

## פיתוח ממשק לגידול שמשון יושב וכמהת המדבר

ירון שיטרייט, יורם קפולניק, אלי צעדי, ציון שמר, עופר גיא

### מבוא

כמהת המדבר (*Terfezia boudieri*) היא פטרייה תת קרקעית הגדלה באופן טבעי בקרקע חולית ובאדמות קלות של הנגב בישראל. הפטרייה גדלה בסימביוזה עם שורשי הצמח שמשון יושב (*Helianthemum sessiliflorum*). צמח זה מותאם למחייה באזור רמת נגב השחון שכמות הגשמים בו כ-70 מ"מ/שנה בממוצע. בטבע נמצאו שלושה סוגים של הפטרייה ובמחקרנו פיתחנו סמנים גנטיים לטיפוסים האלו, ועל פיהם ניתן לזהות את תת המין של הפטרייה. בתנאים טבעיים, הפטרייה מפתחת גופי פרי תת קרקעיים באביב המוקדם וגוף הפרי נחשב למעדן ופודה מחירים גבוהים בשווקים (300-800 ש"ח/ק"ג). בנוסף, בשנים האחרונות התפתח ענף תיירות סביב איסוף הפטרייה מן הבר.

יבול הכמהה אינו קבוע, משתנה מעונה לעונה ומבית גידול אחד למשנהו ובעיקר תלוי משקעים. בשנים האחרונות היה רצף של שנות בצורת שגרמו להעלמות הצמח משטחים נרחבים וכמובן שלא נוצרו גופי פרי. לחץ האיסוף של גופי פרי שמקטין את כמות המדבק הטבעי בשילוב עם ירידה במספרי הצמחים ושנות הבצורת הפחיתו את חידוש אוכלוסיית הצמחים והפטרייה וגורמים להחרפת המצב. לכן קיימת דרישה ליבול נוסף ורציף במחקר זה אנו מקווים לפתח את הפטרייה כגידול חדש בנגב ובצורה זו גם לשמר את מגוון הפונדקאים והפטריות. הוכן שטח מחקר בתחנה כבר בעונה הקודמת המכיל 5 ערוגות שטוחות ו-4 ערוגות בגודלית ובניהם שטח של 2 גודליות רחבות (120ס"מ) אשר נשתל השנה עם צמחים צעירים סכ"ה כ-800 מ"ר. השתילים החדשים נשתלו בתרבות משותפת עם תבדידי פטריה על גבי מדיום גידול וכך עברו הדבקה ידנית מחומר שהוכן במעבדה מבעוד מועד. החלקה הייתה תחת מעקב בעונת הגידול ובה נמצאו פטריות אשר נמדדו והוצאו ונלמדו המגמות השונות.

### מטרות המחקר:

מטרת העל של מחקר זה היא להניח תשתית לגידול מסחרי של הפטרייה שטרם נבחן עד כה בתנאי חקלאות אינטנסיבית. מטרות המשנה הרלוונטיות לשטח המחקר ברמת נגב הן:

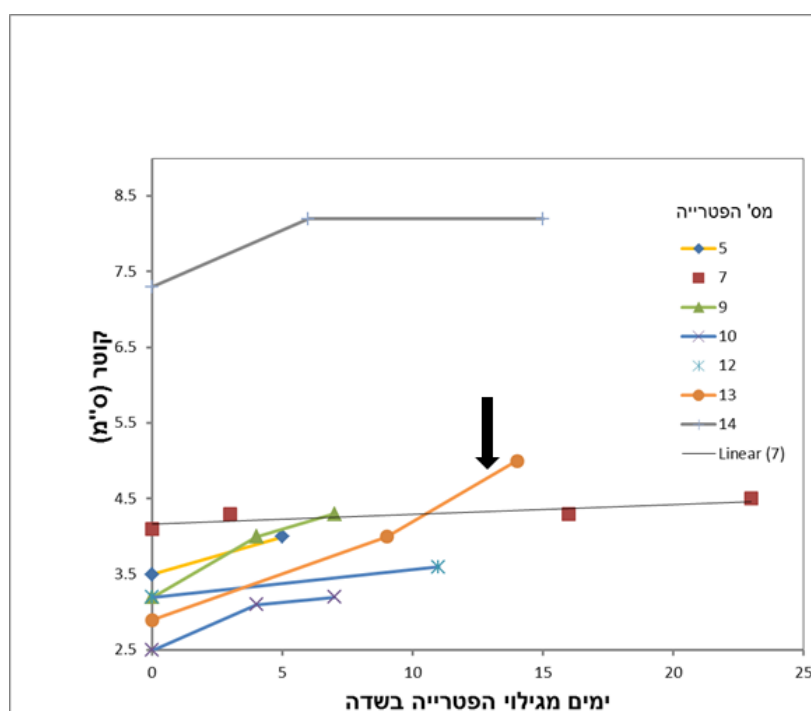
1. שיפור האינטראקציה ותהליכי אכלוס הפונדקאי בפטרייה באמצעות יישום כימואטרקטנטים טבעיים המופרשים משורשי הפונדקאי שהמבנה הכימי שלהם לא ידוע וייחקר בעבודה זו.
2. לימוד התנאים והטיפולים האגרו-טכניים הדרושים לקבלת יבול פטריות בתנאי גידול אינטנסיביים.

### תוצאות:

בשנה שעברה תוך כחצי שנה משתילת החלקה נמצאו 5 פטריות במשקל כולל של 480 גרם. השנה נמצאו 13 פטריות במשקל כולל של 650 גרם. שטח החלקה הוא 360 מ' ומכאן שברמת היבול הנוכחי צפוי יבול של 1.8 קג/דונם. חשוב לציין שככול הידוע לנו מהספרות ובהשוואה למינים קרובים, חלקה זו בשנתה השנייה משתילה טרם הגיעה ליבול המרבי הצפוי. בנוסף על כך חלק מגופי הפרי הוצאו מוקדם מדי עקב חוסר נסיון שלנו (גופי פרי לבנים לגמרי במשקל 20-5 גרם) וברור שלא הגיעו לגודלם המלא ולכן גם ביבול הנוכחי המשקל היה צפוי להיות גדול יותר. תמיכה

ההנחה זו הושגה במעקב שביצענו אחר קצב גידול הפטרייה. פטריות שזוהו בשטח הושארו בקרקע ומדי מספר ימים נמדד השינוי בקוטר הפטרייה (איור 1). ניתן לראות שהשארית הפטריות בקרקע הובילה בחלק ניכר מהמקרים (6 מתוך 7 פטריות שנמצאו), להמשך גידולן הנפחי (איור 1). גוף פרי הפטרייה צורתו ככדור בקירוב טוב (אף על פי שאינו כדור מושלם) ולכן ניתן עפ"י הקוטר הנמדד לחשב את השינוי בנפחו. אם נניח שהמשקל הסגולי של גוף הפרי לא משתנה במהלך הגידול הרי שניתן לחשב את תוספת המשקל במהלך הימים בהם הושארה הפטרייה בקרקע. על פי מדגם של שלוש פטריות מצאנו חישובית שקצב העלייה במשקל הוא כ-3 גרם ליום. כלומר אם גופי הפרי לא יוצאו מהקרקע מייד עם התגלותם ניתן לקבל יבול הגבוה פי 2.5-5 מבחינת המשקל של גופי הפרי כפי שניתן להסיק משיפועי עקומות הגידול (איור 1). משקל הפרי הממוצע היה 33 גר' וזהו ממוצע נמוך למדי שמצביע אולי על מחסור במים. בסוף העונה התגלה גוף פרי בעל המשקל המקסימלי 250 גר' המעיד על פוטנציאל הגידול. ראוי לציין גוף הפרי הזה נמצא לאחר השקייה יחידה שניתנה לקראת סוף העונה שהייתה שווה לגשם של 5 מ"מ.

גופי הפרי נמצאו במיקבצים בניגוד לצפוי שהוא פיזור אקראי. משמעות מציאת גופי הפרי במיקבצים אינה ברורה לנו. בנוסף על כך לא נמצא קשר בין תת-מין הפטרייה לכמות היבול ואין תת-מין המתבלט ביבול גבוה משני האחרים.



**איור 1.** קצב גדילת קוטר פטריות הכמהין שהושארו בקרקע לאחר זהויין. הקו המייצג של קצב גדילה על פיו נעשו חישובי השתנות נפח ומשקל מסומן בחץ (פטרייה מס' 13).

### טפולים אגרוטכניים וניהול החלקה ברמת נגב

ככדי לשמר את הקשר המיקוריטי יש למנוע מהצמח תנאים טובים שיגרמו לו "לוותר על שרותי הפטרייה". אחת השיטות המקובלות לשמירה על הקשר המיקוריטי היא חשיפת הצמח לעקת מים. לכן בחלקה ברמת נגב הצמחים לא הושקו בין החודשים מאי לספטמבר. בסוף ספטמבר החלקה קיבלה השקייה המדמה גשם של חמישה מ"מ. הצמחים התעוררו וחודשה העלווה. לאחר

מכן היה מחזור גשמים שלאור כמותם החלקה לא הושקתה אבל עבר זמן רב עד הגל השני של הגשמים. ייתכן ואי הרציפות בהשקייה וההסתמכות על גשמים אולי פגעה ברמת היבול וגודל גופי הפרי. בכדי לעבור את הקייץ ללא השקייה לאחר החורף הרטוב יש צורך לצמצם את נוף הצמח והנהגנו מישטר גיזום בסוף עונה. באם הנוף לא נגזם ראינו תמותה בשורות בניסוי שבהן לא בוצע גיזום. סיבה נוספת לגיזום היא צמצום הנוף שכשהוא מלא ובצפיפות שבה החלקה נטעה קשה לאתר את מקום בקיעת הפטרייה מהקרקע (תמונה 1). בצפיפות השתילה הנוכחית נשתל צמח כל חצי מטר. כבר היום ברור לנו שזהו עומד גבוה מדי ויש לרווח את השתילה ולהגיע לשתיל למטר.

**תמונה 1.** נוף צפוף של צמחי שמשון בחלקה ברמת נגב. התמונה מ-2013 בחלקה בת שנתיים.



## דיון

נתוני צריכת המים שאספנו מראים שניתן להסתפק בהשקייה של 70 ק"ב/דונם לעונה בכדי לקבל התפתחות טובה של הצמח והפטרייה. השנה הסתמכנו בעיקר על גשמים שהיו מבורכם אלא שהפיזור שלהם לא היה מיטבי. לדעתנו אין מקום להסתמך על גשמים היות ועפ"י נתונים מצטברים של הקבוצה הספרדית ממורסיה שמפתחת החל מ-1999 גידול של פטרייה דומה מאוד לשלנו (*Terfezia claveryi*) שמצאה שלפיזור הגשמים משמעות רבה כמו גם למועד תחילת ההשקייה (Morte et al., 2009). עפ"י נסיונם יש להתחיל את ההשקייה בסוף ספטמבר תחילת אוקטובר ומשטר זה ננהיג בשנה הבאה. כמות ההשקייה תהייה 3.5 ליטר לצמח לשבוע על פי נתוני צריכת המים שבידנו. נחזור על ניסוי צריכת המים גם בתנאי חורף בכדי לוודא צריכה אמיתית היות והנתונים שלנו הושגו בתנאי קייץ. משטר ההשקייה הלא אופטימלי שהנהגנו יתכן וגרם לכך שלא הגענו ליבול המרבי האפשרי. עם זאת, בהשוואה לנתוני הקבוצה הספרדית שהקימה מספר חלקות לאורך שנים ומצאה שהיבול הצפוי לדונם לחלקה בת שנתיים נע בין 0.5-2.9 קג' ואצלנו קיבלנו יבול השווה ל-1.8 קג'/דונם. כלומר היבול שקיבלנו סביר לחלוטין ועשוי להגיע במהלך השנים, לפי הנסיון הספרדי, לגובה של עד 70 קג/דונם. השנה בחנו את תוספת הנפח של גופי פרי שזוהו אולם הושארו באדמה ומצאנו שתיתכן גדילה עד פי 5 של הנפח, בתוך שבוע מבלי שהפטרייה התקלקלה. המשמעות היא שניתן להגדיל את היבול בצורה ניכרת בתוך שבוע ימים מרגע זיהוי הפטרייה. למעשה התוצאות הנוכחיות יאפשרו לנו גם לעקוב אחר קצבי

הפותוסינטיזה בצמחים נושאי גופי פרי למול צמחים שלא מניבים בעזרת המכשיר PTM-48 (Turgeman et al., 2011).

### המשך המחקר

מנסיון השנתיים האחרונות למדנו שיש לרווח את מרחקי השתילה לעומד של צמח/מטר. בצפיפות הנוכחית קשה לאתר את הפטריות ויתכן שאף הצפיפות פוגעת בכושר הפותוסינטי עקב בעיות בהארה. כמו כן נראה ששתילה בגודית מקלה על זיהוי גופי הפרי. לכן השנה נקים חלקה חדשה, לאור הלקחים שצברנו, שבה מרווח השתילה יוגדל. הניתוח הכלכלי מראה שחייבים להזיל את מחיר הכנת השתיל ולכן ננסה השנה להדביק דרך מערכת ההשקיה בספורות שהופקו מגופי הפרי. החלקה החדשה תיבחן בנושא זה. נראה לנו שזיהוי החומר המופרש מהצמח וגורם למשיכה של הפטרייה אליו, עשוי להיות נקודת מפתח בפיתוח שיטת ההדבקה בספורות. זאת משום שחומרים כאלו יכולים לשפר את האינטראקציה בין הצמח לפטרייה, לזרז נביטת ספורות, להגביר את קצב צימוח התפטיר ומידת הסתעפותו. מבחינת הטיפולים האגרוטכניים יבחן מחדש נושא הריסוס ביוניקונזול לוויסות הצמיחה בכדי לחסוך בגיזום ולעכב פריחה בתקופת הנבט גופי הפרי. ההנחה שהעיכוב בפריחה יאפשר הפניית יותר מוטמעים לתמיכה בגידול גופי הפרי. כמו כן נראה שיש טעם לנסות לטפל בחומרים שהם נגזרות אוקסין בכדי לנסות ולהגביר צימוח שורשים בתקופת החורף זאת בכדי לשפר את רמת ההדבקה ויצירת תפטיר רב לפני ההנבה.

לסיכום: התוצאות הנוכחיות מראות שכנראה ניתן להגיע ליבול כלכלי של הפטרייה באם נצליח לפתח את האגרטכניקה שתשיא את היבול הפוטנציאלי למקסימום. איכות הפטרייה מבחינת מריכבי הארומה תואמת למתואר בספרות לגבי פטריות קרובות ולכן אנו סבורים שניתן להגיע ליבול איכותי גם ברמה הקולינרית.

### References

- Morte A, Zamora M, Gutiérrez A, Honrubia M Desert Truffle Cultivation in Semiarid Mediterranean Areas. In: Mycorrhizas, Functional Processes and Ecological Impact Eds. Azcon-Aguilar C, Barea JM, Gianinazzi, Gianinazzi-Pearson V. 2009 Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p 221-233
- Turgeman T, Ben Asher J, Roth-Bejerano N, Kagan-Zur V, Kapulnik Y, Sitrit Y (2011) Mycorrhizal association between the desert truffle *Terfezia boudieri* and *Helianthemum sessiliflorum* alters plant physiology and fitness to arid conditions. Mycorrhiza 21:623-630