

פיתוח כלים להקטנת השונות בכרם לשיפור איכות היין - 2006

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן
ויקטור אלחנתי – המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי
פית כהן - המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי
שבתאי כהן – המכון לקרקע ומים, מנהל המחקר החקלאי

מבוא ותאור הבעיה

ענף גפן היין בארץ נמצא בתהליך חשיפה ליבוא. במצב זה, יקבע כושר התחרות של הענף ע"י איכות היין ועלויות יצורו. ככלל ניתן לקבל איכות יין גבוהה בארץ, אך במספר רב של מקומות בעולם ניתן לקבל איכות יין גבוהה יותר ובעלויות נמוכות. בנוסף, בעולם יש הרחבה משמעותית של נטיעות כרמי יין, במיוחד באוסטרליה וצ'יילי המגדילה את סכנת התחרות מול היבוא. ליין בארץ יש יתרון ברור בנושא הכשרות ובנושא המותג המוכר, אך בשני נושאים אלו יכולות להיות תמורות שיקטינו את היתרון ליינות הארץ. הגברת התחרות ועליה בשטח כרמי היין הנטועים התחילו תהליך של ירידה בריווחיות, תהליך הצפוי להתגבר. אם כן, ענף כרם היין נמצא בפני בעיה קיומית ולפיכך, יש צורך דחוף לבחון דרכים לשיפור האיכות והעלאת הרווחיות. עוצמת הבעיה מחייבת להשקיע בטכנולוגיות חדשות בד בבד עם מיצוי השימוש בטכנולוגיות הקיימות.

גורמים המשפיעים על איכות היין - במשך עשרות שנים מושקע בעולם ובארץ מאמץ מחקרי רב ובמיוון תחומים למציאת מימשק שיעלה את איכות היין – צפיפות נטיעה, שיטות עיצוב והדליה, עומס יבול, מישטר תאורה ועוצמת עקת מים.

איכות היין מושפעת ממספר רב של גורמים שהמרכזיים הם: גודל הגרגר – משפיע על היחס בין משקל הציפה לשטח הקליפה המהווה מקור לחומרי צבע, טעם וארומה; מידת התאורה באזור האשכולות (Smart et al., 1985) – מושפעת מגודל האשכול מיקומו בנוף וצפיפות העלווה באזור האשכול; כושר הספקת סוכרים ופרקורסורים של חומרי טעם וריח ע"י העלווה – מושפע מעומס היבול ומידת חשיפת העלווה לקרינה. ברור שלצורך קבלת יינות איכות יש להגיע ל"גפן מאוזנת" – יחס נוף יבול, משטר התאורה באזור האשכולות. עקת מים יכולה להשפיע על גודל הגרגר, גודל הנוף ומידת החשיפה של האשכולות וכן על קצב אספקת סוכרים ופרקורסורים של חומרי טעם וריח. על כן להשקיע תפקיד מרכזי בקבלת יינות איכותיים.

חוסר אחידות ואיכות היין - פרי טרי ניתן למיין במערך מיון לאחר הקטיף ולסווגו על פי איכות. במקרה של ענבי יין הנבצרים מכנית כחטיבה אחת חל ערבוב של כל הענבים והאיכות המתקבלת היא ממוצע של כל האיכויות בחלקה. לפיכך, חוסר אחידות באיכות ובמועד הבשלה היא מרכיב הפוגם באיכות היין. התחרות הקשה בשוק היין הביאה בשנים האחרונות לתחילת פעילות בפיתוח כלים שיקטינו את חוסר האחידות בתוך הכרם. הפעילות נעה מפעילות אגרוטכנית פרטנית ועד לבציר סלקטיבי. הפעילות האגרוטכנית ברובה נעשית בצורה ממוכנת (קיטום, חילון, בציר) כך שיש פוטנציאל לשילוב בין מערכות חישה מרחוק ומערכות GIS (ראה סקירה בנושא Hall et al., 2002), לצורך ביצוע של חקלאות מדייקת. בתחום כללי זה יעסוק המחקר המוצע תוך התמקדות בנושא חוסר האחידות בזמינות מים ובעוצמת עקת המים בכרם.

נושאי המחקר - בתנאי הארץ, ברוב המקרים, מתקבל בכרמים נוף גדול מידי שכן הצימוח מתבסס על המים הנאגרים בחתך הקרקע מגשמי החורף מבלי שנוכל להשפיע על זמינותם. במצב הקיים עומד

החקלאי אין אונים ומחכה בסבלנות שמי החורף יגמרו ורק לאחר מכן הוא יכול להשפיע ובמידה מוגבלת על גודל הנוף. חוסר האחידות בעומק הקרקע גורר חוסר אחידות בקיבול המים הזמינים ועל כן חוסר אחידות בגודל הנוף. אם כן, חסם משמעותי לשיפור איכות היין הוא העדר יכולת להשרות בתחילת העונה עקה שתקבע את גודל הנוף והעדר יכולת להתמודד עם השונות בזמינות מי החורף. אחד הרעיונות במחקר הנוכחי הוא לעשות שימוש בגידול כיסוי היכול לזרז את יבוש הקרקע בתחילת האביב ולאפשר בקרת עצמת עקה באמצעות השקיה לאחר מכן. הפסקה מבוקרת של פעילות גידול הכיסוי בהתאם לקצב הצימוח הפרטני של כל גפן/קבוצת גפנים יכול להוות כלי להקטנת השונות בגודל הנוף עקב השונות בזמינות מי החורף בקרקע. בכוונתנו לפתח כלי שימפה את גודל הנוף בכרם בחישה מרחוק ולהשתמש במידע זה להפסקת פעילות גידול הכיסוי (כיסוח/ריסוס) באופן נקודתי. התחום השני בו יעסוק המחקר יתמקד במיפוי השונות בעוצמת עקת המים ככלי להכוונת השקיה מדייקת. מאזן האנרגיה של הנוף כולל שני רכיבים משמעותיים חימום/קרור הנוף ואידוי מים. עקת מים גורמת לסגירה חלקית של הפיוניות דבר הגורם להסטה של אנרגיה מאידוי לחימום. אם כן, עם עליית עוצמת העקה תעלה טמפרטורת הנוף בהשוואה לחלקה ללא עקה. מאזן האנרגיה מושפע ממספר רב של גורמים (נעמיק בסקירת הידע) ועל כן יש בעיה לקבל הערכה מוחלטת של עוצמת העקה ממדידת טמפרטורת הנוף בלבד. יחד עם זאת, שונות בטמפרטורת הנוף בתוך הכרם תצביע על שונות בעוצמה היחסית של העקה ובכך יעסוק המחקר. בכוונתנו להשתמש בצילומים תרמיים מרחוק למיפוי העקה היחסית בכרם ככלי לשינוי משטר ההשקיה. הרעיון הוא להגביר או להפחית את שיעור ההשקיה בהתאם למיפוי עקת המים. הרזולוציה בה ניתן יהיה לקבל את מיפוי העקה תהיה גבוהה מהיכולת שלנו להגיב בשל מיגבלות טכניות – אין בשלב זה דרך קלה לשנות ספיקת טפטפות. יחד עם זאת ניתן יהיה לבנות מיקבץ של תתי-חלקות שיושקו בהפעלה ספציפית בניגוד לחלוקה הסכמטית הנעשית היום. חברות ההשקיה עוסקות בפיתוח כלים להשקיה פרטנית ואם התפתחות הכלים תגדל הרזולוציה בה נוכל להשפיע על משטר ההשקיה כתוצאה ממיפוי העוצמה היחסית של עקת המים.

מטרות המחקר

1. לפתח כלי להערכה של גודל הנוף בחישה מרחוק.
2. לפתח מימשק להגברת אחידות גודל הנוף ע"י הפסקת פעילות של גידול כיסוי בהתבסס על מיפוי גודל הנוף.
3. לפתח כלי שיאפשר להעריך את העוצמה היחסית של עקת המים בכרם ברזולוציה גבוהה תוך שימוש בצילום תרמי בחישה מרחוק.
4. לפתח מימשק השקיה פרטנית הקובע הבדלים במנת ההשקיה בהתאם להבדלים בעקה היחסית בכרם.

חומרים ושיטות – בשנת המחקר השניה בוצעו שני ניסויים: 1. בדיקת השפעת גידולי כיסוי שונים על צימוח השריגים ופוטנציאל המים מתוך מטרה למצוא גידול כיסוי המייבש את הקרקע במהירות; 2. בחינת השימוש בהדמיה תרמית להערכת עוצמת עקה יחסית בכרם. בחינת גידולי כיסוי - נזרעו חמישה מיני פרחי בר (חרדל לבן, תורמוס ההרים, חרצית עטורה, מרוות יהודה + מרווה מנוצה, מעוג אפיל + מעוג מנוקד).

הכנת השטח:

13/11/05 – הכנת מצע זרעים (קילטור 3 פעמים לכל שורה ע"י קולטיבטור מטעים).

14/11/05 – הכנת תלמים לזריעה – 4 בכל שורה ע"י קולטיבטור מטעים.

18/11/05 – זריעה .

18/11/05-20/11/05 – השקיה הנבטה (8.5 מ"מ)

21/11/05-20/11/05 – 40 מ"מ גשם.

לגבי כל המינים למעט תורמוס ההרים הזרעים עורבבו בחול כך שבכל מטר זריעה פוזר חופן אדמה. בתערובת הוכנס דשן 20-20 (10 גרם למטר). התערובת הוכנסה לדליים קטנים ופוזרה ידנית בכל תלם. לאחר הזריעה בוצעה הצנעה קלה. לגבי תורמוס הזריעה הייתה במרווח של 12 ס"מ בין כל זרע (ידנית).

בנוסף היה ניסוי שבחן השפעת עשביית בר טבעית על התארכות שריגים ופוטנציאל המים. בחורף 2004-2005 לא רוססה חלקת הניסוי נגד עשבי בר וכמות עשבי הבר הייתה גדולה. בחורף 2005 נבחרו מספר חלקות ביקורת באקראי ובהן רוסס השטח נגד עשבייה.

בחינת שימוש בהדמיה תרמית להערכת עוצמת עקה יחסית – בכרם קיבוץ יראון נבחרה חלקה בת כ-7 דונם. החלקה רושתה בשלוש מערכות השקיה כך שניתן להשקות את החלקה בשלוש מנות השקיה במקביל ולבחור אילו גפנים יושקו באיזו מנת השקיה. לצורך הניסוי נבנה ראש השקיה המחובר למחשב. חלוקת הגפנים לטיפולי ההשקיה השונים אמורה להיעשות באמצעות הדמיה תרמית. במחקר היינו אמורים לפתח אלגוריתם לקביעת עוצמת עקה יחסית ע"י הדמיה תרמית (צילום אנכי או זויתני). בחינת האלגוריתם אמורה להיעשות מול בדיקת פוטנציאל המים בגזע באמצעות תא לחץ. לצורך הצילומים נבנה תורן נייד בגובה 10 מטרים הנגרר ע"י טרקטור והמיוצב באמצעות משקולת וגירו.

תמונה 1: מתקן צילום מיוצב נגרר על טרקטור



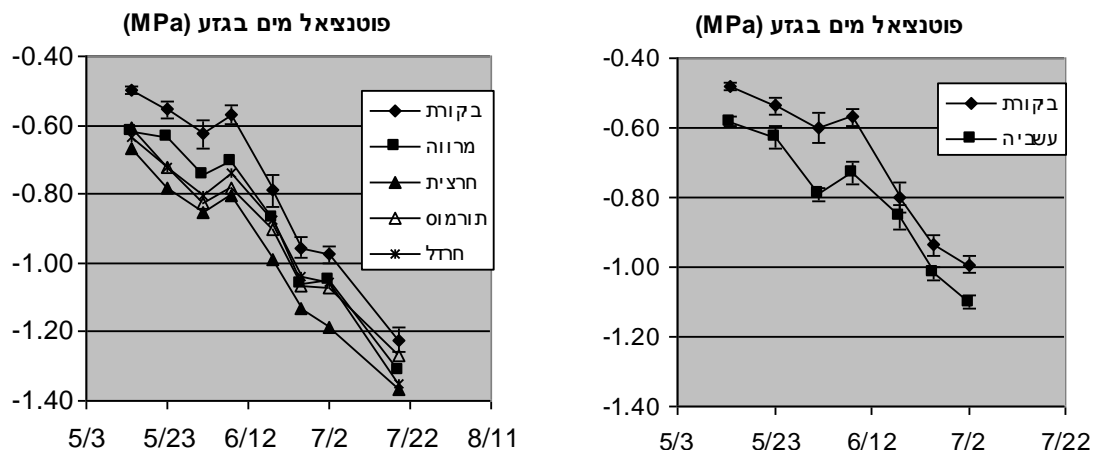
משקולת
מסתובבת לייצוב



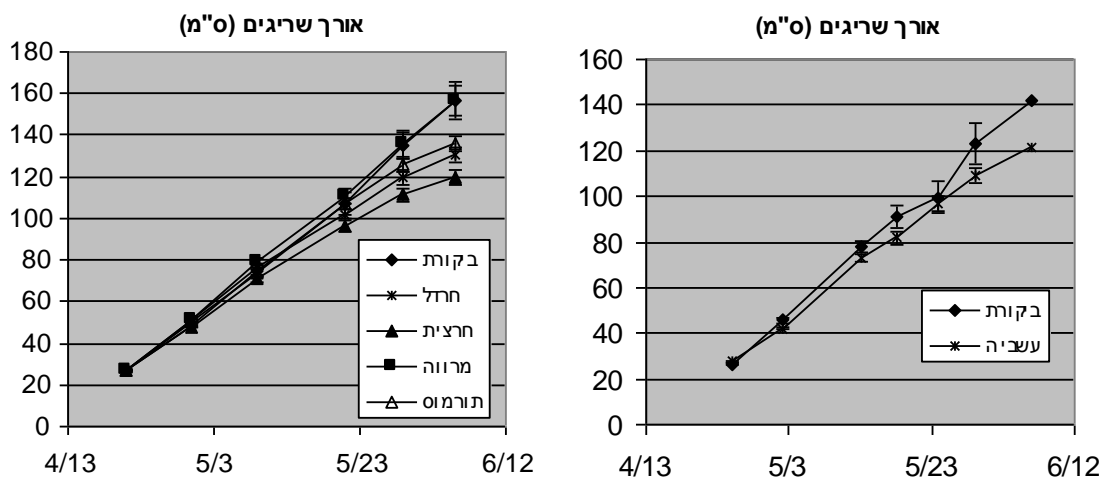
תוצאות

בחינת גידולי כיסוי – פוטנציאל המים בגזע בצהריים היה נמוך יותר בפרחי הבר והעשביה בהשוואה לביקורת ללא גידול כיסוי (איור 1). צימוח השריגים הושפע מגידול הכיסוי (איור 2) כאשר הגורם להאטת הצימוח הוא פוטנציאל מים נמוך. העשביה הטבעית תרמה להקטנת הצימוח אך פחות מהחרצית. בעונה זו גובה עשביית הבר היה נמוך מהשנה הקודמת כנראה בגלל שפע הזרעים שגרם לתחרות. החרצית גרמה לקבלת פוטנציאל המים הנמוך ביותר ולצימוח החלש ביותר ולפיכך בהמשך המחקר נשתמש בחרצית.

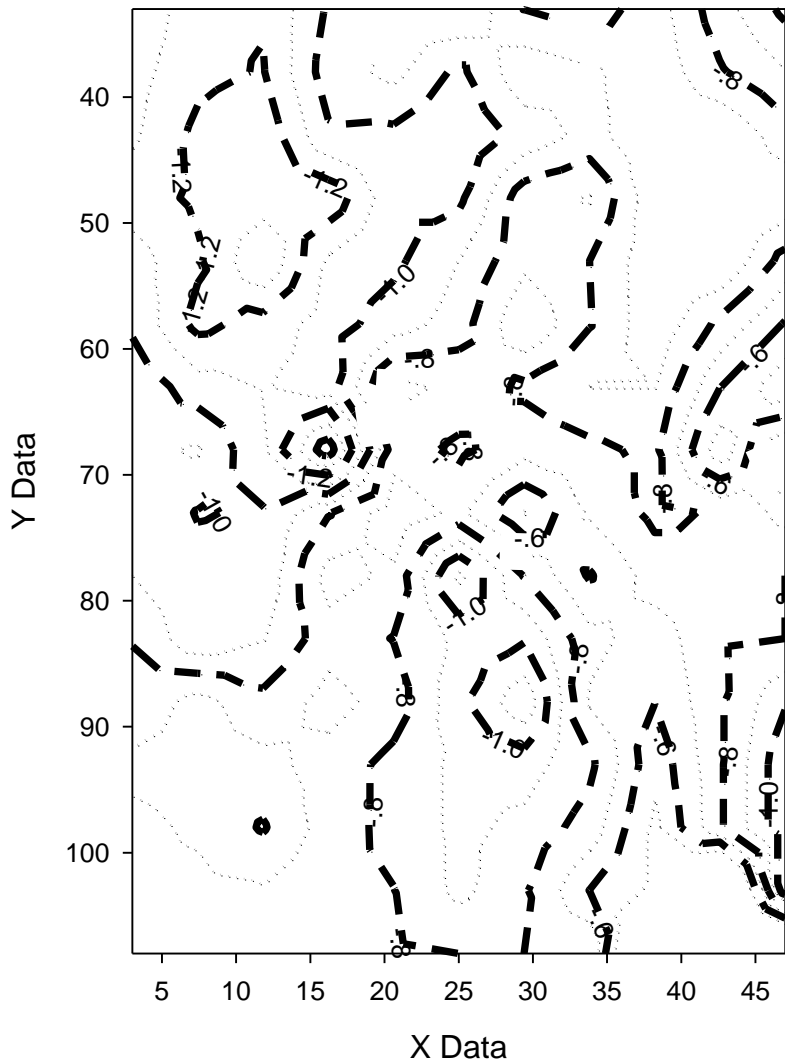
איור 1: פוטנציאל המים בגזע בצהריים ושגיאת התקן בגידולי הכיסוי השונים ובביקורות.



איור 1: אורך השריגים בתחילת העונה ושגיאת התקן בגידולי הכיסוי השונים ובביקורות.



בחינת שימוש בהדמיה תרמית להערכת עוצמת עקה יחסית – לקראת תחילת הבחינה של ההדמיה התרמית בוצעה מדידה של פוטנציאל המים בגזע בצהריים (איור 3) והתקבלה שונות גדולה. טווח השתנות פוטנציאל המים היה מ-0.7MPa ל-1.3MPa. עקב המילחמה לא ניתן היה לבצע את המדידות התרמיות והניסוי הופסק למרות ההשקעות הגדולות בהכנת החלקה ובניית תורן הצילום. התורן נבחן לפני המלחמה ונמצא מתאים לביצוע המחקר.



דיון – בשנת המחקר הנוכחית הצלחנו לבחור גידול כיסוי שישמש אותנו בהמשך. ההצלחה משמעותית אך היא טכנית בעיקרה שכן לב ההצעה הוא פיתוח כלים של חישה מרחוק לקבלת החלטות על הפסקת פעילות גידול כיסוי ועל קביעת מנת ההשקיה. לצערנו עקב המלחמה לא הצלחנו להתקדם בפיתוח אלגוריתמים של חישה מרחוק לקביעת העוצמה היחסית של עקת המים למרות ההשקעות הן בחלקת הניסוי והן בבניית תורן מיוצב המסוגל לנוע בתוך הכרם.

מסקנות – יש בידנו גידול כיסוי להמשך המחקר. יש צורך לחזור על עיקר המחקר עונה נוספת לצורך פיתוח אלגוריתמים לחישה מרחוק של עוצמת העקה היחסית.

1. **פיתוח אלגוריתם להערכת גודל הנוף באמצעות צילום אופטי היפרספקטראלי ותרמי** - נוף הגידול יצולם במהלך קיץ 2005 בעזרת מצלמה היפר-ספקטראלית בתחום הנראה ואינפרא אדום הקרוב, מ-550 עד 850 ננומטר. במקביל, אותו שטח יצולם בעזרת מצלמה תרמית. יפותחו אלגוריתמים של עיבוד תמונה לזיהוי אורכי הגל האופטימליים להפרדה של היטל נוף הגפן בתמונה מסביבתו, שטח הנוף, צפיפות הנוף ימדדו על ההיטל המעובד ויעשה כיוול ע"י מדידות של חדירת קרינה מתחת לנוף בשיטות ששימשו את כהן וחובי (Cohen et al., 2000). האלגוריתם יבחן בסדרת צילומים באביב 2006 בשלב התפתחות הנוף.
2. **פיתוח אלגוריתם להערכת עוצמת עקה יחסית בכרם בצילום תרמי** – סדרת הצילומים שעל פיה יפותח האלגוריתם תושלם במהלך קיץ 2005. נפתח אלגוריתם להפרדת קריאות טמפי הקרקע מטמפי הנוף, הפרדת קריאות טמפי עלה צל מעלה שמש, הפרדת עלי שמש מתפקדים מעלי שמש חמים במיוחד (עלים מתים או עלים בעקה חריפה כתוצאה ממחלות נוף). האלגוריתם יאתר את הפרקציה בהתפלגות הטמפרטורות שתהיה הרגישה ביותר לשינויים במצב המים. יבוצע כיוול מול מצבי מים שונים שיושרו ע"י טיפולי השקיה ומדידה סימולטנית של טמפי, מוליכות פיוניות ופוטנציאל מים.
3. **פיתוח אלגוריתם לעיבוד צילום זוויתי והפיכתו לאורטופוטו** – בצילום הכרם בזווית גבוהה ביחס לזניט ניתן להקטיף/לבטל צילומי קרקע המהווים הפרעה בהערכת טמפרטורת הנוף. הצילום הזוויתי מכניס קשיים טכניים בהפיכת התמונה לאורטופוטו בשל הרזולוציה המרחבית המשתנה עם המרחק. במהלך 2005 יבוצעו צילומים זוויתיים של כרם בגבהים שונים. בכרם יפוזרו נקודות ציון (צלבים מצופים ניר כסף). מיקום הצלבים ימדד באמצעות מערכת GPS. חלק מנקודות הציון ישמשו לתיקון העיוות של הצילום הזוויתי וחלקם ישמשו לאימות האורטופוטו. בעיבוד הנתונים יקבעו תנאי הצילום (גובה וזווית) להקטנת/ביטול צילום חלקי קרקע ולקבלת רזולוציה מרחבית מספקת.
4. **קביעת עיתוי הפסקה פרטנית של פעילות גידול כיסוי מנתוני מיפוי גודל הנוף** – הניסוי יבוצע בחלקת כרם בגודל 10 דונם שבה יש חוסר אחידות בעומק הקרקע. בחלקה לא יבוצע טיפול נגד עשביה מהסתיו. נבצע סדרת צילומים מתחילת העונה לצורך מיפוי גודל הנוף. סביר שבתחילת העונה הצימוח יהיה דומה שכן לא צפויה להיות מיגבלת מים. עם התקדמות העונה ומיצוי המים מהחתך צפויה להיות האטה בצימוח בחלקות בהן עומק הקרקע קטן בעוד שהצימוח ימשיך בקצב גבוה בחלקות בהן עומק הקרקע גבוה. תהליך זה יגרום להתפתחות שונות בגודל הנוף. באמצעות מיפוי של גודל הנוף נפסיק בצורה פרטנית את פעילות גידול הכיסוי (כיסוח/ריסוס) בחלקות המראות האטה בקצב הגידול. התהליך יחזור על עצמו מספר פעמים עד ליצירת אחידות בגודל הנוף.
5. **שיפור אחידות מצב המים בכרם ע"י השקיה פרטנית המתבססת על מיפוי העקה היחסית בכרם** – בחלקת כרם וריאבילית שאותרה בקיבוץ יראון יבוצע רישות במערכת השקיה המאפשרת השקיה בארבע הפעלות (ארבעה טיפולי השקיה). אחת לעשרה ימים מתחילת מאי תבוצע מדידה של טמפרטורת הנוף ברזולוציה מרחבית גבוהה ויבוצע מיפוי של עקת המים היחסית. מתוך מפת עקות המים היחסיות יקבעו ארבע דרגות עקה וההשקיה תותאם לעצמות העקה השונות. נחזור על תהליך זה מספר פעמים לאורך העונה ונעריך את השפעת השינוי בהשקיה על שונות מצב המים (מדידות מעונת 2005).