

פיתוח אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא בקרת השקיה במטעים על פי מדדי עקה צמחיים - 2004

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן

אילן אמיר – הטכניון

מוטי פרס, יוני גל – שה"ם

מבוא – 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. הרוב המכריע של המטעים הנשירים מרוכז בצפון הארץ, באגן ההיקוות של הכנרת. כמות מי הקולחים בצפון הארץ מוגבלת בשל צפיפות האוכלוסייה וברור שלא ייובאו מי קולחים לאגן ההיקוות של הכנרת. אם כן, גם בעתיד תתבסס השקית המטעים בצפון הארץ בעיקר על מים שפירים ולפיכך צפוי ענף הנשירים 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 מייעילות ההשקיה. הגברת יעילות ההשקיה תקטין את מימדי העקירה הנובעים מהקיצוץ החריף בהקצאת המים.

קימת אי ודאות בפירוש מדידות מצב המים בעץ בשל רגישות הספים לדרישות האטמוספירה למים, העדר מידע נגיש על מקדם ההשקיה בפועל במועד קבלת ההחלטה וכתוצאה משגיאות מדידה. המחקר יתמקד בפיתוח אלגוריתם לקבלת החלטות בנושא בקרת השקיה בהתבסס על ניתוח השפעות גורמי אקלים ומקדם ההשקיה בפועל על פירוש משמעות מדידות מצב המים בעץ. כחלק מאלגוריתם זה יבוצע תהליך זיהוי שגיאות מדידה. המדד שנבחר למחקר הוא פוטנציאל המים בגזע. מדד זה נמצא רגיש לשינויים בזמינות המים וכן הוא נמצא במתאם גבוה עם מוליכות הפיוניות, היבול וגודל הפרי בתפוח, נקטרינה, אגס, ושזיף יפני. ניתן יהיה בעתיד להתאים את האלגוריתם בצורה פשוטה למדדים נוספים שימצאו רלבנטים.

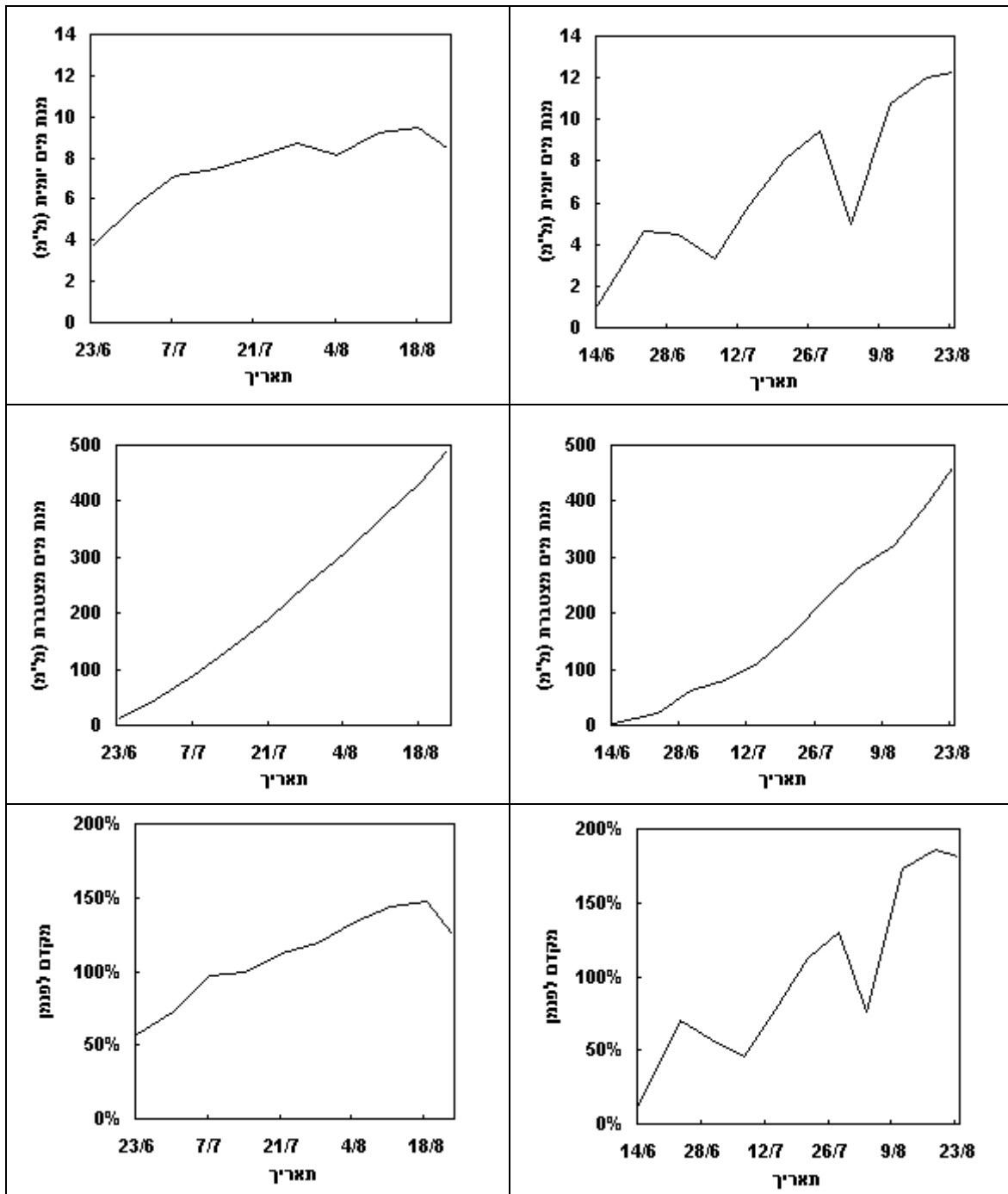
חומרים ושיטות – נבחרו שתי חלקות תפוח זהוב בגליל ושתי חלקות (זהוב וטופרד) בגולן. על צינור הטפטוף בכל חלקה הותקן מד מים עם פלט חשמלי. הפלט חובר לאוגר נתונים (Hobo) עם חיישן מגע יבש וכך אספנו את מועדי ההשקיה בפועל. בכל טיפול נמדד פוטנציאל מים בגזע בצהרים על חמישה עצים והמדידה בוצעה פעמיים בשבוע בעונת הגידול. בכל חלקה נבחרו 15 תפוחים בקוטר ממוצע בתחילת יוני. קוטר הפרי נמדד פעם בשבוע. גודל הפרי הוצג כנפח פרי תוך שימוש בעקום כיוול לכל זן. בתחנה מטאורולוגית בקרבת מקום נאספו נתונים מטאורולוגיים והשתמשנו בהתאדות פוטנציאלית באור יום על פי פנמן וב-VPD המקסימלי.

תוצאות – מנת המים מתחילת יוני ועד הקטיף היתה כ-500 מ"מ בגליל (איור 1) ובגולן (איור 2) כאשר הקטיף בגולן נעשה כעשרה ימים מאוחר מהגליל. מקדמי ההשקיה בגליל עלו בהדרגה עד

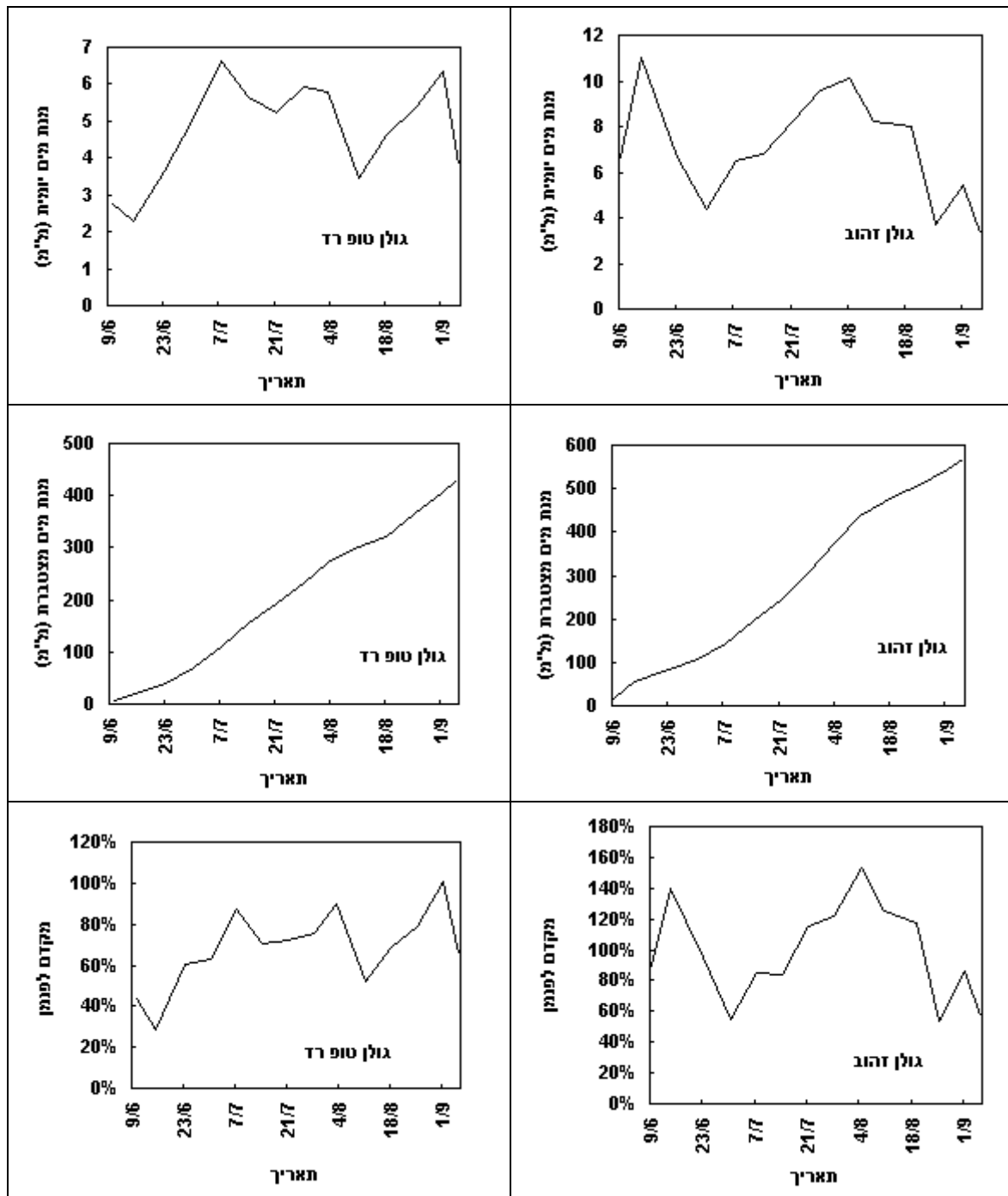
הקטיף והיגיעו לערכים גבוהים משמעותית ממקדם 1. בגולן מקדמי ההשקיה היו נמוכים יותר והיגיעו למקסימום מוקדם יותר בעונה, דומה יותר להמלצות ההשקיה.

פוטנציאל המים בגזע בצהריים היגיע לערכים נמוכים מאד בחלקת גליל-1 במהלך יוני ולאחר מכן עלה בהדרגה עד הקטיף עם ירידה נוספת בתחילת אוגוסט (איור 3). הערכים הנמוכים בסוף יוני ובתחילת אוגוסט קשורים במנות מים נמוכות באותה תקופה (איור 1). פוטנציאל המים בגזע בחלקת גליל-2 היה 1.4MPa - במהלך כל העונה (איור 3). נפח הפרי גדל באופן לינארי ולא היגיע לנפח היעד בשתי החלקות (איור 3). בחלקת גליל-2 נשקל ביצוע דילול לקרת סוף יולי בגלל גודל הפרי. בדיקה במטע העלתה שמידגם גודל הפרי שנבחר אינו מיצג ובמועד זה הוחלף המידגם. היבול מעצי מדידת גודל הפרי בחלקת גליל-1 נקטף ומוין לגודל. קוטר הפרי הממוצע היה 66 מ"מ בהשוואה ל-68 מ"מ במידגם גודל הפרי בקטיף.

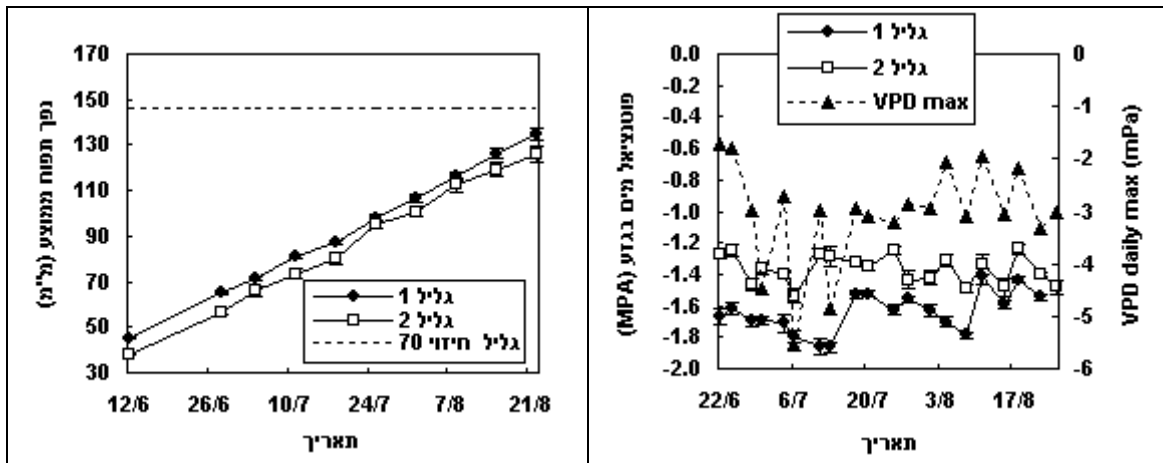
איור 1: מנת מים יומית, מקדם השקיה יומי ומנת השקיה מצטברת בשתי חלקות תפוח זהוב בגליל.



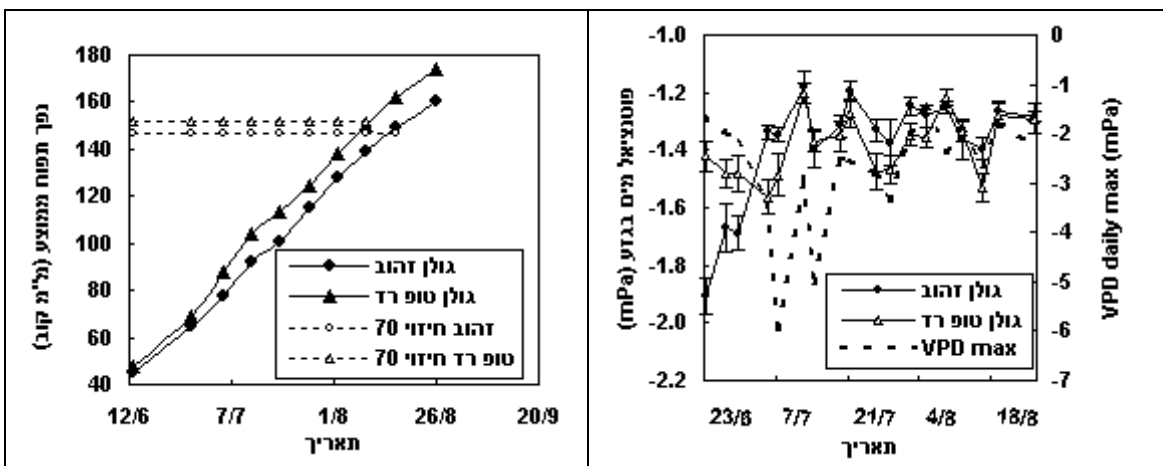
איור 2: מנת מים יומית, מקדם השקיה יומי ומנת השקיה מצטברת בחלקת זהוב וחלקת טופרד בגולן.



איור 3: פוטנציאל המים בגזע בצהריים וערכי VPD מקסימליים יומיים בשתי חלקות זהוב בגליל. נפח הפרי לאורך העונה בשתי חלקות זהוב בגליל ונפח היעד (מקווקו).



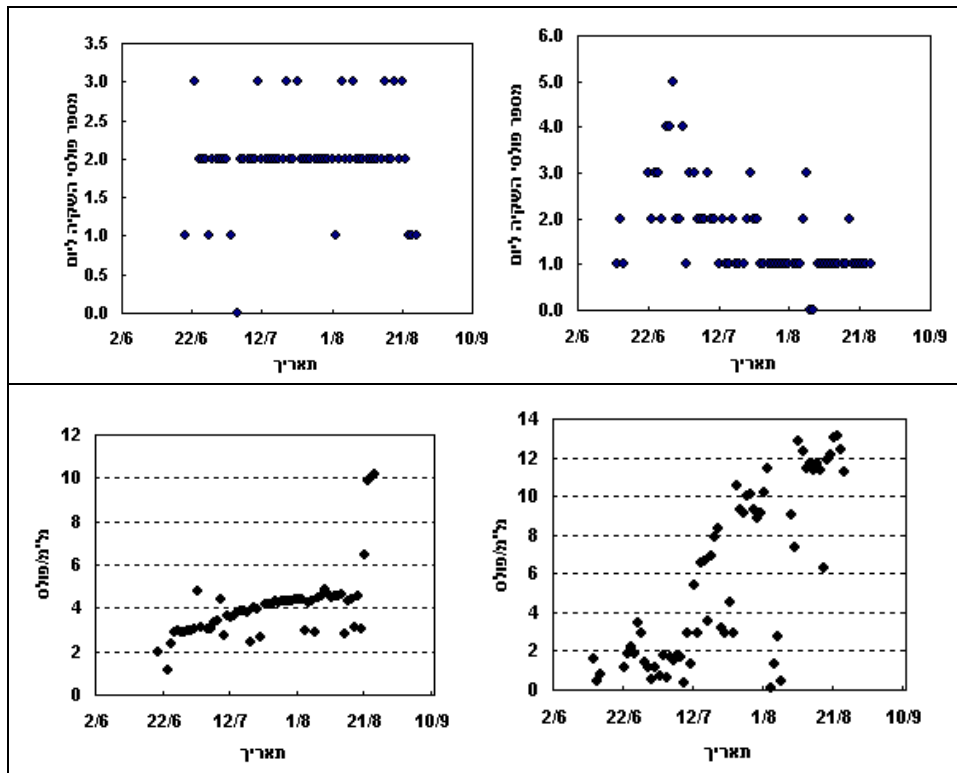
איור 4: פוטנציאל המים בגזע בצהריים וערכי VPD מקסימליים יומיים בחלקת זהוב וטופרד בגולן. נפח הפרי לאורך העונה בשתי חלקות זהוב בגליל ונפח היעד (מקווקו).



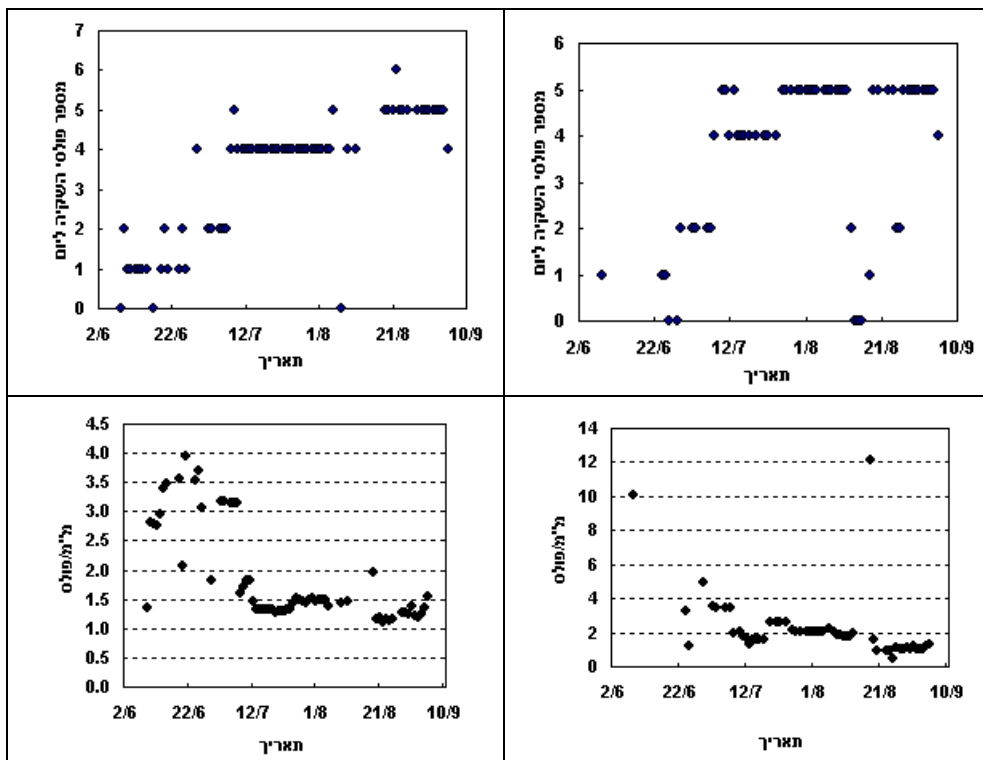
פוטנציאל המים בגזע בגולן לקראת הקטיפה היה בין -1.3MPa ל- -1.4MPa (איור 4). במהלך יוני היו ערכים נמוכים של פוטנציאל מים בגזע בחלקת גולן-זהוב ועליה במנת המים גרמה לעליית פוטנציאל המים בגזע. נפח הפרי במידגם גודל הפרי בגולן עבר את הגודל המתוכנן דבר שאפשר הורדה במנת ההשקיה בהשוואה למתוכנן.

מספר הפולסים בגליל היה לא עקבי במהלך העונה (איור 5) והוא ירד לקראת הקטיפה בחלקת גליל-1 דבר שגרם לעליה במנת ההשקיה לפולס. בחלקת גליל-2 גודל הפולס המקסימלי לא עבר בדרך כלל 4.5 מ"מ. בגולן עלה מספר הפולסים ליום בהדרגה לאורך העונה וגודל הפולס ירד (איור 6). גודל הפולס בגולן היה נמוך משמעותית מזה שבגליל. ניתוח הספיקות בחלקות השונות מראה על שונות בספיקות הרגעיות בגליל בהשוואה לגולן (איור 7).

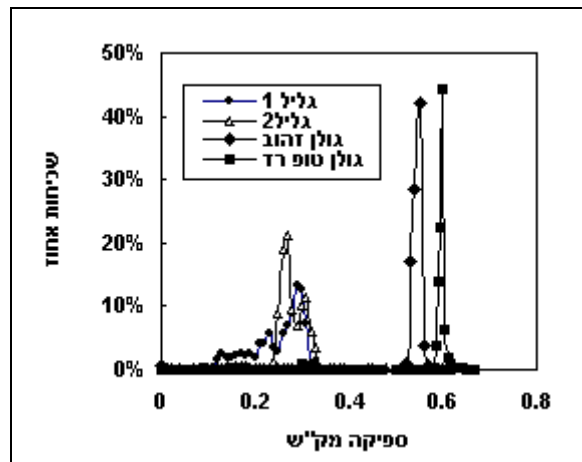
איור 5: מספר פולסים ליום וגודל הפולס בגליל.



איור 6: מספר פולסים ליום וגודל הפולס בגולן.



איור 7: התפלגות ספיקות במשך העונה בגליל ובגולן.



דינו – ערכי פוטנציאל המים בגזע בצהרים בגליל היו נמוכים מהספים המקובלים. כמו כן גודל הפרי החזוי בקטיף (אקסטרפולציה למועד הקטיף החזוי) הצביע על קבלת פרי קטן. שני מדדים אלו הצביעו על צורך בעליה במנת ההשקיה אך לא התקבלה תגובה למנות ההשקיה הגבוהות. הקרקע בגליל רדודה ומספר הפולסים הנמוך וגודל הפולס הגבוה כתוצאה מכך גרמו כנראה ליעילות השקיה נמוכה ולהעדר תגובה לעליה בהשקיה. פוטנציאל המים בגזע בצהרים בגולן היה גבוה מזה שבגליל אך היה נמוך מהסף המקובל (1.2MPa). גודל הפרי החזוי בקטיף עבר את גודל היעד כך שלא היה צורך להעלות את מנת ההשקיה. ערכי פוטנציאל המים בגזע בצהרים במהלך יוני בחלקת גולן-זהוב היו נמוכים ונדרשה תגובה במנת ההשקיה. עלית מנת ההשקיה שיפרה את מצב המים כך שהשימוש בתא הלחץ סייע במניעת עקת מים מיותרת.

מידגם גודל הפרי בחלקת גליל-2 לא היה מיצג, תופעה היכולה לקרות כיוון שבמועד בחירת הפירות קשה לדייק בבחירה. במידה ולא היתה מתבצעת בדיקה חוזרת של אמינות המידגם במהלך יולי היה מתבצע דילול פרי מיותר. נראה שיש צורך לבצע בחינה של מידת היצוגיות של מידגם גודל הפרי במהלך יולי כשקוטר הפרי עובר 50 מ"מ ובודאי לפני שמתבצעת פעולת דילול או תוספת מים חריגה בעקבות נתוני גודל הפרי.

בגליל היה קושי לעמוד בתכנית ההשקיה במיוחד במספר הפולסים דבר שגרם ליעילות השקיה נמוכה ובזבוז מים ואי עמידה בגודל היעד של הפרי. הדבר נובע מבעיות בסיסיות במערכת הספקת המים בגליל המאופינת בירידות לחצים והפסקות השקיה, המתבטא בהתפלגות ספיקות עם שונות גדולה בהשוואה לגולן. נראה לנו ששילוב מידע על ביצועי מערכת ההשקיה (מספר פולסים, גודל פולס והתפלגות ספיקה) יכול להצביע על בעיות במערכת ההשקיה הדורשות טיפול יסודי. בתנאים קיצוניים כפי שהתקבלו בגליל יש בזבוז מים ברור הנובע מקשיים בהספקת המים למשקים.

מסקנות – שילוב של בדיקות פוטנציאל מים בגזע וגודל פרי יכולים להוות כלים להתוויית מימשק ההשקיה. יש צורך לודא במהלך העונה שמידגמי גודל הפרי מיצגים במיוחד לפני ביצוע פעולות

חריגות על בסיס נתוני גודל פרי (שנוי חריג במנת ההשקיה, דילול). ניתוח ביצועי מערכת ההשקיה יכול להצביע על מיגבלות הגורמות לבזבוז מים ואי עמידה בתכנון גודל הפרי.