקרים בנושאים הבאים :

1. להעלות את יעילות ההשקיה ע"י הקטנת איבודים מתחת לבית השורשים, התאמת גודל הנוף, והקטנת טרנספירציה.
2. לפתח מדדים נוספים לבקרת השקיה במטעים המתבססים על מדידת מצב המים בעץ ומדידת קצב גידול הפרי.
3. לפתח מערכת תומכת החלטות לניהול ובקרת השקיה במטעים.
4. לפתח כלים לשיפור כושר קליטת המים בקרקעות כבדות.
5. להתאים ממשק השקיה לאחר קטיף.

פרוט הניסויים שבוצעו

פיתוח אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא השקיה – נבחרו שלושה משקים בגולן ושני משקים בגליל ובוצעו מדידות פוטנציאל מים בגזע בצהרים לפי המתכונת הבאה. הטכנאי של המשקים בחר את העצים בהם תבוצע המדידה ועטף את העלים בשקית על פי השגרה ומבלי שידע על הניסוי. לאחר מכן הוא נתבקש שלא לבצע את המדידה. בנוסף לעלים נעטפו עוד 25 עלים בשקיות ע"י טכנאי של המו"פ כאשר בחירת העצים הייתה אקראית. טכנאי מיומן של המו"פ ביצע את מדידת פוטנציאל המים בכל העלים. חושב הערך הממוצע ושגיאת התקן של עצי המידגם העצים שבהם כוסו העלים ע"י טכנאי המשק ועצי המידגם שבתת האזור בו בוצעו המדידות המשקיות. בנוסף פיתחנו מודל לקביעת השפעת מנת המים לכל טון יבול על גודל הפרי. יתכונות המודל נבחנו על נתוני ניסוי השקיה קודם בתפוח בו היו נתונים על טווח רחב של מנות השקיה ועומסי יבול. (נספח 1, 2)

הקטנת דליפה מתחת לבית השורשים – מבוצעים שלושה מחקרים בתחום זה, האחד בתפוח במטע רמת מגשימים בתל פארס, השני במנגו במטע מרום גולן בעמק הבטיחה והשלישי באבוקדו במטע בכפר הנשיא. נבחנו שני גורמים, צפיפות טפטפות לעץ ומרווח ההשקיה. במנגו ואבוקדו נבחן מרווח השקיה צפוף במיוחד. מבוצעת בקרת השקיה באמצעות תא לחץ בתפוח ודנדרומטרים במנגו ואבוקדו. היבול נקטף מכל חזרה וממוין לגודל. (נספח 3, 11, 12)

בקרת השקיה על פי מדידה רציפה של גידול פרי ועובי הגזע – מבוצעים שני מחקרים בתחום זה, האחד באשכוליות בחוות המטעים בעמק החולה והשני בתפוח במטע עין זיוון. בשני המחקרים נבחנת האפשרות לבקר את ההשקיה ע"י מדידה רציפה של גודל הפרי באמצעות חיישנים של חברת פיטק. באשכוליות נבחן ממשק בקרת ההשקיה בפועל כטיפול השקיה ובתפוח נבחנת הרגישות של חיישני גודל פרי ועובי גזע לשינויים בזמינות המים בהשוואה למדידות פוטנציאל המים בגזע. כמו כן נבחנת השפעת מזג האוויר (טמפרטורה ו-VPD) על ערכי הפרמטרים הנמדדים בתנאים של העדר עקה. (נספח 4, 12)

בחינת ממשק השקיה בקרקעות כבדות – מבוצעים שני מחקרים בתחום זה האחד באגס באזור ראש פינה והשני בקיווי בבקעת קדש, שניהם נטועים בקרקעות כבדות. בקיווי נבחן השימוש בעורק טוף ובאגס נבחן השימוש בעורק טוף ופרליט. באגס נבחן גם ממשק השקיה להעלאת בית השורשים באמצעות שינוי מספר טפטפות ומרווח השקיה. מבוצעת בקרת השקיה באמצעות תא לחץ. היבול נקטף מכל חזרה וממוין לגודל. (נספח 5, 6)

בחינת האינטראקציה שבין גודל הפרי ומצב המים לקראת הקטיף על יבול ואיכות פרי – מבוצע ניסוי בדובדבן במטע אלוני הבשן ליד החרמונית. בניסוי נבחנות מספר רמות השקיה לקראת הקטיף ומבוצע מעקב אחר גידול הפרי ומצב המים. היבול נקטף וממוין לגודל לכל עץ בנפרד. כמו כן נלקח מידגם לבדיקת פגעים בפרי, איכות הפרי וטעימה. (נספח 7)

שימוש בקאולין וחומרי צמיחה ובנית מטע נמוך להגדלת יעילות השימוש במים במנגו – הניסויים מבוצעים במטע מנגו ברמת מגשימים. נבחן השימוש בקאולין להקטנת טמפרטורת הנוף והפרי והקטנת הקרינה המגיעה לנוף. כמו כן נבחנת האפשרות לשמור על קצב פוטוסינתזה גבוה בתנאי עקה מוגבלת ע"י מניעת סגירת פיוניות

באמצעות חומרי צמיחה. בנוסף נבחנת השפעת גודל הנוף על צריכת המים של מנגו. היבול נקטף מכל חזרה וממוין לגודל. (נספח 9, 10)

ייעול השימוש במים לאחר הקטיף – המחקר מבוצע במטע נקטרינה של קיבוץ יפתח בבקעת קדש. נבחנת השפעת עקת מים לאחר הקטיף על היבול ואיכות הפרי בעונה עוקבת. מבוצעת בקרת השקיה באמצעות פוטנציאל המים בגזע. במחקר יוגדר סף פוטנציאל המים שמעבר אליו יתקבל נזק בעונה עוקבת. היבול מכל עץ נקטף וממוין לגודל. (נספח 8).

מודל ארצי להכוונת השקייה מקוונת – הנושא מבוצע במסגרת יישומית ע"י אתר האינטרנט של מו"פ-צפון ומעדכן כל יום את נתוני האקלים בתחנות רבות בצפון וכן בחבל הבשור. סה"כ כ-20 תחנות. הנתונים כוללים סה"כ מינימום ומקסימום, לחות יחסית, התאדות מחושבת ועוד. (נספח 14).

תוצאות

פיתוח אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא השקיה – בעונה הנוכחית התמקדנו בפיתוח טכניקת הדיגום בחלקות מסחריות. ניתן במאמץ חד פעמי להגדיר את מידת השונות בכל חלקה ולבחון האם יש השתנות מים מסודרת לאורך החלקה המאפשרת חלוקת ההשקיה לשתי תת חלקות דבר שיקטין את השונות ואחידות מצב המים בעץ. ניתן בטכניקה הזו גם לבחון את ביצועי הטכנאים. לאחר הגדרת השונות בכל חלקה ניתן לקבוע את גודל המידגם הסביר. (נספח 1)

פיתוח מודל להערכת השפעת היבול על מנת ההשקיה – פיתחנו מודל המאפשר לקבוע את מנת ההשקיה לכל טון יבול בתפוח זהוב. המודל מאפשר להגדיר הקצאת מים על פי הערכת יבול או הגדרת רמת יבול אופטימלית לכל הקצאת מים. כמו כן המודל מאפשר להעריך את יעילות השימוש במים בחלקות מסחריות. (נספח 2)

הקטנת דליפה מתחת לבית השורשים – בניסוי ברמת מגשימים לא נמצא יתרון בנעבר לשתי שלוחות בפולסים על פני השקיה בשלוחה בפולס אחד למרות שנתקבל בעונה הקודמת הבדל קטן במצב המים. בחלקת מודל בקרקע אבנית שטוחה במיוחד בברעם נמצא יתרון להשקיה בשתי שלוחות בפולסים. אבוקדו, מנגו. (נספח 3, 11, 12)

בקרת השקיה על פי מדידה רציפה של גידול פרי ועובי הגזע – בבדיקת יתכנות השימוש במדידת ההשתנות בעובי הגזע לבקרת השקיה מצאנו מתאם בין התכוצות הגזע לבין פוטנציאל המים בגזע בצהרים. המתאם היה גבוה בתחילת העונה (סוף יוני) ונמוך מאוחר יותר (מחצית אוגוסט). כמו כן הרגישות של התכוצות הגזע לפוטנציאל המים ירדה לאורך העונה. נראה שהשינוי בקשר בין פוטנציאל המים והתכוצות הגזע לאורך העונה והירידה ברגישות אינה מאפשרת שימוש בדנדרומטרים לבקרת השקיה בתפוח. בהדרים נעשה מעקב אחר גודל הפרי באמצעות דנדרומטרים אלקטרוניים ומנת ההשקיה הותאמה לקצב גידול הפרי. נראה שניתן להשתמש בטכניקה זו לבקרת השקיה בהדרים. יש צורך לפתור את בעיית היצוגיות של המידגם שכן במידה ומידגם עליו מבוצעות המדידות אינו מיצג יכולות להתקבל החלטות שגויות. (נספח 4, 13)

בחינת ממשק השקיה בקרקעות כבדות – בחינת השקיה ודישון דרך עורק טוף בקיווי במשך מספר שנים לא הביאה לשיפור בביצועי השיחים הן במצב המים והן ביבול. נמצאה השפעה קלה של עורקי הטוף על חזות וחיוניות השיחים. למרות השיפור בחיוניות השיחים נראה שטכניקה זו במימשק שהופעל לא תביא שיפור בביצועי הקיווי בקרקעות כבדות. בניסוי דומה באגס שנמשך מספר שנים נתקבלה תוצאה דומה לזו שבקיווי. לא היה שיפור במצב המים ולא בהתפלגות גודל הפרי. בשני המינים הוחלט להפסיק את המחקר. באגס נבחן השימוש בעורקי פרליט לשיפור מצב המים. תוצאות שנת הניסוי הראשונה מראות על העדר הבדלים בין טיפולי הפרליט השונים לביקורת. יש להמשיך בניסוי זה עוד שתי עונות לפני הגעה למסקנות. (נספח 5, 6)

בחינת האינטראקציה שבין גודל הפרי ומצב המים לקראת הקטיף על יבול ואיכות פרי – נבדקה השפעת עקת מים בדובדבן על גודל הפרי על פגעים ואיכות הפרי. נמצא מתאם גבוה בין קוטר הפרי לבין פוטנציאל המים בגזע. לא נמצאו הבדלים גדולים באיכות בהשפעת מצב המים אם יתרון קל בחלק מהמקרים להשקיה גבוהה. תוצאות הניסוי שוללות את ההיפוטזה הטוענת שהשקיה גבוהה פוגעת באיכות הפרי. בהשקיה גבוהה התקבלו יותר

סדקים בפרי בהשוואה לטיפולים עם מנות השקיה נמוכות. נראה שבשנים בהן תנאי מזג האוויר מעודדים יצירת סדקים בפרי יתקבלו יותר סדקים בהשקיה גבוהה. כיוון שהבעיה יכולה להיות קשה יש מקום לשקול מתן עקה קלה שתמנע את הנזק. עקום התגובה של גודל הפרי לפוטנציאל המים מראה שאין שיפור בגודל הפרי מתחת לפוטנציאל מים של 0.8MPa ~ ולכן יש מקום לשקול הגדרת סף זה לבקרת השקיה בדובדבן. (נספח 7)

שימוש בקאולין וחומרי צמיחה ובנית מטע נמוך להגדלת יעילות השימוש במים במנגו – נראה שטיפול בקאולין הקטין את הנזק שבהשקית חסר (70% מהביקורת). לא התקבלה השפעה משמעותית של שימוש ב-BA על היבול בטיפול השקית החסר. יש לחזור על ניסוי זה עוד עונה אחת לפני הגעה למסקנה. בבחינת השפעת מספר השלוחות בהשקיה בפולסים לא נמצאה השפעה של מספר השלוחות על היבול. התקבל יבול גבוה במקצאת בטיפול עם שתי שלוחות אל נגר בפולסים. גם בניסוי זה יש להמשיך לפני הגעה למסקנות. ניסוי הגבלת בית השורשים באמצעות חוצצים הוקם והורץ השנה ללא תוצאות עדיין. יש להמתין עוד מספר עונות לפני הגעה למסקנות. (נספח 9, 10)

ייעול השימוש במים לאחר הקטיף – בחינת השפעת עקת מים לאחך הקטיף בנקטרינה מצביעה על פגיעה בפוריות בעקת מים גבוהה לאחר הקטיף. כמו כן היתה עליה באחוז הפרי עם תטומים וחריצים עם עלית עקת המים. עיקר הנזק התקבל בעקת מים עד תחילת ספטמבר. נמצא מתאם בין פוטנציאל המים בגזע במהלך אוגוסט לבין אחוז התאומים. ניתן לקבוע סף של 2.0MPa - לבקרת השקיה של נקטרינה אפרסק לאחר הקטיף. הפגיעה בפוריות מעלה את האפשרות שבעיות פוריות של חלק מהזנים במיני הגלעינים השונים נובעת מעקת מים לאחר קטיף. כתוצאה מהבדלים באחוז התאומים בין שתי העונות אנו מעלים את ההיפוטזה הבאה – פוטנציאל לקבלת פירות עם תאומים נקבע ע"י טמפי' גבוהות בתקופת ההתמינות והפתחות אברי הפרח והמיצוי הפוטנציאל תלוי במצב המים לאחר הקטיף. (נספח 8)

דינו – קבלת החלטות בנושאי השקיה היא תהליך מורכב המושפע ממספר רב של גורמים המשתנים לאורך העונה וחלקם גם מיום ליום. לפיכך יש צורך לפתח כלים שיעזרו לחקלאי בקבלת החלטות ומערכת תומכת החלטות היא הכלי המועדף. עד כה פיתחנו אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא השקית תפוח כאשר פוטנציאל המים בגזע וגודל הפרי הם כלי הבקרה המרכזיים. בעונה הנוכחית פיתחנו מתודולוגיה שתשפר את טכניקת הפעלת תא הלחץ בחלקות מסחריות ע"י בדיקת השונות בחלקות המסחריות ובקרת איכות על עבודת הטכנאים. המודל שפיתחנו להערכת השפעת היבול על צריכת המים עבר בחינת יתכנות עקרונית ויש בו פוטנציאל גבוה לייעול השימוש במים. הן ע"י התאמת מנת ההשקיה להערכות היבול והתאמת רמת היבול להקצאת מים. כמו כן ניתן באמצעות המודל לבחון את ביצועי ההשקיה בחלקה בסוף העונה ולאחר חלקות בהן יעילות השימוש במים נמוכה. יש מקום לבחון את יתכנות היישום של המודל בחלקות מסחריות ולשלבן במערכת תומכת החלטות. יש מקום גם להמשיך ולפתח את המודל לעומק מבחינה תיאורטית.

בשל הקיצוצים בהקצאות המים נוטים החקלאים לרדת בצורה משמעותית במנות ההשקיה לאחר הקטיף. הראינו שעקת מים חריפה בגלעיניים יכולה לפגוע בפוריות ובמופע הפרי. כמו כן פיתחנו סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה לאחר קטיף שימנע נזק גבוה. יש מקום להתחיל להכניס את השימוש בטכניקת בקרת השקיה זו במטעים מסחריים.

מימצאי המחקר מצביעים על אפשרות להעזר במדידות רציפות של התכווצות הגזע וקצב גידול הפרי לבקרת השקיה בהדרים. יחד עם זאת לא נפתרה בעיית יצוגיות המידגם המשמש לבקרת הגידול כך שייצוגיות לא מתאימה תפגע במהימנות ההחלטות. המימצאים בתפוח מצביעים על כך שלא ניתן להשתמש בדנדרומטרים לבקרת השקיה בתפוח. יש אולי מקום לבחון את השימוש בדנדרומטרים במינים אחרים. בדיקה ראשונית של שימוש בחיישן עובי עלה מצביעה על פוטנציאל לשימוש בכלי זה לבקרת השקיה. בשנת 2004 תעשה בחינה של ייתכנות השימוש בכלי זה. הגדלת צפיפות הטפטפות ותדירות ההשקיה יכולה לשפר את יעילות ההשקיה וחוסכת מים בנשירים וסובטרופים. בהדרים נמצא שניתן גם בשלוחה אחת בפולסים לקבל יעילות השקיה גבוהה. בעונה הנוכחית נראה שבשלוחה אחת במנת המים של הביקורת היתה הכנסה נמוכה יותר מביקורת עם שתי שלוחות

ופולסים דבר המצביע על דליפת מים בשלוחה אחת במנת מים גבוהה. הבעיה היא בעיקרה הנדסית ותלויה בצרוף של תכונות הקרקע ותכונות ההשתרשות של המינים השונים שיקבעו את עומק הקרקע המקסימלי האפקטיבי שאליו יש לכוון את ההשקיה. ההיפוטזה שהשקיה לאורך כל זמן צריכת המים ומתן מים בהתאם לצריכת המים לאורך היום נמצאת בבחינה ועדיין אין תוצאות התומכות בה. בתפוח לא קיבלנו בעבר תרומה להשקיה במספר רב של פולסים. יש להמתין עוד עונה לפני שניתן יהיה לקבוע מסקנות בנושא זה לגבי השקית אבוקדו.

בעיות שנתרו לפתרון ושאלות מחקר הנובעות מהמחקר – יש לבסס את השימוש במדידות רציפות של גידול הפרי ככלי עזר לבקרת השקיה במטעים. יש להמשיך בבחינת צפיפות טפטפות ותדירות השקיה ככלי להעלאת יעילות ההשקיה בכל המינים והעלאת זמינות המים באבוקדו. יש להמשיך גם בפיתוח מערכת תומכת החלטות להשקיה בנשירים. יש מקום לבחון את השימוש במדידות שינויים בעובי העלה לבקרת השקיה ויש מקום לבחון בחלקות מסחריות יתכנות שימוש במודל להשפעת היבול על צריכת המים ואיתור חלקות עם יעילות נמוכה של שימוש במים.

המלצות ומסקנות להמשך המחקר – ניתן להמליץ לחקלאים לבחון בצורה אמפירית את נושא צפיפות הטפטפות ומירווחי ההשקיה ככלי להגדלת יעילות ההשקיה. ניתן להעביר לחקלאים מסר כי עקה חריפה מידי תגרום לפגיעה בגלעיניים. ניתן גם לאמר שהסיכון בעקת מים בינונית הינו מוגבל כך שאין צורך בהשקיה במנה גבוהה לאחר הקטיף בכדי למנוע נזקים גלעיניים. יש מקום לבחון בחלקות מודל את השימוש בתא הלחץ לבקרת השקיה לאחר הקטיף.

פרסומים – כל המחקרים דווחו במספר ימי עיון במו"פ צפון וכנסי מגדלים ארציים. חלק מהמחקרים דווחו בכנסים בין לאומיים. דו"חות המחקר מופיעים באתר האינטרנט של מו"פ צפון. מאמר בנושא המודל להערכת השפעת היבול על צריכת המים התקבל לפרסום בכתב עת בין לאומי.

1. מטרות המחקר לתקופת הדו"ח – להגדיל יעילות ההשקיה ע"י הגדלת מספר הטפטפות והגדלת תדירות ההשקיה; הגדלת זמינות מים באבוקדו ע"י הגדלת מספר הטפטפות והשקיה בתדירות גבוהה מאד; פיתוח השימוש במדידה רציפה של התכווצות הגזע וגידול הפרי ככלי עזר לבקרת השקיה במטעים; פיתוח כלים למערכת תומכת החלטות לבקרת השקיה במטעים; שיפור כושר קליטת מים במטעים בקרקעות כבדות; בחינת הלבנה להקטנת עקת מים; התאמת עקת מים אופטימלית לאחר קטיף ונקטרינה.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות – הגדלת מספר הטפטפות ותדירות ההשקיה העלתה את יעילות ההשקיה בחלק מהמקרים. השקיה בתדירות גבוהה מאוד מראה סימנים של שיפור בזמינות המים לעץ. נראה שניתן להעזר במדידת גידול הפרי ככלי עזר לבקרת השקיה בהדרים. לא ניתן להשתמש בדנדרומטרים לבקרת השקיה בתפוח עקב וריאביליות ושינוי התגובה לאורל העונה. באגס וקיווי לא הצלחנו לשפר כושר קליטת מים ע"י שיפור מימשק השקיה ושימוש בעורק טוף. בשנה הראשונה של בחינת עורק פרליט לא קיבלנו שיפור בביצועי העץ, אך מוקדם לקבוע. עקת מים חריפה לאחר קטיף פוגעת בפוריות ואיכות נקטרינה. ניתן בעקת מים בינונית גם לחסוך מים וגם למנוע נזקים בגלעיניים. ניתן להשתמש בתא לחץ לבקרת השקיה בגלעיניים לאחר הקטיף להקטנת נזקי עקת מים.
3. המסקנות המדעיות – ניתן להקטין דליפת מים מתחת לבית השרשים ע"י ציפוף טפטפות והגדלת תדירות ההשקיה. יש להתאים באופן אמפירי את הציפוף ותדירות ההשקיה בהתאם למין ותנאי הקרקע. ניתן למנוע נזקים מעקת מים לאחר קטיף וגלעיניים ע"י עקת מים בינונית. ניתן להשתמש בתא לחץ לבקרת השקיה בגלעיניים לאחר הקטיף להקטנת נזקי עקת מים. יש מקום לאפיין את השונות וגורמי השונות בכל "הפעלה" של השקיה ולהתאים את החלקות המושקות יחד בהתאם לניתוח השונות. יש מקום לבחון יתכנות ישום המודל הבודק השפעת היבול על צריכת המים ככלי לתכנון ההשקיה בתפוח ואיתור חלקות עם יעילות שימוש במים נמוכה.
4. הבעיות שונתרו לפתרון – יש לפתח טכניקה לבחירת הפירות לבקרת גודל בהדרים כך שייצגו את הגודל הממוצע כתנאי ליישום הטכניקה שפותחה במחקר. יש להמשיך לפתח כלים שישמשו במערכת תומכת החלטות לבקרת השקיה במטעים. יש להמשיך לבסס את השימוש בתדירות השקיה גבוהה מאד באבוקדו ככלי לשיפור זמינות המים לעץ. יש לבסס את ספי עקת המים לאחר הקטיף בגלעיניים ולבחון את האינטראקציה שבין עקות חום בתקופת ההתמיינות והתפתחות אברי הפרח ועקות מים לאחר הקטיף בהשפעתם על קבלת נזקים בפוריות ואיכות הפרי. יש צורך לבצע בדיקת ייתכנות לשימוש בשינויים בעובי העלה לבקרת השקיה במטעים.
5. הפצת הידע – כל המחקרים דווחו במספר ימי עיון במו"פ צפון ובימי עיון ארציים בהם. בכל יום עיון נכחו מעל מאה מגדלים. דו"חות מחקר מפורטים מופיעים באתר האינטרנט של מו"פ צפון. חלק מהמחקרים דווחו בכנסים בין לאומיים. מחקר האחד התקבל לפרסום בכתב עת בין לאומי.
6. פרסום הדו"ח – לא מוגבל.

פיתוח אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא השקית תפוח

עמוס נאור, מוטי פרס, יוני גל

רקע – מדידת פוטנציאל המים בגזע מהווה כלי מרכזי בהפעלת מערכת תומכת החלטות המפותחת במסגרת פרויקט מקביל. במחקר הנוכחי אנו מטפלים במידת אי הודאות שבמדידת פוטנציאל המים בגזע בחלקות מסחריות ובגודל המידגם הדרוש ליצוג הולם של מצב המים בחלקה.

בדיקת גודל מידגם - נבחרו מספר משקים ובוצעו מדידות פוטנציאל מים בגזע בצהרים לפי המתכונת הבאה. הטכנאי של המשקים בחר את העצים בהם תבוצע המדידה ועטף את העלים בשקית על פי השגרה ומבלי שידע על הניסוי. לאחר מכן הוא נתבקש שלא לבצע את המדידה. בנוסף לעלים נעטפו עוד 25 עלים בשקיות ע"י טכנאי של המו"פ כאשר בחירת העצים הייתה אקראית. טכנאי מיומן של המו"פ ביצע את מדידת פוטנציאל המים בכל העלים.

תוצאות - בכל המשקים הנטייה למדוד פוטנציאל מים בעצים קרובים האחד לשני משיקולים לוגיסטיים. ההבדל

המוחלט בין המידגם

השלם לבין המדידות

המסחריות נע מ-0.03 ל-

0.22 MPa. שגיאת התקן

של המדידות המסחריות

נעה מ-0.016 ל-0.084

MPa (טבלה 1), כאשר

השונות הגבוהה ביותר

הייתה בגליל (If-1, If-2)

(Me-1) עקב בחירת עלים

טבלה 1: פוטנציאל המים בגזע בצהרים (SWP) בחלקה המסחריות. מדידת עלים שנבחרו ע"י המשק; עלים שנמדדו בבחירה אקראית באזור בו נבחרו העלים ע"י המשק; מידגם אקראי בכל החלקה. SD – סטית תקן; SE שגיאת תקן.

חלקה	-מדידות הניסוי			מדידות הניסוי בתת החלקה בה בוצעו המדידות המסחריות			-מדידות מסחריות			
	SWP	SD	N	SWP	SD	N	SWP	SD	N	SE
EI-1	-1.16	0.195	25	-1.17	0.080	9	-1.02	0.108	5	0.048
EI-2	-1.38	0.196	27	-1.11	0.073	5	-1.17	0.073	4	0.036
If-1	-1.47	0.162	54	-1.61	0.142	13	-1.68	0.177	5	0.079
If-2	-1.00	0.144	24	-1.02	0.108	5	-1.21	0.187	5	0.084
Me-1	-1.01	0.199	25	-1.06	0.085	2	-0.97	0.188	5	0.084
MG-1	-1.07	0.103	23	-1.11	0.133	4	-1.02	0.035	5	0.016
MG2	-1.15	0.117	22	-1.14	0.014	2	-1.00	0.093	4	0.047
EZ-1	-1.01	0.095	22	-1.01	0.135	9	-1.11	0.039	6	0.016
EZ-2	-0.85	0.100	24	-0.86	0.062	13	-0.88	0.048	5	0.021

לא נכונה וכיסוי לא מושלם שלהם (על פי עדות טכנאי המו"פ שביצע את מדידות פוטנציאל המים). בחלקת EI-2 הייתה מגמת השתנות של פוטנציאל המים לאורך חלקת המדידה. בחלקה זו ובגליל התקבל ההבדל הגדול ביותר בין המידגם למדידות המסחריות (טבלה 1). ההבדל הגדול ביותר בין המידגם למדידה המסחרית היה בחלקות בגליל בהן היתה שונות עקב בחירת עלים וכיסוי לא תקין ובגולן בחלקה בה הייתה מגמה של 0.3 MPa לאורך החלקה.

טבלה 2: גודל המידגם הדרוש לקבלת שגיאת מדידה קטנה מ-0.07, 0.1, ו-0.15 בר בחלקות השונות בהתבסס על השונות שנמדדה.

חלקה	שגיאת-מדידה מותרת		
	0.075 (bar)	0.1 (bar)	0.15 (bar)
EI-1	27	15	7
EI-2	27	15	7
If-1	18	11	5
If-2	15	8	4
Me-1	28	16	7
MG-1	8	5	2
MG2	10	6	3
EZ-1	7	4	2
EZ-2	7	4	2

בהתאם לשונות המדידה ניתן לקבוע את גודל המידגם הדרוש לאפיון הולם של מצב המים בהתאם לשגיאה המותרת (טבלה 2).

ניתן להשתמש בטכניקה שביצענו לאפיון את השונות בחלקות מסחריות ולהפיק את המידע הבא: אפיון מידת השונות בחלקה והאם יש לה גורמים שניתן להשפיע עליהם כמו אחידות פיזור מים. במידה והשונות טבעית יש להגדיל את מספר המדידות בחלקה זו. במידה והשונות הגבוהה נובעת מגמת השתנות במצב המים יש

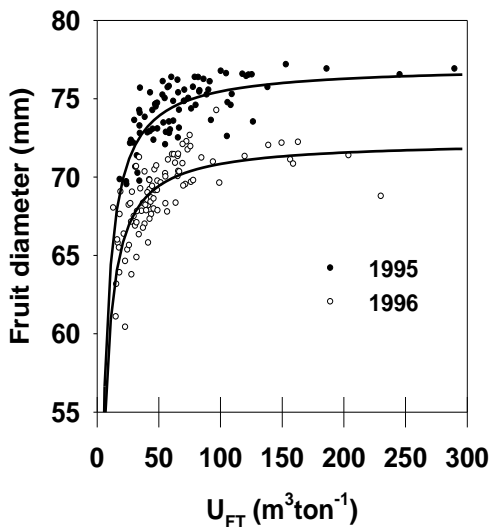
מקום לשקול חלוקת ההשקיה בחלקה לשתי הפעלות במידת הניתן או להשקות על פי תת החלקה הבעייתית ביותר. כאשר ידועה השונות בחלקות השונות ניתן גם לבקר את איכות עבודת הטכנאי.

מודל להערכת השפעת היבול על מנת ההשקיה ובחינת יעילות השימוש במים בחלקות מסחריות שאול נשיץ, עמוס נאור

רקע – לפרי יש השפעה על צריכת המים אך חסרים כלים להערכה כמותית של השפעה זו. פיתוח כלי להערכת השפעת היבול על צריכת המים יאפשר לתכנן את מנת ההשקיה על פי הערכת היבול או לחילופין להתאים את רמת היבול להקצאת המים.

תאור המודל – המודל מניח שמנת המים מתחלקת לשני מרכיבים. הראשון צריכת העץ – זוהי מנת המים הדרושה לקיום נוף חיוני שיוכל לתמוך ברמות היבול המתוכננות לאורך שנים. המרכיב השני הוא צריכת הפרי – זוהי מנת ההשקיה הדרושה ליצירת החומר היבש שבפרי. מנת המים לכל טון פרי טרי חושבה ע"י הפחתת מנת המים לקיום העץ ממנת המים העונתית וחלוקת היתרה ביבול. השתמשנו בנתוני ניסוי בתפוח זהוב בו היו לנו נתונים רבים בטווח רחב של מנות השקיה עונתיות ורמות יבול.

איור 1: השפעת מנת ההשקיה לטון יבול על קוטר הפרי בשנים 1995 ($r^2=0.58$) ו-1996 ($r^2=0.56$).

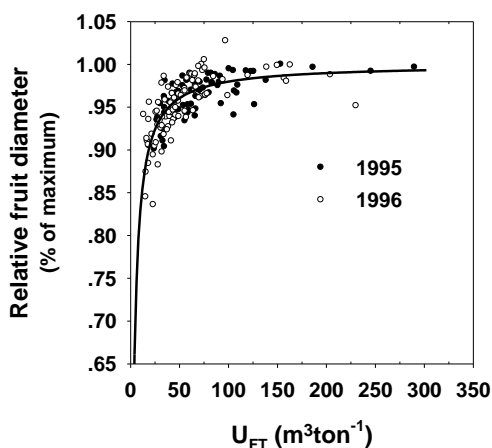


תוצאות – התאמנו לקשר שבין הקוטר למנת המים לטון יבול היפרבולה ברגרסיה לא לינארית כאשר חושבו הפרמטרים של ההיפרבולה ומנת המים לצריכת העץ (איור 1). מנת המים לצריכת העץ הייתה 300 ו-320 מ"מ בשנים 1995 ו-1996, בהתאמה. ההבדלים בין השנים בקוטר המקסימלי נובעים מהבדלים בפוטנציאל גודל הפרי, תופעה המושפעת מהטמפרטורה בזמן חלוקת התאים. כאשר חילקנו את הקוטר בכל נקודה בקוטר המקסימלי באותה שנה נמצאה תגובה דומה לשתי השנים (איור 2) כאשר צריכת העץ הייתה 320 מ"מ.

דינון – על מנת למצות את הטמון במודל יש צורך לשפר את טכניקת הערכת היבול וכן לפתח כלים להערכת פוטנציאל גודל הפרי. כאשר יודעים את השניים ניתן להתאים את מנת ההשקיה לכל טון יבול על פי הקוטר הדרוש. יהיו הבדלים

גדולים במנת ההשקיה בשתי השנים בשל ההבדל בפוטנציאל גודל הפרי. על פי נתוני יעילות שימוש

איור 2: השפעת מנת ההשקיה לכל טון יבול על הקוטר היחסי של הפרי בשתי השנים.



במים של צמחי C3 ונתוני נשימה של תפוח נדרשים כ-50 מ³ מים לכל טון של פרי. הקוטר המקסימלי מתקבל במנת מים גבוהה מכך דבר היכול לנבוע משתי סיבות: הראשונה הטמפ' הגבוהות המגדילות את הנשימה באזורנו הדורשות לבצע יותר פוטוסינטזה על מנת לקבל יחידת חומר יבש; חלוקת המוטמעים בין אברי העץ גורמת לצימוח (כנראה מיותר) כאשר מנסים לקבל פרי גדול ועל כן תוספת המים מעל 50 מ³/טון תייצר צימוח זה.

ניתן להשתמש במודל זה לבחון את יעילות השימוש במים בחלקות מסחריות. בסוף העונה כאשר יש נתוני יבול והתפלגות גודל ניתן להתאים את העקום לחלקות מסחריות. חלקות הנמצאות על המעטפת העליונה של העקום (איור 2) נקראות חלקות יעילות. במידה והקוטר קטן מהרצוי מנת המים הייתה

נמוכה מידי ובמידה ומנת המים לטון גבוהה היה בזבוז מים. חלקות הנמצאות מתחת למעטפת העליונה של העקום מוצגות חלקות לא יעילות והעדר יעילות זה יכול לנבוע מיעילות השקיה נמוכה (דליפת מים מתחת לבית השרשים) או מעומס יתר.

שימוש במודל יאפשר לחקלאי לתכנן את מנת ההשקיה או רמת היבול האופטימלית בתחילת העונה ולהעריך באופן שוטף את ביצועי החלקות בסוף העונה.

מניעת דליפת מים מתחת לבית השרשים בתפוח

עמוס נאור, יוני גל, מוטי פרס

רקע - בקרקעות רדודות ואבניות קימת סכנה של דליפת מים אל מתחת לבית השרשים ויש מקום

לבחון דרכים להקטנת הדליפה מתחת לבית השרשים.

תאור הניסוי - הניסוי מבוצע במטע תפוח זהוב של רמת מגשימים בקרקע בינונית ואבנית. המטע ניטע

בשנת 1996 על גודיות, במרווחי נטיעה של 4.5 X 2 מ'. בניסוי חמישה טיפולי השקיה:

1. שלוחה אחת, טפטפות רע"מ ("נטפים") 3.5 ליטר/שעה במרווחים של כל 1 מטר.
2. שתי שלוחות לשורה, טפטפות 1.6 ל/ש', כל 0.5 מ'.
3. שתי שלוחות לשורה, טפטפות 1.6 ל/ש' כל 0.5 מ', השקיה מספר פעמים ליום ("פולסים").
4. שתי שלוחות לשורה, טפטפות 1.6 ל/ש' כל 0.5 מ', השקיה ב"פולסים" 80% ממנת המים.
5. שתי שלוחות ב"פולסים" מתחת ליריעת "אגריפל" לבנה/שחורה ברוחב 2 מ'; מנת מים של 80%.

תוצאות ודיון – מנת המים עד הקטיף היתה 750 מ"מ בטיפולי 100%. הבדלים בפוטנציאל המים נמצאו בין טיפולי 100% ו-80% (טבלה 1). מתן הפולסים לא מנע דליפה באופן משמעותי ולא שיפר את מצב המים במידה משמעותית. יריעות הפלריג לא מנעו איבוד מים מפני הקרקע בצורה משמעותית ועל כן לא שיפרו את מצב המים ביחס לטיפול עם מנת המים המקבילה. היבול הגבוה היה בשלוחה אחת והנמוך בשתי שלוחות בפולסים במנת מים של 80%. המימצאים מצביעים על כך שכנראה אין דליפת מים משמעותית במנות המים שניתנו בניסוי וכן שרשת הפלריג לא שפרה בצורה משמעותית את היבול וגודל הפרי. בעונה קודמת, במנת מים גבוהה היה חסרון קל לשלוחה אחת. ניתן לאמר שבקרקע הנתונה אין דליפה משמעותית המצדיקה מעבר לשתי שלוחות והשקיה בפולסים.

טבלה 1: מדידות תא הלחץ לאורך העונה.

תאריך:	22.5.03	30.5.03	12.6.03	19.6.03	19.6.03	26.6.03	1.7.03	9.7.03	16.7.03
שלוחה אחת	11.4	12.7	C 11.8	12.5	12.5	A 15.3	A 13.2	12.0	13.1
שתי שלוחות	11.4	12.9	BC 10.6	12.4	12.4	B 19.0	AB 14.5	11.1	13.3
+2 פולסים	11.8	12.5	BC 10.8	13.8	13.8	A 15.3	AB 14.4	11.6	13.1
80%	11.5	13.9	AB 9.9	13.6	13.6	A 15.5	AB 14.2	12.2	14.4
80% אגריפל	11.2	12.6	A 8.2	12.9	12.9	A 15.7	B 15.7	13.3	13.9
תאריך:	23.7.03	30.7.03	6.8.03	13.8.03	20.8.03	27.8.03	27.8.03	3.9.03	
שלוחה אחת	AB 13.3	15.0	A 11.1	14.4	A 13.3	A 14.9	A 14.9	12.9	
שתי שלוחות	AB 13.5	14.4	A 11.0	13.7	A 13.6	A 15.0	A 15.0	13.1	
+2 פולסים	A 12.6	13.7	A 10.5	13.9	AB 14.0	B 16.6	B 16.6	11.9	
80%	B 15.0	14.9	B 13.3	16.1	AB 14.4	B 17.2	B 17.2	13.6	
80% אגריפל	B 15.2	15.1	B 12.8	15.5	B 16.5	B 17.5	B 17.5	13.7	

טבלה 2: נתוני היבול, עונת 2003.

יבול כללי (טון/ד')	מספר פירות	יבול גדול מ-65 מ"מ	יבול גדול מ-70 מ"מ
A 9.966	789.0	A 57.3	34.1
AB 8.986	725.5	AB 47.4	24.9
AB 7.195	503.1	AB 50.3	45.8
B 6.212	488.0	B 37.9	34.0
AB 8.227	680.9	AB 41.6	26.1

בקרת השקיה על פי התכווצות גזע בתפוח

עמוס נאור, מוטי פרס, יוני גל

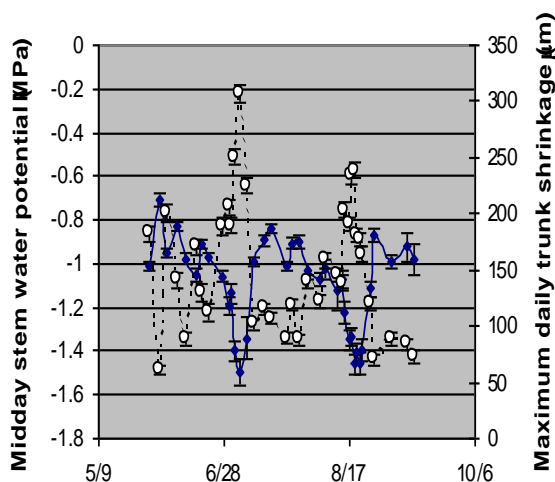
רקע – פוטנציאל המים בגזע בצהרים משמש כיום כמדד אמין לבקרת השקיה והחסרון היחיד הוא הסרבול היחסי בהפעלתו. במחקר נבחנת האפשרות להשתמש בשינויים בעובי הגזע לבקרת השקיה כאשר המדד רגיש מאוד לשינויים במצב המים אך וריאבילי מאוד ויש בעיה לקבוע סף לבקרת השקיה. במידה וניתן יהיה לכייל את מדידות עובי הגזע עם פוטנציאל המים ניתן יהיה להמשיך את בקרת ההשקיה עם מדידות שינויים בעובי הגזע – ניתן יהיה באמצעות הכיול להמיר את קריאות השינויים בעובי הגזע לקריאות פוטנציאל מים בגזע. שאלת המחקר היא באיזו תדירות יש לחזור ולכייל את מדידות עובי הגזע.

מטרת הניסוי – לבחון אפשרות שימוש במדידות עובי גזע לבקרת השקיה בתפוח.

תאור הניסוי – הניסוי בוצע בתפוח בוגר מהזן זהוב במטע עין זיוון. הותקנו דנדרומטרים אלקטרוניים על 16 עצים ובוצעו מדידות רציפות לאורך העונה. במקביל בוצעו מספר רב של מדידות פוטנציאל מים בגזע לאורך העונה. פעמיים במהלך העונה (סוף יוני ומחצית אוגוסט) בוצע מחזור יבוש בו הופסקה ההשקיה למספר ימים כך שתפתח עקה ונקבל טווח רחב של מצבי מים. בסוף מחזור היבוש ניתנה השקיה שביטלה את עקת המים שהתפתחה.

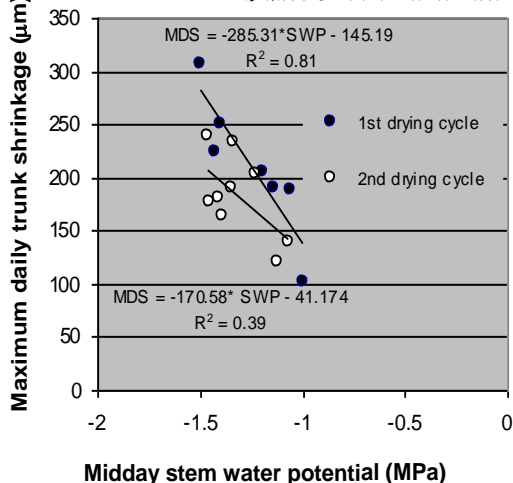
תוצאות ודיון – בתחילת הניסוי התגובה של הדנדרומטרים לא תאמה את התפתחות עקת המים (איור

איור 1: מהלך עונתי של פוטנציאל מים בגזע והתכווצות יומית של הגזע.



1) והם הותקנו מחדש. פוטנציאל המים ירד במהלך שני מחזורי היבוש והתכווצות הגזע עלתה במהלך היבוש. התכווצות הגזע בסוף מחזור היבוש הראשון היתה גבוהה משמעותית מהמצב בסוף מחזור היבוש השני. המתאם בין התכווצות הגזע לפוטנציאל המים בגזע היה גבוה במחזור היבוש הראשון ונמוך במחזור היבוש השני (איור 2). כמו כן השיפוע במחזור היבוש השני ירד ב-50%. נראה שהרגישות של הדנדרומטרים לשינויים במצב המים יורדת לאורך העונה ועל כן השונות עולה. לא ניתן להשתמש בכיול שנעשה במחזור היבוש הראשון במהלך אוגוסט. הכיול

איור 2: מהלך עונתי של פוטנציאל מים בגזע והתכווצות יומית של הגזע.



הראשון הסתיים ב-9 יולי והוא לא נשאר תקף עד מחצית אוגוסט כך שיש צורך לחזור על הכיול במהלך חודש מביצוע הכיול. כיוון שהרגישות של הדנדרומטרים לשינויים במצב המים יורדת נראה שיידרו מספר רב של דנדרומטרים ככל שהעונה מתקדמת. במצב זה נראה שאין מקום להשתמש בדנדרומטרים לבקרת השקיה בתפוח ויש צורך לחפש חיישנים נוספים.

מדידות ראשוניות של שינויים בעובי העלה מצביעות על אפשרות עקרונית להשתמש במדד זה לבקרת השקיה ובעונה הבאה תיבחן היתכנות של שימוש במדד זה כתחליף למדידות פוטנציאל המים בגזע.

שיפור כושר קליטת מים באגס בקרקעות כבדות

עמוס נאור, מוטי פרס, יעל גרינבלט, יוני גל

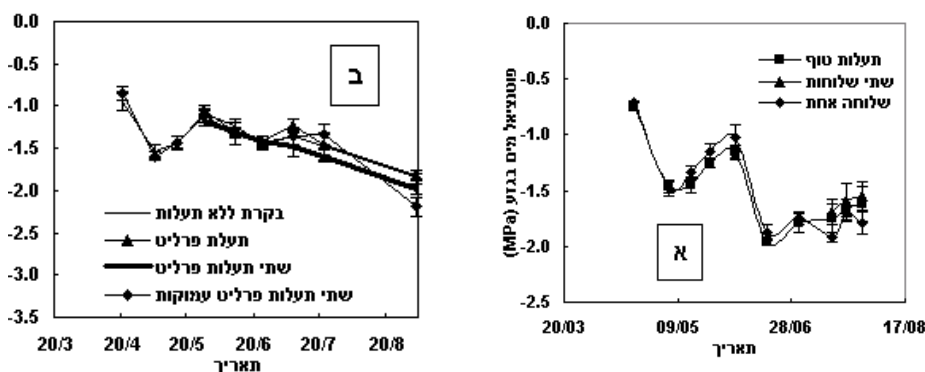
רקע – באגס קימת בעיית קליטת מים בקרקעות כבדות המתבטאת בערכי פוטנציאל מים נמוכים מאד גם בהשקיה במנה גבוהה. מטרת המחקר לבחון האם ניתן לשפר את כושר הקליטה ע"י שימוש בעורק טוף או פרליט.

תאור הניסוי – הניסוי מבוצע באגס מהזן ספדונה במטע בוגר בראש פינה (חלקת אורן). בניסוי שנמשך שלוש עונות נערכת השוואה בין השקיה בשלוחה לשתי שלוחות עם פולסים ועורק טוף. הניסוי מבוצע בחמש חזרות בבלוקים באקראי ובכל חלקה עצי ושורות גבול. בשנת 2002 (לאחר הקטיף) התחיל ניסוי הבוחן עורק פרליט, שני עורקי פרליט, שני עורקי פרליט עמוקים, כל זאת בהשוואה לביקורת ללא פרליט. נפחי הפרליט הם 6.6, 13.2 ו-26.6 מ"ק/דונם בעורק יחיד, שני עורקים ושני עורקים עמוקים, בהתאמה. הניסוי מבוצע בחמש חזרות בבלוקים באקראי ובכל חלקה עצי ושורות גבול. כמו כן יש תצפית עורק טוף ללא בד גאוטכני. הניסויים מדושנים באופן רציף בדשן מורכב 5-2-5.

תוצאות ודיון – מנת ההשקיה שניתנה בניסוי היתה גבוהה מהמלצות ההשקיה המקובלות על מנת לודא שמיגבלת המים היא מינימלית. מנת המים העונתית הייתה מעל 800 מ"מ. לא נמצאו הבדלים בין

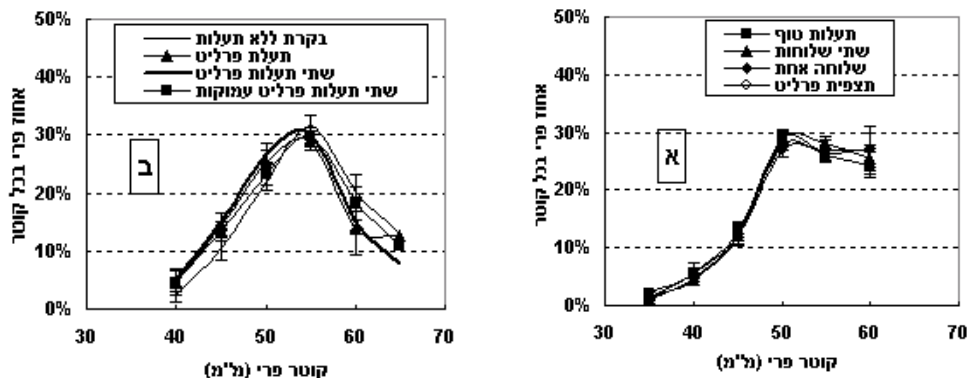
טיפול ההשקיה במצב המים (איור 1). כמו כן לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים ביבול (לא מוצג) ובהתפלגות גודל הפרי (איור 2). התוצאות בניסוי הן חוזרות על

איור 1: פוטנציאל המים בגזע לאורך העונה בניסוי הטרף (א)



עצמן כבר מספר עונות ועל כן ניתן לקבוע שעורקי הטרף במימשק ההשקיה והדישון שהפעלנו לא שיפרו את ביצועי העץ ועל כן לא מביאים לפתרון הבעיה. הניסוי בנושא זה הופסק. לגבי השפעת עורק הפרליט לא ניתן להגיע למסקנה ברורה לאחר עונת גידול אחת, אך ברור שבמידה ותהיה תרומה תהליך התהוותה הוא איטי. יש להמשיך בניסוי הפרליט עוד שתי עונות לפניח הגעה למסקנה סופית.

איור 2: התפלגות גודל הפרי בניסוי הטרף (א) והפרליט (ב).



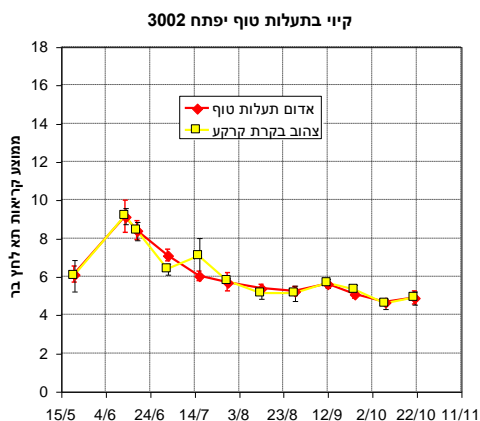
השפעת תעלות טוף על ביצועי קיווי בקרקעות כבדות עמוס נאור, מוטי פרס, יעל גרינבלט, יוני גל

רקע – ביצועי הקיווי בקרקעות כבדות חלשים ועל רקע ההצלחה של תעלות טוף במנגו יש מקום לבחון את השפעת תעלות הטוף גם בקיווי.

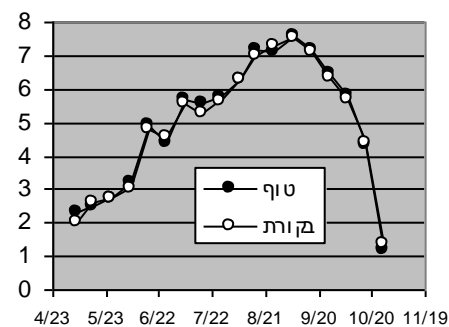
תאור הניסוי – הניסוי מבוצע בקיווי על קרקע כבדה (לפני עקירה) ביפתח. נבחן טיפול עם עורק טוף 20 X 30 ס"מ המושקה בשתי שלוחות כאשר 2/3 מהמים ניתנים בטוף; המים ניתנים בפולסים של מ"מ אחד. הביקורת מושקית במערכת השקיה זהה ובמנה אחת ביום.

תוצאות ודיון – הניסוי נמצא בשנתו השלישית. מנת המים עלתה לאורך העונה עד תחילת ספטמבר (7.5 מ"מ/יום) ולאחר מכן ירדה עד לקטיף (איור 1). שני הטיפולים קיבלו מנות מים דומות. פוטנציאל המים בגזע היה דומה בשני הטיפולים חאורך העונה (איור 2) בניגוד לשנים קודמות בהן נראה יתרון קל בחלק מהעונה לטיפול הטוף. ערכי פוטנציאל המים נמצאים בתחום טוב המצביע שאין בעיית קליטת מים. היבול בשני הטיפולים היה דומה וכך גם התפלגות גודל הפרי (איור 3). מצב חיוניות העצים בטיפול הקיווי השתפר במהלך הניסוי בהשוואה לטיפול הביקורת (איור 4). במהלך השנים היה שיפור קל במצב המים אך לא בעונה זו ולא נמצא הבדל ביבול ובגודל בין הטיפולים. המימצא היחיד בו לטיפול הטוף היה יתרון הוא חיוניות השיחים, תהליך איטי. ניתן לאמר שבמהלך שלוש עונות לא השתפרו ביצועי הקיווי בעקבות השימוש בעורקי טוף.

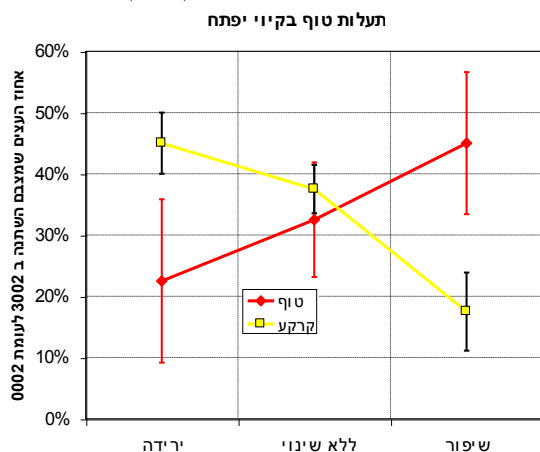
איור 2: פוטנציאל המים בגזע בצהריים לאורך העונה בטיפולי הטוף והביקורת



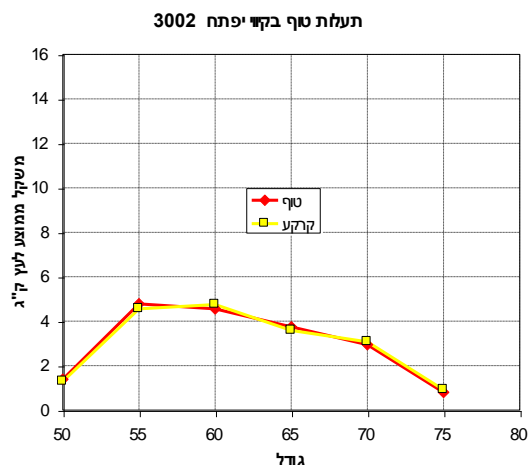
איור 1: מנת המים היומית הממוצעת לאורך העונה בטיפול הטוף והביקורת.



איור 4: התפלגות השינוי במצב העצים לאחר שלוש שנות ניסוי (אחוז השינוי ביחס לציון חוזק העצים).



איור 3: התפלגות גודל הפרי בטיפולי הטוף והביקורת



השפעת עקת מים בשלב גידול הפרי על יבול, גודל הפרי ואיכות דובדבן

ע. נאור, י. גל, מ. פרס

רקע – איכות הדובדבן נמוכה מהרצוי ואחת האפשרויות לפגיעה באיכות הייתה מנות השקיה גבוהות לקראת הקטיף הגורמות לניפוח הפרי והפיכת טעמו לתפל. ברור שעקת מים לקראת הקטיף תגרום להקטנת גודל הפרי המהווה אף הוא פרמטר איכות חשוב. על כן נבחנה השפעת רמות השקיה שונות בחודש האחרון שלקראת הקטיף על היבול, התפלגות גודל הפרי ואיכות הפרי.

חומרים ושיטות – הניסוי נערך בזן בינג בוגר במטע אלוני הבשן שבאזור החרמונית. בניסוי היו שלושה טיפולים שהושקו עד שלב התנפחות הפרי (שלב III) בצורה אחידה. בשלב III פוצלו טיפולי ההשקיה כך שיתקבלו ערכי פוטנציאל מים בגזע בצהרים של -0.5MPa , -1.0MPa , -1.5MPa .

טבלה 1: התפלגות גודל הפרי

פרי גדול מ- 26 מ"מ (%)	פרי קטן מ- 22 מ"מ (%)	יבול כללי (ק"ג/ג"ע)	השקיה
1.76b	36.2b	62.0a	37.45a
2.52ba	46.3b	51.1a	37.22a
8.31a	74.5a	17.2b	43.96a

תוצאות ודיון – היבול לא הושפע ממנת ההשקיה אך

הפרי היה גדול יותר בטיפול ההשקיה הגבוהה (טבלה

1). בקטיף נבדקה איכות הפרי בשתי קבוצות על פי

בריקס. אחוז הפרי הלא בשל היה גבוה מאד בקטיף

הראשון וירד בקטיף השני (טבלה 2). הבריקס בטיפול

טבלה 2: נתוני הבשלה בפרי בשל ("מתוק") ולא בשל ("חמוץ")

חומצה מתוק	חומצה חמוץ	בריקס מתוק	בריקס חמוץ	אחוז פרי מתוק	אחוז פרי חמוץ	השקיה	קטיף
0.79a	21.4a	17.3a	6.94a	93.1a	נמוכה	ראשון	
0.76ba	20.1a	16.8a	2.21a	97.8a	בינונית	ראשון	
0.71b	20.6a	14.7b	2.99a	97.0a	גבוהה	ראשון	
0.83a	0.84a	19.7a	18.3a	38.0a	62.0b	שני נמוכה	
0.85a	0.76a	20.8a	17.6ba	26.7ba	73.3ba	שני בינונית	
0.82a	0.75a	20.2a	16.0b	6.11b	93.9a	שני גבוהה	

ההשקיה הנמוכה היה גבוה מזה שבהשקיה הגבוהה דבר המצביע

על הקדמה בהבשלה. בקטיף

הראשון היו יותר סדקים בפרי

בטיפול ההשקיה הגבוהה (טבלה

3) דבר המצביע על תרומת מצב

המים לקבלת סדקים. אחוז

הפרי עם סדקים היה נמוך כיוון

שהשנה לא היו תנאים לקבלת

פיצוצים. נראה שבשנה בה יהיו

תנאים לקבלת סדקים בפרי יהיה

למצב המים השפעה על כמותם.

איכות הפרי הייתה טובה

במקצאת בטיפול ההשקיה

הגבוהה עקב עסיסיות גבוהה

יותר (לא מוצג). בניגוד להנחת

טבלה 3: דרוג פגעים בפרי

פרי טוב	סדקים %	גומה %	שמש %	חסר עוקץ %	דרוג עוקץ	פרי קטן %	השקיה	קטיף
88.8ba	3.21b	5.63a	1.34ba	0.10a	1.79a	0.81a	נמוכה	ראשון
90.4a	3.54b	3.70a	0.60b	0.20a	1.62a	0.51a	בינונית	ראשון
83.1b	8.96a	4.81a	2.05a	0.09a	1.44a	0.60a	גבוהה	ראשון
75.1a	10.8a	9.79a	0.30a	1.10a	1.42a	2.22a	נמוכה	שני
71.9a	14.8a	8.53a	0.28a	1.70a	1.43a	1.53a	בינונית	שני
73.9a	11.0a	8.75a	0.41a	1.06a	1.29a	2.10a	גבוהה	שני

העבודה לא היה יתרון לעקת מים על איכות הפרי. אם כן

הסיבה לאיכות הפרי הנמוכה אינה נעוצה כנראה בהשקיה.

נמצא מתאם גבוה בין פוטנציאל המים בגזע לבין אחוז הפרי

בגודל 22-26 מ"מ (איור 1). בפוטנציאל מים גבוהים לא היה

שיפור נוסף בגודל הפרי. נראה עקרונית שניתן לרדת

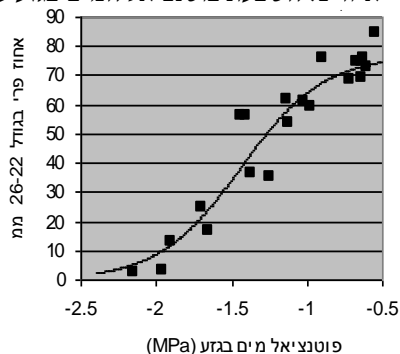
בפוטנציאל המים עד לערכים של -0.8MPa מבלי לפגוע בגודל

הפרי ולהקטין את הסיכוי לקבלת פרי עם סדקים. יחד עם זאת

רמת הבקרה של החקלאים תחייב לקחת מקדמי ביטחון על

מנת למנוע פגיעה בגודל הפרי.

איור 1: השפעת פוטנציאל המים בגזע על



יעול השימוש במים בהשקיה לאחר הקטיף בנקטרינה

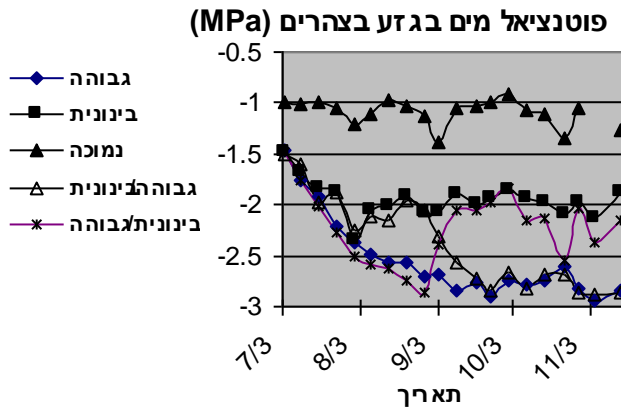
עמוס נאור, משה פליישמן, רפי שטרן, מוטי פרס, יעל גרינבלט, יוני גל

תאור הניסוי – מבוצע ניסוי שדה בזן סנוקווין במטע קיבוץ יפתח בבקעת קדש. לאחר הקטיף בשנת 2002 הופעלו חמישה טיפולי השקיה. בשלושה טיפולים נשמר פוטנציאל מים בגזי בערכים -1.3MPa, -2.0MPa, -2.8 MPa. בטיפול הרביעי נשמר פוטנציאל מים של -2.0MPa עד 1/9 ואחר כך -2.8MPa ובטיפול החמישי -2.8MPa עד 1/9 ואחר כך -2.0MPa. ב-2003 ניתנה השקיה אחידה לכל הטיפולים.

תוצאות ודיון – פוטנציאל המים בגזע לאחר קטיף נשמר כמתוכנן (איור 1) כאשר נדרש זמן רב ללא

השקיה עד הגעה לסף פוטנציאל המים בטיפול העקה הגבוהה. עקת המים הגבוהה פגעה בחנטה בעונה עוקבת (טבלה 1) ובמספר הפירות וביבול (טבלה 2). אחוז הפירות התאומים עלה עם עקת המים (טבלה 1,2) כאשר עקת מים חריפה עד תחילת ספטמבר גרמה לעיקר הנזק. גם אחוז הפרי עם חריצים עלה עם עוצמת העקה לאחר הקטיף (טבלה 2) כאשר לא נמצאה

איור 1: פוטנציאל המים בגזע לאחר קטיף 2002 בטיפולים



טבלה 2: היבול, מספר הפירות, משקל פרי, אחוז תאומים ופרי עם חריץ ב-2003.

חריץ בפרי (%)	תאומים (%)	משקל פרי (גרם)	פירות לעץ	יבול (טון/דונם)	עוצמת עקה לאחר קטיף
45.5 a	17.55 a	106.7 a	626 b	3.7 b	גבוהה
15.5 b	3.08 c	104.8 a	798 ab	4.5 ab	בינונית
9.0 b	0.0 d	101.1 a	918 a	5.2 a	נמוכה
29.4 a	10.1 b	106.7 a	738 ab	4.4 ab	גבוהה/בינונית
30.6 a	5.6 bc	108.0 a	680 ab	4.1 b	בינונית/גבוהה

תת תקופה לה הייתה השפעה מיוחדת על

טבלה 1: אחוז חנטה ותאומים ב-2003

תאומים	חנטה	תאומים	חנטה	עוצמת עקה לאחר קטיף
9.9 a	24.7 a	40.4 a	79.0 c	גבוהה
1.9 ab	26.5 a	5.3 bc	90.0 a	בינונית
0.0 b	29.4 a	0.8 c	83.5 bc	נמוכה
7.8 a	25.8 a	29.5 a	86.7 ba	גבוהה/בינונית
3.9 ab	28.2 a	10.6 b	85.2 abc	בינונית/גבוהה

אחוז הפרי עם חריץ.

אחוז הפירות עם תאומים בשנת 2003 היה גבוה משמעותית מזה שבשנת 2002 והדבר קשור כנראה בטמפי' חמות במיוחד בקיץ 2002 (לא מוצג). ניתן להציג את ההיפוטזה הבאה – פוטנציאל לקבלת פירות

תאומים נוצר עקב טמפי' גבוהות בשלב

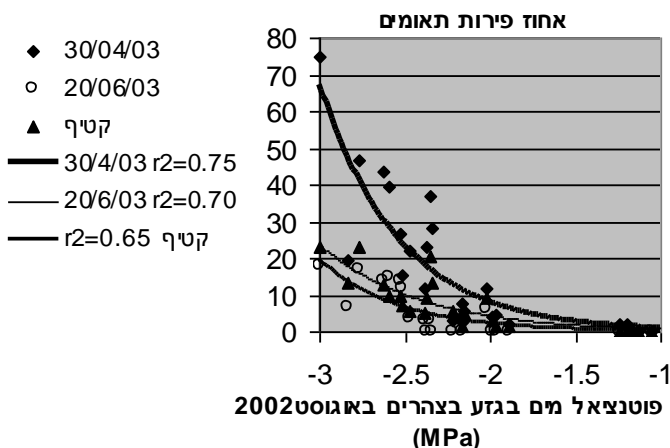
ההתמינות והתפתחות אברי הפרח

והתבטאות פוטנציאל זה תלויה בעקת מים חריפה. היפוטזה זו תיבחן בשנת 2004 בניסוי חצי מבוקר בתנאי שדה.

אחוז הפרי עם תאומים הושפע מפוטנציאל המים בחודש אוגוסט 2002 (איור 2).

התקופה של אוגוסט נבחרה שכן רק בתחילת אוגוסט התייצב פוטנציאל המים בטיפול העקה החריפה (איור 1). ניתן להגדיר סף פוטנציאל מים של -2.0MPa לבקרת השקיה לאחר קטיף. ירידת פוטנציאל המים מתחת לסף זה תעלה את אחוז הפרי עם תאומים.

איור 2: אחוז התאומים ב-2003 כפונקציה של פוטנציאל המים בגזע באוגוסט 2002



טיפולים לשמירה על תפקוד עץ יעיל בתנאים של מחסור במים

יצחק אדטו

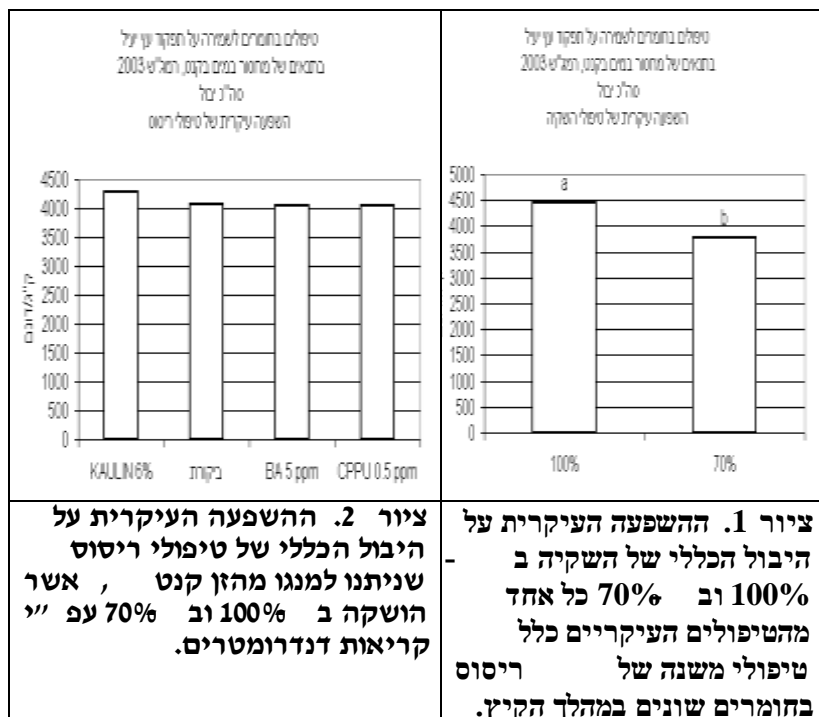
רקע: הניסויים עוסקים במניעת בזבוז בעיקר לעומק, ובניסיון להגדיל ככל שניתן את החלק של המים המושקים אשר נקלט ע"י הצמח. אנו מנסים לבחון אפשרות של הפחתה בכמות המים שהעץ צריך מבלי שהפחתה זו תתורגם לעקה. נבחנות שתי דרכים האחת ע"י שמירה על פיוניות פתוחות גם כאשר העץ "מבחינ" שיש לו מחסור במים והשניה ע"י הורדת הטמפרטורה של נוף העץ גם כאשר העץ מתרגם את המחסור במים לסגירה של פיוניות ועקב כך לעליה של הטמפרטורה שהיא אשר יוצרת בעץ תנאים שהמערכת הפיזיולוגיות שלו פועלות כדי לשרוד ולא כדי לייצר.

תאור הניסוי הניסוי ערוך ב-5 בלוקים עם 3 עצים לחזרה. ישנן 2 חלקות – האחת מושקית ב- 100% (החלקה התחתונה יותר לאורך המדרון) והשניה ב- 70% (החלקה העליונה יותר לאורך המדרון). ה- 100% נקבע התכווצות מינימלית של הגזע (דנדרומטרים אלקטרוניים) ואילו ה- 70% הם 30% (שרירותי) פחות מכך.

השקיה ב-3 שלוחות טפטוף אל-נגר, 3 טפטפות וההשקיה נעשית בפולסים במספר משתנה (ע"פ ההתאדות לאורך היום) בכל שעה במהלך היממה.

הטיפולים

- ריסוס ב- BA 5 ח"מ ח"פ בתאריכים 25/5/03, 18/6/03, 9/7/03.
- ריסוס ב- CPPU 0.5 ח"מ ח"פ בתאריכים כנ"ל
- ריסוס בקאולין 6% ב- 25/5/03
- ביקורת ללא טיפולי ריסוס



תוצאות ודיון - ציור 1 מראה את ההשפעה העיקרית של טיפולי ההשקיה 100% ו- 70% על היבול הכללי. היבול היה גבוה והגיע במוצע ב- 100% ל- 4500 ק"ג/ד' ואילו ב- 70% הגיע רק לכ- 3800 ק"ג/ד' שהם כ- 700 ק"ג/ד' פחות. בציור 2 נראית ההשפעה העיקרית של טיפולי הריסוס. ניתן לראות עדיפות קלה לריסוסים בקאולין. בציור 3 ניתן לראות שישנה ירידה של 850 ק"ג/ד' בעקבות הורדת מים של 30% (כ- 1500 ק"ג/ד'). ב- BA הירידה היא 530 ק"ג/ד' ובקאולין כ- 500 ק"ג/ד' בלבד. ניתן לומר שהיתה השפעה חיובית לטיפול ההלבנה בקאולין וזאת בנוסף לניסויים מקבילים שבהם נבדק ישומו, הנושא יורחב בשנה הקרובה בניסויים ומודלים.

השקיה בטפטוף של כל מערכת השורשים במטע צפוף ונמוך קומה בעל מערכות שורשים מוגבלות

יצחק אדטו

רקע - הגבלת מערכות שורשים באופן פיזי ע"י מחיצות בעומק 40-50 ס"מ נועדה למנוע את התנודות בגודל מערכת השורשים בחודשי המעבר בהם יורד גשם והטמפי' הן גבוהות מספיק כדי לעודד התפתחות שורשים. ההרטבה המלאה של מע' השורשים נועדה להפעיל את כל כושר הייצור שלה וגם כאשר ההשקיה נעשית במנות קטנות, למשל בתקופת החנטה שבה ההשקיה נעשית במנות של לא יותר מ- 2-4 מ"מ ליום.

תאור הניסויים – א. מטע צעיר

הטיפולים:

1. חוצצים עם ט.ס.א (טפטוף סופר אינטנסיבי)
2. ללא חוצצים עם ט.ס.א
3. חוצצים עם 2 שלוחות אל נגר
4. ללא חוצצים עם 2 שלוחות אל נגר
5. בקורת – נטיעה בבורות טוף

כל הטיפולים נעשו עם נטיעה בתוך תעלות טוף או פרליטי. כל טיפול ב- 4 חזרות. כל חזרה – שורה שלמה. הנטיעה היא בת שנה אחת במרווחים של 2x5 מהזן שלי. בשנה זו לא נעשו מדידות כלשהן. העצים התפתחו היטב ובשנה הבאה יורכבו דנדרומטרים.

ב. מטע בוגר

הטיפולים:

1. חוצצים משני צידי השורה וארבע שלוחות טפטוף אינטנסיבי
2. חיתוך שורשים משני צידי השורה ללא חוצצים וטפטוף ס.א.
3. ביקורת – טפטוף רגיל ב- 2 שלוחות.

טפטוף ס.א. (סופר אינטנסיבי) הוא 4 שלוחות טפטוף עם טפטפות אל-נגר 1.6 ל"ש' 4 למטר. ההשקיה על פי דנדרומטרים ובפולסים לאורך היום באופן שההשקיה תעקוב אחר עקומת הדיות. החוצצים בעומק של 40-50 ס"מ.

הניסוי ב- 4 חזרות ברמת מגשימים בבטיחה.

עצי הזן קנט בגיל 10 עברו החלפת זן לשלי לפני יותר משנה.

בשנה זו מערכות השורשים מתפתחות מחדש ע"פ הטיפולים ורשת ההשקיה החדשה. ההרכבות נקלטו והעצים גדלו מאוד בשנה זו.

אין לצפות עדין לתוצאות.

בפועל נתנו במהלך כל עונת 2003 – כ- 260 מ"ק/ד'. כמות המים המכסימלית היומית הגיעה ל- 3.4 מ"ק/ד' שניתנו ב- 12 פולסים.

ההערכה היא שרק בעונת 2004 ניתן יהיה להתחיל ולראות הבדלים כלשהם בהתכווצות הגזע – דהיינו בצריכת המים.

שימוש חסכוני ומניעת בזבז מים לעומק ע"י שימוש בטפטוף צפוף מאוד

יצחק אדטו

רקע - השימוש בטפטוף צפוף מאוד באל נגר הוא חיוני כדי שניתן יהיה להשקות בפולסים לאורך כל שעות התאדות באופן שיתאים לעקומת ההתאדות, דהיינו מעט מים בשעות הבוקר והרבה מים בשעות הצהריים החמות והיבשות יותר.

הנושא צריך להיבדק בגרסאות שונות של מספר שלוחות לשורת עצים ובמקרה של המנגו – אנו בודקים 2, 3, 4 שלוחות.

הניסוי נערך במטע של מרום גולן בבטיחה בון טומי. הקרקע בזלתית כבדה ובשטח מסודר בגדודיות אשר מקשות על יישום השיטה.

תאור הניסויים - הטיפולים הם:

1. שתי שלוחות אל נגר

2. שלוש שלוחות אל נגר

3. ארבע שלוחות אל נגר

4. שתי שלוחות שאינן אל נגר עם טפטפת כל 40 ס"מ בספיקה של 2.3 ל"ש'.

טפטוף צפוף פירושו במקרה הזה – 4 טפטפות למטר של 1.6 ל"ש' ו-60-20 ס"מ בין הקווים.

ישנן 4 חזרות בניסוי וכל טיפול נשלט ע"י ראש השקיה נפרד.

לכל טיפול יש 2 דנדרומטרים שנקראו 2-3 פעמים בשבוע.

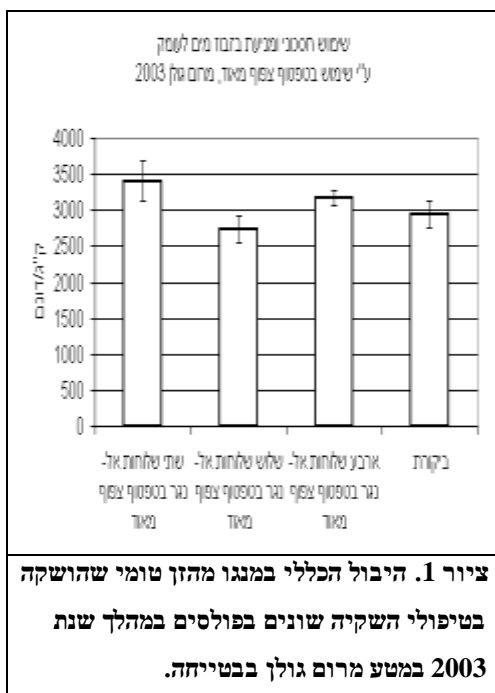
תוצאות ודין - בניסוי נעשה מאמץ להשקות כך שהעצים יהיו במינימום עקה שנובעת ממחסור במים בקרקע. בגלל השיפועים שבשטח, ובגלל שמערכות השורשים עדיין לא התייצבו סביב לארגון מחדש של נקודות ההשקיה – הצטברו מים בין שתי שורות בשורות הראשונות. יהיה צורך לנקז את השטח עילי –

או תחתיו – בשורות אלה.

הניסוי עדיין לא נמצא במשטר ובתנאים שמהם ניתן יהיה להסיק מסקנות. אולם – הוא מתנהל ע"פ בקרה של דנדרומטרים ונמנעת ממנו עקה (גם בביקורת) וזה משפיע ללא ספק על התנהגות העצים והפרי.

בציור 1 ניתן לראות שהיבול הכללי בטומי היה גבוה והגיע לכ- 3 ט' בביקורת ולכ- 3.5 ט'/ד' בטפול עם 2 שלוחות הטפטוף.

כמות המים שניתנה היתה גבוהה לשטח מעין זה והגיעה לכ- 950-980 מ"ק/ד' לכל העונה. בשיאים מסוימים בעונה - הגיעה ההשקיה לכדי 9.5 מ"מ יומי.



מניעת הפסדי מים לעומק בהשקיה בעזרת שימוש במערכת אל-נגר באבוקדו

יצחק אדטו

רקע - השימוש בטפטוף צפוף מאוד באל נגר הוא חיוני כדי שניתן יהיה להשקות בפולסים לאורך כל שעות התאדות באופן שיתאים לעקומת ההתאדות, דהיינו מעט מים בשעות הבוקר והרבה מים בשעות הצהריים החמות והיבשות יותר.

תאור הניסוי - נסוי זה התבצע בחלקת אטינגר בכפר הנשיא בשנה הראשונה לביצוע – לא ניתן היה לראות תוצאות כיוון שמערכות השורשים היו בתהליך של התאמה למצב ההשקיה החדש.

בשנה השניה – ניתן היה לראות תועלת משמעותית: במהלך העונה נחסכו 11% בטפולים שהושקו בפולסים מרובים ובטפטוף אל נגר ובחודש ספטמבר בלבד – נחסכו קרוב ל-30%.

מאחר והחלקה היתה צפופה מאוד מבחינת גודל העצים – נעשתה ב 2003 פעולה של הרחקת כל הנוף והיתה פגיעה קשה ביבול שהיתה צפויה כאשר מתבצעת התערבות בגודל הנוף של העצים.

תוצאות ודיון – בטבלה ניתן לראות שהשימוש שנעשה בדנדרומטרים בחלקת הטיפול – הביא להשקיה במנת מים שהיתה אומנם נמוכה מזו שבביקורת אולם במוצע על כל החודשים – היה חסכון של 7% בלבד. בחלק מהחודשים החסכון הגיע גם ל-10% ואף ל-20%.

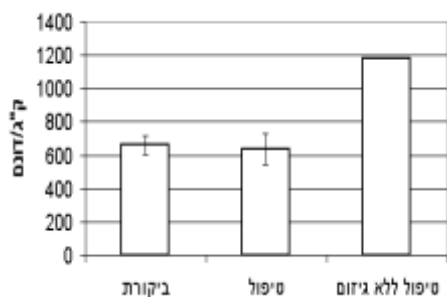
טבלה 1: כמויות המים לטיפול ולביקורת שניתנו ב- 2003 בכ. הנשיא.

% מביקורת	מקסימום מ"ק/יומי		% מביקורת	כמות המים מ"ק/ד' לחודש		החודש
	ביקורת	טיפול		ביקורת	טיפול	
97	4.1	4	94	122	115	מאי
90	5.7	5.1	90	170	154	יוני
95	6.4	6.1	90	186	170	יולי
94	6.5	6.1	92	203	188	אוגוסט
108	5.9	6.4	108	176	191	ספטמבר
78	4.2	3.3	80	129	103	אוקטובר
94	5.5		93	986	921	סה"כ

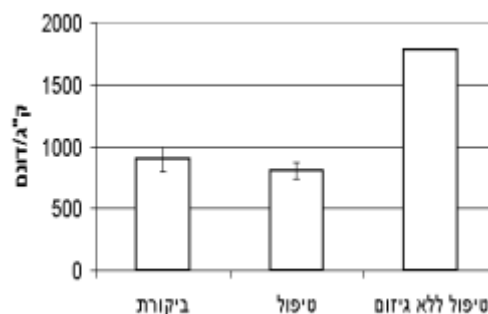
יחד עם זאת ניתן היה לצפות שבמטע שיכול להגיע לניבה נורמלית – אפשר היה להגיע ליבול יותר גבוה בעיקר של פרי גדול – בטפול לעומת הביקורת.



ציור 2 השוואה של יבול הפרי הגדול מ-16. ניתן לראות שוב את השפעת הגיזום מחד ואת הדמיון בין הטיפול לביקורת בשטח שנגזם



איור 1: היבול הכללי במטע אטינגר אשר עבר גיזום חריף לעומת חלקה שלא נגזמה. בחלקה הגזומה נעשתה השוואה בין טפולים שהושקו בפולסים לבין טיפול משקי רגיל



בפועל, עקב הפגיעה ביבול בכלל עקב הגיזום החריף

שנדרש היה לעשותו – לא התממשה הציפיה הזו, והיבול היה דומה מאוד בין הטיפול לבין הביקורת. לסיכום: ישנו ללא ספק פוטנציאל בשיטת ההשקיה בפולסים כפי שניתן לראות מהתוצאות ב-2002 אשר נחסכו בה מים בשיעור ממוצע של כ-11% ולמרות זאת – היה יבול גבוה במקצת בטפול לעומת הביקורת.

הכוונת השקית אשכוליות לפי מדידה רציפה של גודל הפרי

משה מירון

רקע -גודל האשכולית מהווה גודם ראשון במעלה בתמורה ליבול, כאשר רק המניינים הנכונים ניתנים לשווק במחיר סביר, או בכלל. גודל הפרי מושפע מאד מתנאי האקלים במשך העונה, אך במסגרת מגבלה זו ניתן עדיין להשפיע על גודל הפרי בעזרת הגברת ההשקיה לזירוז הגידול, או הפעלת עקות מים מתונות לריסון הגידול. בשנים האחרונות נקבעו קווי יחוס לגידול רצוי של הפרי במשך העונה, אך המדידה עתירת עבודה, מבוצעת במרווחי זמן גדולים ואין אפשרות להפריד את השפעת ההשקיה מגורמי האקלים ועומס היבול. ניטור רציף בעזרת מדי קוטר אלקטרוניים מקל את עומס העבודה ומאפשר להפעיל שיטת הסקת מסקנות בקו ייחוס פנימי המתקבל בעזרת השקיה מדורגת

תאור הניסוי - הניסוי נערך בחוות המטעים בעמק החולה, בחלקת Star Ruby בוגרת. הטיפולים מפורטים בטבלה מס' 1.

טבלה 1: טיפולי

שלוחות	מטטר השקיה	טפול
2	טפול 2 פחות 30%	1
2	השקיה לפי בקרת גודל פרי (100%)	2
2	טפול 2 ועוד 30%	3
1	כמו טפול 2	4
1	טפול 2 פחות 15%	5

תוצאות ודינון: מהלך ההשקיה מתואר באיור 1 ומראה את כמויות המים השונות שניתנו לאורך העונה.

היבול הכולל (איור 2) תאם את משטרי ההשקיה וכמויות המים, כאשר לא היה הבדל מובהק בין טפולי ההשקיה לפי גידול הפרי (100%) ובהשקיה

המוגברת (130%), 7-8.5 טון/ד'. בהשקית החסר (70%) נקטפו רק כ 4 טון/ד', כמחצית בלבד. היבול בהשקיה של 85% היה ביניהם, כ 6 טון/ד'. לא היתה השפעה מובהקת למספר השלוחות.

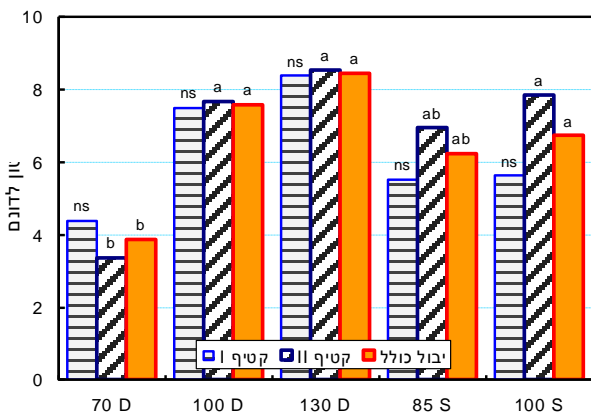
ביבול הכולל לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים למעט טפול 70%, אולם במנת המים של 130% ב 2 שלוחות היבול הכולל ב 2 הקטיפים הגיע למעלה מ 8 ט/ד ללא פגיעה בגודל הפרי ומנת המים של 100% כ- 7.5 ט/ד בגודל פרי דומה ולעומת זאת במנת מים של 100% בשלוחה בודדת היבול הכולל ירד

לכ- 6 ט/ד ורובו בקטיפ השני. גם בתמורה לדי יש הבדלים בין הטיפולים תוספת התמורה בהשקית היתה ניכרת אך לא מובהקת. אחת הסיבות לכך הוא ביתרון המחיר לפרי גדול, אשר בעבר נארז במחירים נמוכים יותר. מבנה מחירים זה משנה את הגיון קבלת החלטות, כלומר יש לשאוף לפרי גדול יותר, ולהגדיל את התמורה לתוספת מים. בעקום התמורה למים (איור 3) דבר זה בא לבטוי גראפי ברור ומסתמנת בו הפסד תמורה בהשקיה 100% בשלוחה בודדת לעומת שלוחות כפולות.

שירות מידע ארצי להכוונת השקיה דו"ח מקוצר

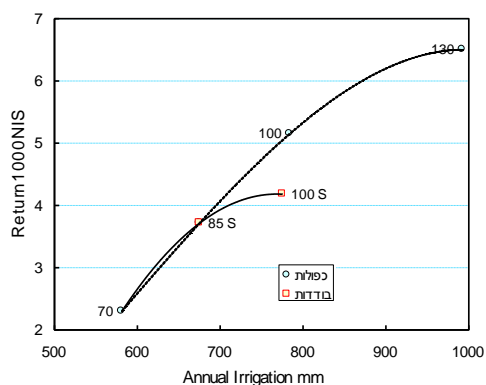
לשנה השלישית

מ. מירון וי. ציפריס - מיג"ל, מ. פרס - שה"ם ודר' ד. כהן - מו"פ-צפון.



איור 2. יבול אשכוליות בנסוי השקיה לפי גידול הפרי, חוות המטעים 2003.

איור 3: התמורה בש"ח לכמויות מים לפי טפולים



מטרות המחקר : א. להמשיך ולבסס את מערכת אסוף, עבוד והפצת המידע
ב. קידום הטמעת השימוש במידע ע"י צרכני הקצה והרחבת בסיס המשתמשים

במסגרת התכנית הקמה מערכת מידע להכוונת השקיה, בגישה רחבה של המשתמשים, קרוב לזמן אמת תוך השלמות רשת התחנות האגרו-מטאורולוגיות הקיימות. המערכת הופעלה במרחב לשכות ההדרכה של צפון הארץ, עד וכולל את העמקים, מבוססת על 18 תחנות בכל המרחב, ומספקת מידע 7/7 ימים, אחת ליום, דרך המבואה של מו"פ צפון באינטרנט.

מבחינת הקשר אל הצרכנים המערכת נתמכת על ידי מדריכי שירות השדה בצפון, ומופעלת בשת"פ עם השירות המטאורולוגי וגף אגרומטאורולוגיה במשרד החקלאות.

בעונת העבודה השניה נקבעו ערכים מספריים להסבת מקדמי גיגית להתאדות אור יום בתחומי הפרוייקט. נערכו פעולות הדרכה והטמעה בעיקר בקרב מדריכי שה"ם. נכון לסוף 2002, התכנית עמדה בכל אבני הדרך שהוצבו לה :

בעונת העבודה השלישית המשכנו במתן השירות לכל החקלאים באזור הצפון – מאזור העמקים וצפונה.



איור 1. דף הכניסה למידע המטאורולוגי במו"פ צפון ופריסה מרחבית של התנות ב 2003

תחנה אגרו-מטאורולוגית - מושב נווין
זוח התאדות
כלל אידוי יומי (מ"מ)

14/04/03 עד 08/04/03
(שבוע יז')

שבוע אחיון	3 ימים אחרונים	אפריל-14	אפריל-13	אפריל-12	אפריל-11	אפריל-10	אפריל-09	אפריל-08	אפריל-07	אידוי לאור יום	בכסוי מלא
33.9	13.7	3.6	5.1	5.0	5.1	5.0	4.8	5.2			
24.9	10.1	2.6	3.7	3.7	3.7	3.6	3.5	3.9		70%	
21.9	8.9	2.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1	3.5		60%	
18.9	7.6	1.9	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	3.1		50%	
15.9	6.4	1.6	2.3	2.5	2.4	2.3	2.2	2.6		40%	
43.3	19.1	4.4	7.3	7.4	7.3	5.6	5.1	6.2		אידוי ליסמה	
											נינות

איור 2 דו"ח התאדות במערכת המידע להכוונת השקיה באתר מו"פ צפון 2003

הכניסה לתחנה נתונה דרך אתר מו"פ צפון. השימוש בטבלה בגדולי שדה הוא ישיר : מודדים את מידת כסוי הצל בשדה בעזרת סרט מדידה, ומששקים לפי כמות המים לדונם המופיע מול אחוז הכסוי בטבלה.

עבור גידולי מטע הכיול טרם הושלם, ולכן משתמשים במקדם הסבה לגיגית התאדות שפותח בעונת 2002.

הטמעת השיטה בגידולי השדה בעמק יזרעאל התקדמה בשנה הנוכחית, ומתנהלת כרגע פעילות לשלובה במערכת נהול השקיה אזורית מתקדמת, הכוללת מגוון של חיישנים אלקטרוניים, אסוף ועבוד נתונים. המערכת המטאורולוגית שהוקמה בתכנית זו תשמש גם להבא את בסיס המידע שלה.

תכניות פתוח נוסף לשנה הבאה :

- הפצת נתונים בשירות SMS בטלפון סלולרי (למנויים בתשלום).
- המשך עדכון נוהלי ההשקיה על פי הידע החדש ביותר.
- פרסום מקדמי השקיה למדשאות גם עבור המגזר העירוני.
- שלוב המערכת המטאורולוגית במערכות תומכות החלטה
- שכלול והשלמת השגרות לבקרת איכות הנתונים.