

שיקום צומח והגדלת המגוון הביולוגי בגדות נחל הקישון בעקבות ברוא אשלים ומינים פולשים.

דוח ביניים 2021

יוני 2022

תמוז תשע"ב

מחקר ק"ל מס' 1900 במסגרת קול קורא שיקום נחלים וניהול אגני היקוות ושטחים פתוחים/ השפעת נטיעות בגדות הנחל והגדלת המגוון הביולוגי בנחל או באגן, לשנת 2021.

חוקר ראשי: ד"ר דידי קפלן, מכללה אקדמית תל חי,

[didi.didikaplan@gmail.com](mailto:didi.didikaplan@gmail.com) 054-6618896 ; 04-6937296

שותפים נוספים: רשות נחל קישון. אשת הקשר, מעיין ציון, ממונת אקולוגיה רשות נחל קישון,  
maayan@kishon.org.il, 0506911447 ,048404404



תמונה 1 : חלקת ברוא אשל ושיקום צומח בראשית התהליך, מאי 2021.

## תקציר

נחל קישון הוא אחד הנחלים הגדולים והחשובים בישראל והוא מנקז שטח של כ- 1,073 קמ"ר. נחל קישון עבר הפרות רבות של הצומח הטבעי ותנוודות באיכות ומליחות מי הנחל. דבר זה הביא להתפתחות מואצת של צמחייה פולשנית ומתפרצת ומינים כמו פרקינסוניה שיכנית, שיטה כחלחלה, טבק השיח, קיקיון מצוי, אשל מרובע ואשל היאור (להלן "אשלי") במספר אתרים ברצועת הנחל. צמחיה פולשנית ומתפרצת זו התבססה והתפשטה תוך גרימת שינויים במערכת האקולוגית, נזק למינים המקומיים ודלות בעושר המינים.

בחודש ספטמבר 2019 החלה רשות נחל קישון בהדברת מיני צמחים פולשים ומתפרצים בשתי גדות נחל קישון, במקטע שאורכו כ-2 ק"מ, כאשר עיר העבודה היא דילול המין המתפרץ- אשל. האשל תופס במקטעים מסוימים את מרבית שטח בית הגידול, ופוגע במגוון המינים, עקב הצללה כבדה והמלח שהוא מפריש לקרקע ולמי הנחל. הטיפול הראשוני הסתיים ובמשך ארבע השנים הבאות, מתבצעת עבודת תחזוקה, הכוללת טיפול בנביטות חוזרות וחדשות של האשל ושל המינים הפולשים.

המחקר מבוסס על 3 טיפולים: טיפול באשל ובמינים פולשים ללא שיקום צמחי, טיפול באשל ובמינים פולשים עם נטיעת שיחים ועצים וצומח של בתי גידול לחים ואזור ביקורת ללא הדברת מינים. ניטור התוצאות נעשה בחתכי צומח קבועים, בגיבוי צילום אוויר מרחפן, למיפוי יחידות הצומח ומדידת כיסוי יחסי של מרכיבי הצומח העיקריים. המדדים להצלחה יבחנו במשך 3 שנות המחקר והם, עושר המינים המקומיים של בתי גידול לחים שיתבססו, כיסויים היחסי, זאת אל מול עושרם וכיסויים היחסי של המינים הפולשים והמתפרצים שיוותרו בשטח.

בין שני הדיגומים, מאי ואוקטובר, התבססו מינים של עשבוניים והכיסוי שלהם עלה, ובמקביל גם עלה כיסוי האשל, בעיקר מגדמים שהתחדשו. הכיסוי היחסי של המינים הנדירים, כמו גם השפע שלהם, בא לידי ביטוי בכיסוי היחסי שלהם, נמוך יותר באוקטובר לעומת מאי, שנמצא גבוה, אך לא מובהק ביחס לביקורת. לעומת זאת, עושר המינים נמצא מובהק במאי ובאוקטובר בטיפול של ברוא ושיקום צומח, וגבוה יותר, אך לא באופן מובהק, גם בטיפול ברוא אשל ללא שיקום צומח.

ניתוח מצב עצי האשל מצביע על הבדל משמעותי בין הביקורת ויתר הטיפולים. בביקורת נותרו עומדים צפופים של אשל, שאינם מאפשרים נביטה של פרטים חדשים של אשל, כמו גם של מינים אחרים. בטיפולים של ברוא האשל לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין ברוא עם שיקום ובלעדיו, תוצאה צפויה, שכן הדיגום נעשה סמוך לשיקום הצומח. בשני טיפולי הברוא ניתן לראות שהאשלים מתחדשים מגדמים ורק מעטים אכן מתו. אחוז הגדמים שהתחדשו ירד בין מאי לאוקטובר, בעיקר בחלקות הברוא, אך לא בחלקות השיקום, ללא הסבר מניח את הדעת. הירידה בכמות הגדמים שהתחדשו נובעת מהמשך הטיפולים באשל כל העת. טיפולי הברוא והשיקום השפיעו על רמת ההתחדשות של האשל מגדמים, אם כי קשה עדיין ליחס זאת לתחרות דחיקתית בין מינים שנשתלו לבין האשל, אלא יותר לפעולות הממשקיות של השיקום. דחיקה תחרותית, הן בין צמיחה עצמונית של צמחי בר והן כתוצאה מהתבססות מינים שנשתלו בחלקות שיקום צומח, היא תהליך ארוך טווח, שיש לצפות לראות את ראשיתו במהלך מחקר זה.



תמונה 2: חלק ביקורת עם חישת אשל צפופה ועושר מינים דל. מאי 2021.

## מבוא

נחל קישון הוא אחד הנחלים הגדולים והחשובים בישראל והוא מנקז שטח של כ- 1,073 קמ"ר. רשות נחל הקישון מופקדת על כ- 25 ק"מ במורד הנחל מחציית הערוץ את כביש מס' 722 ממזרח לתל קשיש ועד לשפכו לים התיכון, נחל גדורה ושפך נחל ציפורי לקישון. במשך שנים ארוכות סבל הקישון מזיהום כרוני כבד של שפכים וקולחים עירוניים ותעשייתיים שהובילו לפגיעה קשה בתפקודו האקולוגי של הנחל ומינים רבים שהתקיימו במימיו ולגדותיו נפגעו קשות ואף נעלמו. פגיעה זו פתחה פתח להתנחלות של מינים פולשים ומתפרצים רבים בגדותיו. מאז שנות התשעים של המאה העשרים, צומצם הזיהום התעשייתי לנחל והחל תהליך שיקום ארוך בנחל. במהלך הזמן, איכות המים השתפרה משמעותית ומינים רבים חזרו לגדותיו ולמימיו של הנחל. עם זאת, התהליך עדיין לא הסתיים וההפרעות הסביבתיות הפוגעות בנחל ובשוכנים בו עודן קיימות. עיקר הבעיות במורד הנחל כיום היא ההתמודדות עם פיתוח התשתיות המואץ המתרחש בצמוד לנחל, כגון נמל המפרץ החדש והדרכים אליו החוצות את הנחל, רכבת העמק, כביש 6, כביש 22, מחלף יגור ועוד.

בסקר צומח בקישון התחתון נמצאו 196 מיני צמחים, חלקם הגדול במקטע המוצע למחקר זה. המינים מאפיינים בתי גידול שונים, בהם כאלו הרלוונטיים לקטע המבוקש למחקר, בית הגידול הלח של מים מתוקים עד מליחים ושל קרקעות כבדות, וכן מינים שמקורם בשדות (סגטליים), פליטי-תרבות, או פולשים. בסקר זה נמצאו 28 מינים בדרגות נדירות שונות (11 מינים נדירים מאד, 7 מינים נדירים, 10 נדירים למדי מהם 9 אדומים). 33% מהמינים שנרשמו בנחל הם מינים חובבי מים (הידרופיליים), המאפיינים בתי גידול לחים ו- 8% מכלל המינים הם מינים של קרקעות כבדות. קבוצת מינים זו היא בעלת חשיבות רבה לשימור מגוון המינים הארצי, שכן מרבית העמקים עם הקרקעות הכבדות מעובדים באופן יציב (אינטנסיבי) והמינים הייחודיים להם הפכו נדירים. בסקר נמצאו 22 מיני צמחים זרים לישראל, מהם 16 מינים פולשים, בהם המינים הבעייתיים ביותר, המהווים סכנה להשתלטות על בית הגידול של הנחל וגדותיו, שיטה כחלחלה, פרקינסוניה שיכנית, טיונית החולות, טבק השיח וקיקיון מצוי.

צמחי בתי הגידול הלחים מצויים במים, או בגדות הלחות וצמחי הקרקעות הכבדות - בעיקר בשולי הנחל, מה שמצביע על חשיבותם של בתי הגידול הצדדיים לייצוג של בית הגידול הביצתי ההיסטורי. בית גידול זה היה במקורו חשוף מעצים ובוודאי מהמינים הפולשים, שהם זרים וחדשים יחסית לישראל.

אחד מבעלי החיים, שהוא מין בסכנת הכחדה בישראל הוא הצב הרך, שאוכלוסייה שלו קיימת במורד הנחל, מאזור נחל ציפורי ועד לשפך, בכלל זה באזור המחקר. בעשור האחרון נעשות פעולות ע"י רשות נחל קישון ורשות הטבע והגנים לאושש את אוכלוסייתו. בית הגידול הנדרש לקינון הצב הרך הוא גדות נחל בשיפוע מתון ללא צמחייה, או עם

צמחייה נמוכה. המינים הפולשים והמתפרצים, בעיקר אשל, הם מיני שיחים ועצים, היוצרים צל, תופסים פיסית את בית הגידול החשוב לקינון הצב ומונעים את האפשרות לקינון במקומות אלו.

סוגיית המינים הפולשים והמתפרצים נחשבת כאיום מרכזי על מגוון המינים בעולם ולכן הפך הטיפול בהם לאחד היעדים החשובים בשמירת טבע. מינים אלו מתחרים עם המינים המקומיים בהצלחה עקב העדר אויבים טבעיים ופוגעים הן המבנה הצומח והן בהרכב המינים שלו. מינים אלו נוטים לפלוש ולהתבסס דווקא בשטחים המופרים על ידי פעולות פיתוח, כך יש להם יתרון על המינים המקומיים. הם בעלי עמידות לשיטות הדברה שונות בשל יכולת ריבוי מהירה באמצעות ייצור כמויות זרעים מאוד גדולות, ריבוי וגטטיבי, יכולת נביטה גבוהה מבנק הזרעים בקרקע וחוסר תלות בעונתיות ולכן קשה מאוד לבערם מהשטח, אלא אם מתמידים בפעולות הביעור בכמה שלבים ולאורך זמן. האשל מוגדר כמין מקומי מתפרץ, כלומר מין מקומי המתפשט אל מעבר לשכיחות ולתפוצה הגיאוגרפית שלו וגורם נזק למערכת האקולוגית על ידי פגיעה במגוון המינים, או במבנה הצומח ובית גידולו. האשל תופס בהצלחה יתרה את בתי הגידול הלחים, בעיקר נוכח כושר שרידות גבוה, מפריש מלח היוצר אפקט אללופטי (דוחה מינים אחרים) וגורם להצלחה כבדה אשר מביאים לדלות אקולוגית. האיזון בין האשל והמינים הטבעיים האחרים הופר עקב שינויים, מעשי ידי אדם, בבית הגידול, בעיקר המלחת מי הנחל ותנודתיות במפלס המים. עמידות האשל למליחות ולתנודות המפלס רבה, ויתרה מכך, הוא מין חלוץ בבוץ שנחשף, מתבסס בו היטב ולאחר מכן מתחרה עם מרבית המינים המקומיים, שהתבססותם איטית יותר.

נחל קישון עבר במהלך השנים האחרונות הפרות רבות של הצומח הטבעי ותנודות קיצוניות באיכות ומליחות המים. דבר זה הביא להתפתחות מואצת של צמחייה פולשנית ומתפרצת ברצועת הנחל. בין המינים הללו נצפו מינים פולשים כגון: שיטה כחלחלה, פרקינסוניה שיכנית, טיונית החולות, טבק השיח וקיקיון מצוי.

הטיפול במינים הפולשים והמתפרצים הוא מהלך חשוב וראשוני לשיקום בית הגידול ולתפקודו כנחל חי, המקיים מסדרון אקולוגי יעיל המבסס בית גידול למגוון רחב של צמחים ובעלי חיים. יש לציין כי חרף איכות המים הירודה והיעדר צמחייה טבולה בנחל, הרי צומח הגדות בקישון עשיר במיוחד ופוטנציאל השיקום של הקרקעות הכבדות בשולי הנחל הוא רב.

נחל קישון נסקר במהלך 2014-2015 כחלק מסקר אקולוגי נרחב במורד נחל הקישון ונחל גדורה (אלרון וחובי, 2015). בתוצאות הסקר, המקטע מגשר אירי בריכות נשר ועד גשר אירי יגור (מקטע מס' 2.6 בסקר) הוגדר כבעל ערכיות אקולוגית גבוהה, בעיקר בשל קרבתו לבריכות נשר, המהוות מוקד משיכה למיני עופות רבים. תוצאות הסקר הראו כי ישנה השפעה של כיסוי נרחב של אשלים בגדות הנחל על מגוון מיני הצומח והעופות. ככל שכיסוי האשלים עולה, כך יורד מגוון המינים המאכלסים את בית הגידול.



תמונה 3: גדות הנחל משני צדדיו מכוסות לחלוטין על ידי אשל צפוף ומעט אקליפטוס המקור וקנה מצוי. מאי 2021.



תמונה 4 : סבך אשל בגדות, מלווה רק בצמחי באשה ללא צומח נחלים.

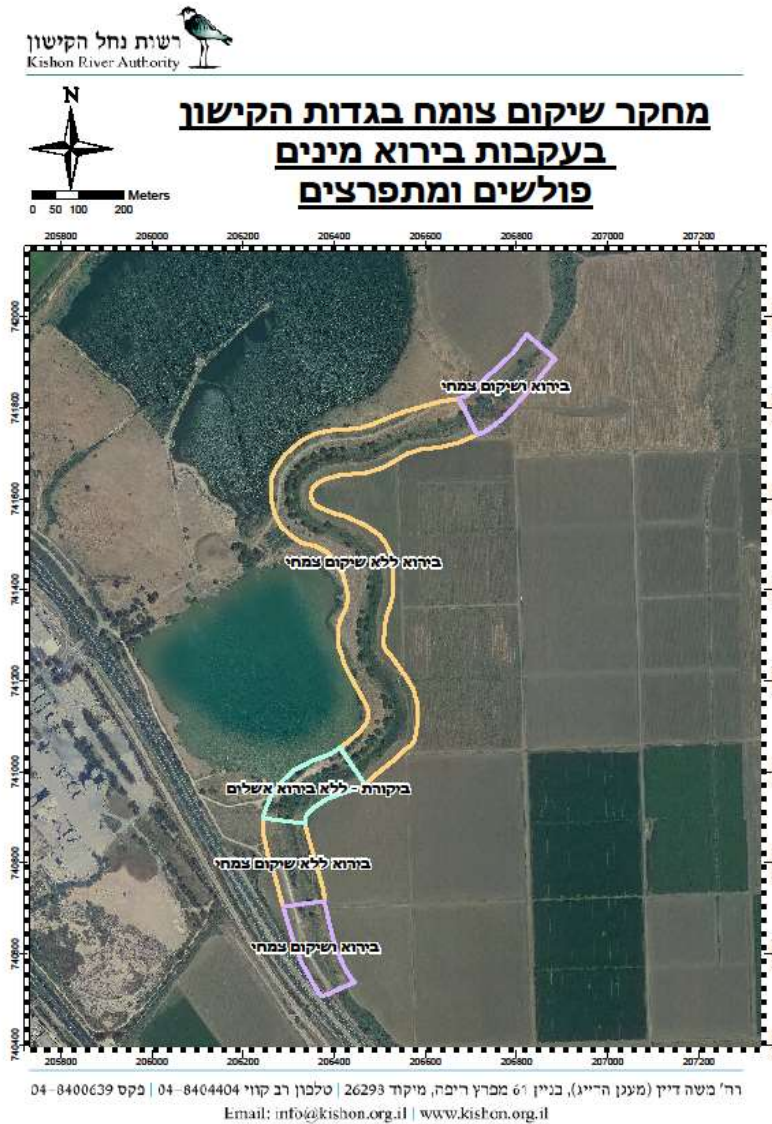


תמונה 5 : בגדה השמאלית, ללא מינים פולשים, או האשל, צומח קנה מצוי. בגדה הימנית כיסוי אשל מלא.

בחודש ספטמבר 2019 החלה רשות נחל הקישון בעבודות הדברת מיני צמחים פולשים ומתפרצים בגדות נחל הקישון, מגשר אירי יגור עד לגשר אירי בריכות נשר (ר' מפה 1). המיזם נעשה במימון משותף של הקרן לשמירה על שטחים פתוחים יחד ורשות הנחל. רוב המיזם מתמקד בעבודות דילול המין המתפרץ- אשל. האשל תופס במקטעים מסויימים את מרבית שטח בית הגידול ופוגע במגוון המינים, עקב ההצללה הכבדה שלו והמלח שהוא מפריש לקרקע ולמי הנחל.

העבודות התבצעו על ידי קבלן על פי פרוטוקול, שעובד מפרוטוקול לטיפול במינים פולשים של ד"ר ז'אן-מארק דופור-דרור, ברצועת נחל ברוחב של 25 מ' בכל גדה, תוך פגיעה מינימלית ככל הניתן בשאר הצומח ובגדות הנחל. לפיכך, התבצעה הדברה נקודתית וסלקטיבית בשיטת כריתה ומריחה של הגזע (נספח 1). את העבודות ליווה הח"מ והצוות המקצועי של רשות הנחל, שנתנו הנחיות לגבי ברוא המינים ותיאום שיטת העבודה באזורים רגישים במיוחד המאכלסים מינים נדירים. לאחר הטיפול הראשוני ובמשך ארבע השנים שלאחריו, מתבצעת עבודת תחזוקה, הכוללת טיפול בנביטות חוזרות וחדשות של האשל ושל המינים הפולשים (נספח 2).

מפה 1 : אזור המחקר והטיפוליים השונים : ברוא ושיקום צומת, ברוא ללא שיקום צמחי, ביקורת.



### שאלת המחקר ומטרותיו, כלי מדידה להצלחתו

האם ברוא מינים פולשים ומתפרצים, עם או בלי ממשק של נטיעה ושתילה של מינים מקומיים, יביא להתבססות תחרותית של מינים מקומיים עם המינים הפולשים והמתפרצים?

הנחת העבודה כי שיקום צמחי של מקטע נחל, שעבר טיפול יסודי בברוא מינים פולשים ומתפרצים, יביא למימוש מטרת המחקר, דהיינו, התבססות בר-קיימא של מינים מקומיים של בית גידול לח ושיקום גדות הנחל.

המדדים להצלחה יבחנו במהלך 3 שנות המחקר והם, השינויים בעושר וכיסוי היחסי של המינים המקומיים בבית גידול לח וקרקות כבדות, והשינויים בעושר וכיסוי היחסי של המינים הפולשים והמתפרצים.

המחקר יסייע לניהול מיטבי של גדות נחלים, רבות מהן משובשות במינים פולשים ומתפרצים. "יער גדות נחלים" שהיה מוגדר בתמ"א 22, שינה את הגדרתו בתמ"א 1. המחקר יסייע לפתח תובנות ודרכי פעולה כדי לגבש ממשק של גדות, שיבוסס על שתילה ונטיעה של מיני בר, רבים מהם נדירים ורבים מהם אינם עצים ומחייבים בניית תורה של שתילה וטיפול בהם. מחקר זה יהווה אחת מאבני הבניין לפיתוח תורת שיקום גדות נחלים.

## שיטות

תוכנית העבודה מבוססת על 3 שנים.

המשך תחזוקת השטח ללא מינים פולשים ומתפרצים: בכל שנות המחקר (בתקציב ובאחריות רשות נחל קישון). שתילה ונטיעה בשנה הראשונה ותחזוקה במשך 3 שנים (ביעור מינים פולשים, מתפרצים, באשה וסגטליים, השקייה בקיץ).

ניטור צומח בחתכים: באביב בכ"א משלוש השנים.

צילום וניתוח תצלומי רחפן: כל שנה באביב. בשנה השלישית יעשה ניתוח מפורט.

מבנה המחקר מבוסס על 3 טיפולים (ר' גם מפה 1):

1. טיפול באשל ובמינים פולשים, ללא שיקום צמחי.
2. טיפול באשל ובמינים פולשים עם נטיעת שיחים ועצים (נספח 3).
3. ביקורת- חלק מהגדות שלא עבר טיפול הדברת מינים כלל.

בשטח המטופל בוראו המינים פולשים ובשטח השיקום הצמחי בוראו גם צמחי באשה (רודרליים) וסגטליים (צמחי שדות) בטיפול ידני או בכיסוח (בהתאם לעונה, גובה הצמחים וכיסוי השטח). טיפול חוזר בעצים נעשה בשיטת כריתה ומריחה, כמפורט בנספח 1.





תמונות 6-7: טיפול באשל, כריתה ומריחה. ספטמבר 2019.

### שתילה ותחזוקה

השתילה בחלקה הדרומית בוצעה ביוני 2021; ע"י משתלת הרדוף, שגם גידלו את השתילים וממשיכים בתחזוקת השטח. ס"ה נשתלו בחלקה זו 1144 שתילים ואילו בחלקה הדרומית נשתלו 3061 שתילים ע"י חברת ליגמ (נספח 3). את השתילים לחלקה הצפונית הכינה וסיפקה משתלת הרדוף, אשר ממשיכה לתחזק את השטח. מימון החלקה הצפונית היה בסיוע רשות ניקוז ונחלים קישון (נספח 3).

התחזוקה של חלקות שיקום הצומח כוללת השקיה לפי הצורך וביקורים אחת לחודש, הכוללים עקירת פולשים ומתפרצים וכיסוח סלקטיבי באביב של מיני באשה, פולשים ומתפרצים.

המשך טיפול באשל מתבצע ע"י קבלן מטעם רשות נחל קישון, הכולל עקירה, כריתה ומריחה של אשל ופולשים מעוצים, ומתבצע 2-4 פעמים בחודש (נספח 2).



תמונה 8: חלקת ברוא אשל ושיקום. גדם אשל שלא התחדש, שיקום צומח טרם בא לידי ביטוי במאי 2021.

## ניטור הצומח

בכל טיפול בכל בלוק נעשו 4 חתכי צומח, 2 בכל גדה (בס"ה 20 חתכים בכל עונה), במערך ובסימול הבא:

בלוק צפון	בלוק דרום	ביקורת אמצע	
		CS	ביקורת
TN	TS		ברוא אשל
TRN	TRS		ברוא אשל ושיקום צומח

נקודות הציון של כל חתך מובאות בנספח 4 ובקובץ אקסל נפרד (נספח 7), כאשר הני"צ הוא של הנקודה על הגדה היבשה, ממנה נעשה חתך מאונך לנחל. בכל חתך נרשם מצאי המינים, כיסוי יחסי של מינים עיקריים ומספר פרטים של מינים נדירים. נרשמו גם מינים בתוך החלקה, שלא נכללו בחתכים, לנוכחות בלבד. לגבי אשל נרשם גם מספר הנבטים, מספר גדמים מתים ומספר גדמים מתחדשים. בכל גדה בכל טיפול נספרו עד 100 פרטים של אשל ונרשמו גם כן מספר הנבטים, מספר גדמים מתים ומספר גדמים מתחדשים.

בשנת 2021 נערכו שני ניטורי צומח, האחד במאי, ערב השתילה והשני בספטמבר לאחר שני מחזורי השתילה, בחלקה הדרומית (יוני) ובחלקה הצפונית (ספטמבר).

### מבחנים סטטיסטיים:

ניתוח סטטיסטי בעזרת תוכנת SPSS. תחילה בוצע מתאם פירסון עבור כל עונה, הפרמטרים של האשל אל מול העושר נדירים ושפע הנדירים, כאשר רמת המובהקות היא  $\alpha=0.05$  ו-  $\alpha=0.01$ . עבור נתוני ספירת האשל בוצע מבחן נורמליות. משהתברר כי הנתונים אינם מתפלגים נורמלית, בוצע מבחן ספירמן (spearman correlation) להתפלגות נתונים לא נורמלית. ניתוח סטטיסטי שני היה מבחן t מזווג (paired sample t test),  $\alpha=0.05$ , לחיפוש הבדלים בין העונות והטיפולים בין נוכחות אשל (נספח 6).  
מבחן פירסון נערך לבחינת מובהקות בין נוכחות אשל ועושר ושפע המינים האחרים (נספח 6).

צילומי אוויר: באוקטובר 2021 נערך ע"י רשות נחל קישון, צילום אוויר מרחפן למיפוי ממ"גי של יחידות הצומח ומדידת כיסוי יחסי של מרכיבי הצומח העיקריים (על בסיס מבנה הצומח). הצילומים הועברו לד"ר אורן רייכמן, מכללת תל-חי לבדיקת יכולת העיבוד הממ"גי ומתן הנחיות לצילום קיץ 2022.

## תוצאות

### עושר ושפע המינים

אפיון החלקות מבחינת כיסוי יחסי של קבוצות מבנה הצומח והאשל, מובא בנספח 4 ובקובץ אקסל נפרד (נספח 7). מצאי המינים, כיסוי יחסי של המינים העיקריים וכיסוי ומספק מינים נדירים, מובא בנספח 5 ובקובץ אקסל נפרד (נספח 7). עושר המינים נמצא גבוה ומובהק ( $\alpha=0.01$ ) בשני טיפולי ברוא האשל, הן במאי והן באוקטובר. לעומת זאת, עושר הנדירים נמצא מובהק ( $\alpha=0.05$ ) שלילי ביחס לצפיפות האשל רק במאי וכך גם שפע הנדירים ואילו באוקטובר כבר לא נמצא קשר מובהק שלילי בין צפיפות האשל ועושר ושפע הנדירים. בביקורת נמצאו 6 מינים נדירים בשפע נמוך מאד ואילו בחלקות ברוא האשל נמצאו 9 מינים בשפע גבוה יותר. תמצית הממצאים בהקשר לטיפול עצמו, מבחינת עושר מינים, עושר ושפע נדירים ממוצעים לטיפול, מובאים בטבלה 1. ניתוח סטטיסטי של הממצאים העיקריים מובא בנספח 6.

טבלה 1 : ממוצע עושר מינים, מספר המינים הנדירים ושפע הנדירים, בטיפולים השונים.

מאי 2021	ברוא ושיקום (TR)	ברוא אשל (T)	ביקורת (C)
עושר מינים	18.3 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a</sup>	12.8 <sup>b</sup>
עושר נדירים	3.0	3.4	2.3
שפע נדירים	70.1 <sup>a</sup>	72.0 <sup>a</sup>	23.3 <sup>b</sup>

אוקטובר 2021	ברוא ושיקום (TR)	ברוא אשל (T)	ביקורת (C)
עושר מינים	23.3 <sup>a</sup>	11.6	8.0 <sup>b</sup>
עושר נדירים	2.8	2.9	2.3
שפע נדירים	11.3	63.9	39.8

### מצאי והתחדשות אשל

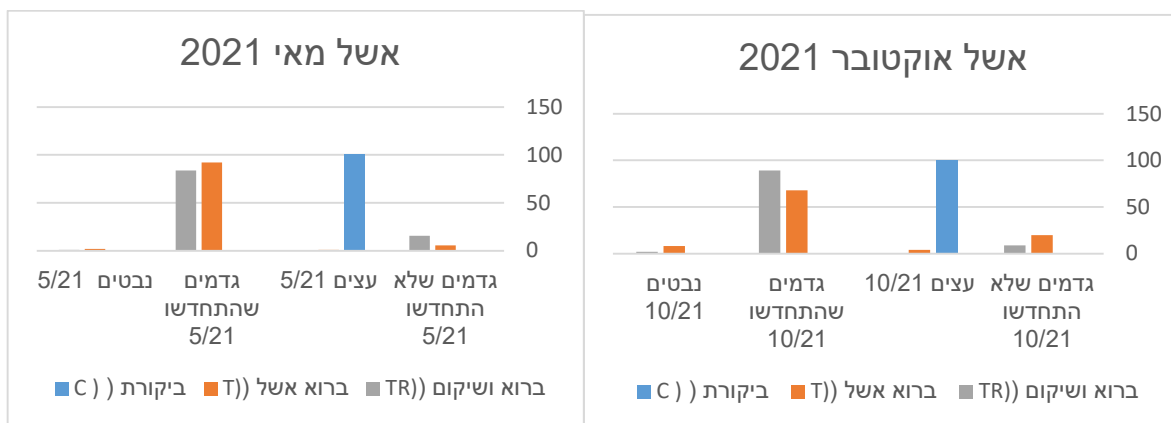
מספר הפרטים של אשל, בטיפולים השונים, שנבטו, התחדשו, או הוכחדו מובאים בטבלה 2 ובאיור 1. הניתוח הסטטיסטי של ספירות האשל מובא בנספח 6.

טבלה 2 : מספר הפרטים ואחוז יחסי של אשל בטיפולים השונים. בכל טיפול נספרו עד 100 פרטים.

### ממוצע פרטים לטיפול

טיפול	גדמים שלא התחדשו 5/21	עצים 5/21	גדמים שהתחדשו 5/21	נבטים 5/21	ס"ה שנספרו לחזרה 5/21	גדמים שלא התחדשו 10/21	עצים 10/21	גדמים שהתחדשו 10/21	נבטים 10/21	ס"ה שנספרו לחזרה 10/21
ביקורת (C)	0	100	0	0	100	0	100	0	0	100
ברוא אשל (T)	6	1	92	2	100	10	2	33	4	48
ברוא ושיקום (TR)	16	0	84	1	100	6	0	60	1	68
אחוז לטיפול										
ביקורת (C)	0	100	0	0	100	0	100	0	0	100
ברוא אשל (T)	6	1	92	2	100	20	4	68	8	100
ברוא ושיקום (TR)	16	0	84	1	100	9	0	89	2	100

איור 1 : מספר הפרטים ואחוז יחסי של אשל בטיפולים השונים.



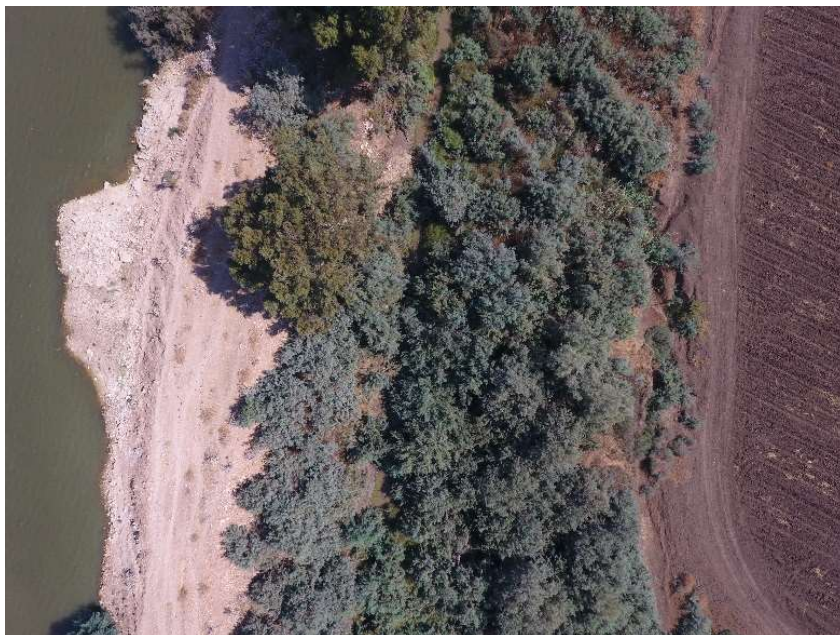
מספר העצים הבוגרים נמצא מובהק בין הביקורת וטיפול ברוא האשל, ללא הבדל מובהק בין הטיפולים, כך גם מספר הגדמים שהתחדשו, כצפוי שכן בביקורת אין גדמים ובטיפולים יש מעט עצים בוגרים, בהגדרה. בין מאי לאוקטובר נמצא הבדל מובהק בגדמים שהתחדשו בטיפול ברוא עם שיקום צמחי, אך לא נמצא הבדל משמעותי כזה בטיפול ברוא אשל ללא שיקום.



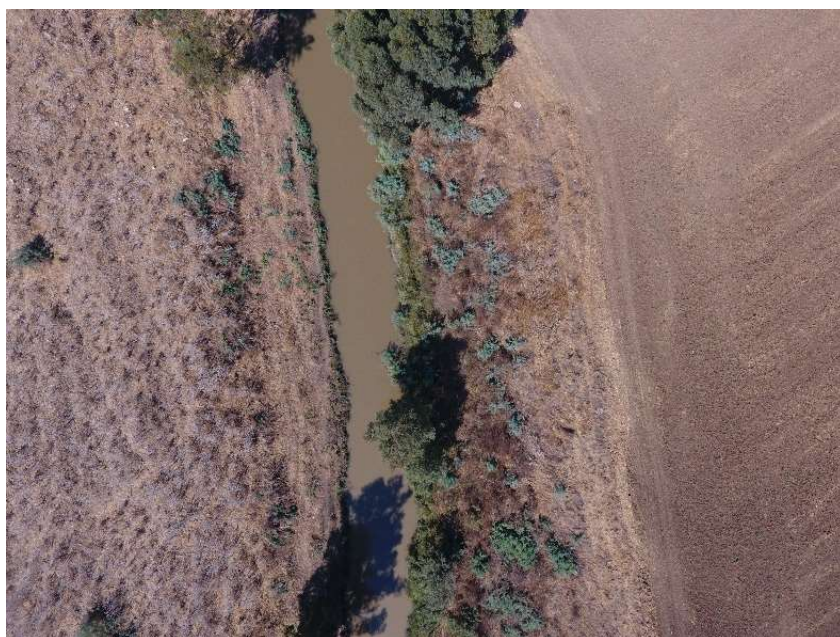
תמונות 9-10 : חלקות ברוא ושיקום צומח באוקטובר 2021. התבססות של צמחי בר ושתולים, לצד התחדשות אשל מגדמים.

## צילומי אוויר

צילומי האוויר טרם נותחו. תמונות 4-5 מציגות, בהתאמה, דוגמאות של צילום מרחפן, של חלקת ביקורת וחלקת ברוא ושיקום.



תמונה 11 : צילום רחפן של חלקת ביקורת, ללא ברוא אשל (צילום : רשות נחל קישון).



תמונה 12 : צילום רחפן של חלקת ברוא אשל (צילום : רשות נחל קישון).



תמונה 13 : אספרג א"י, מין נדיר של גדות נחלים, נשתל בחלקות וגם נובט עצמונית.

#### דיון ומסקנות

דיגום הצומח בשנת 2021 נעשה פעמיים, ערב שיקום הצומח ומיד אחריו, כדי לקבל תמונת אפס ותמונת התבססות ראשונית. לא חלף מספיק זמן, כדי לתת תמונה של התבססות המינים שנשתלו והשפעה על האשל, מה שיבוא לידי ביטוי בדיגום 2022. יחד עם זאת, דיגום ראשוני זה, הביא לידי ביטוי התבססות עצמונית של מינים של בתי-גידול לחים ומלוחים, לצד התבססות של מיני באשה, פולשים ומתפרצים, בעיקר – אשל. מבין המינים הנדירים ראוי לציין את מלחית הבורית, חומעה מסולסלת, אספרג א"י, עדעד הביצות (שתול), בוצין הגליל (שתול), שוש קרח (שתול) וכן חומעה מגובבת ומלוח מפושק, שני מינים המופיעים גם בביקורת בשפע יחסי גבוה, חרף הצפיפות הרבה של האשל.

בין מאי לאוקטובר התבססו מינים של עשבוניים והכיסוי שלהם עלה, ובמקביל גם עלה כיסוי האשל, בעיקר מגדמים שהתחדשו (בעיקר מעליית הכיסוי ופחות מעלייה במספר הגדמים שהתחדשו) ומעט יותר מנביטה חדשה, או מגידול של עצים קיימים, שמספרם לא השתנה במהלך חודשים אלו. בנוסף, הכיסוי היחסי של המינים הנדירים, כמו גם השפע שלהם (מספר הפרטים), נמוכים ממילא, מה שבא לידי ביטוי בכיסוי היחסי הנמוך יותר שלהם באוקטובר ובחוסר מובהקות לעומת הביקורת. לעומת זאת, עושר המינים נותר מובהק באוקטובר בטיפול של ברוא ושיקום צומח, וגבוה יותר, אך לא באופן מובהק, גם בטיפול ברוא אשל ללא שיקום צומח.

השיקום הצמחי השפיע על רמת ההתחדשות של האשל מגדמים, אם כי קשה עדיין ליחס זאת לתחרות דחיקתית בין מינים שנשתלו לבין האשל, אלא יותר לפעולות הממשקיות של השיקום. דחיקה תחרותית, הן בין צמיחה עצמונית של צמחי בר והן בחלקות של שיקום צומח, ניתן יהיה אולי לראות בשנים הבאות.

דיגום השנה השנייה יביא לידי ביטוי את מידת ההתבססות העצמונית ושל הנשתלים, הן בתוך החלקות המשוקמות והן, של נביטה עצמונית, בחלקות בהן נעשה ברוא אשל ללא שיקום צומח.

ניתוח מצב עצי האשל מצביע על הבדל משמעותי בין הביקורת ויתר הטיפולים. בביקורת נותרו עומדים צפופים של אשל, שאינם מאפשרים נביטה של פרטים חדשים, גדמים לא נמצאו, בהגדרה. בטיפולים של ברוא האשל לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין ברוא עם שיקום ובלעדיו, תוצאה צפויה, שכן הדיגום נעשה סמוך לשיקום הצומח. בשני טיפולי הברוא ניתן לראות שהאשלים מתחדשים מגדמים ורק מעטים אכן מתו. גם אחוז הנבטים נמוך, שכן טיפולי העקירה נמשכים כל העת. אחוז הגדמים שהתחדשו ירד בין מאי לאוקטובר בחלקות הברוא, אך לא בחלקות השיקום,

ללא הסבר מניח את הדעת. עצם הירידה בכמות הגדמים שהתחדשו נובעת אף היא מהמשך הטיפולים באשל (ור' גם נספח 2).

האתגר של שיקום צומח באזור מופר, שהביא להתפרצות מין אחד, אשל, הוא רציני הן בהיקף והן בעצם ההתמודדות עם מין מתפרץ, בעל יכולת תחרותית גבוהה. כמו לגבי מינים פולשים, ההתמדה בטיפול היא סוד ההצלחה. שיקום צומח בתנאים אלו היא משימה לא פשוטה ויקרה ולכן יש חשיבות רבה ללמוד גם את ההשתקמות הטבעית של צומח מקומי, שמתבסס עם הקטנת התחרות עם האשל, כפי שנעשה במחקר זה. מסקנות מעשיות ילמדו במהלך השנים, גם מעבר למחקר הנוכחי, בהנחה כי הטיפול באשל ימשך, בעצימות הולכת ופוחתת עם הזמן, עד להתייצבות צומח מקומי בעל עושר ומגוון אופייניים לקישון.



תמונה 14 : חלקת ברוא אשל עם התבססות של צמחי בר, בהם חומעה מגובבת (בצבע חום) ומלוח מפושק, לצד מיני ירבוז והתחדשות אשל מגדמים. אוקטובר 2021.

## תודות

שלמי תודה לצוות המסור והמעורב של רשות נחל קישון, מעיין ציון, איתן צנטנר, אלון בן מאיר, נמרוד אבני ושרון ניסים.

תודה מיוחדת לאופיר שורשי, תלמידת סביבה במכללת תל-חי על הניתוח הסטטיסטי והסיוע בעבודת השדה ולד"ר אורן רייכמן ממכללת תל-חי, על הנכונות לסייע בעיבוד תצלומי האוויר.



תמונה 15 : חלקת ברוא אשל ושיקום בעת דיגום באוקטובר 2021.

## מקורות ספרות

אלרון א', קפלן ד', מרוז א', קרויטמן י'. 2015. סקר אקולוגי מקיף בנחל הקישון - דו"ח מסכם. DHV, רשות נחל קישון.

דופור-דרור ז', מ' 2019. הצמחים הפולשים בישראל. הגן הבוטני האוניברסיטאי בירושלים, המשרד להגנת הסביבה, החברה להגנת הטבע, רשות הטבע והגנים.

קפלן ד', פדרמן ד'. 2014. דוח מצב הטבע: בתי הגידול הלחים בישראל. המארג.



תמונה 16 : חלקת ברוא אשל עם התבססות עצמונית מועטה, בכלל זה לכיד הנחלים (בחזית; מין פולש) וגדמי אשל שלא התחדשו.

נספח 1: שיטת ברוא אשל ופולשים.

השימוש הוא בשוטגאן (החומר הפעיל imazapyr) במריחה או בריסוס.

אשל, קיקיון ומינים מעוצים אחרים טופלו בכריתה ובמריחה בריכוז של 12%. פרקינסוניה שיכנית – כריתה ומריחה חומר לא מדולל. אשל נכרת בגובה עד 10 ס"מ מעל פני הקרקע וקיקיון ומינים מעוצים אחרים, בגובה שלא עלה על 30 ס"מ מעל פני הקרקע.

הטיפול בחומר הוא מיידי. נמרח כל הקמביום, אין צורך למרוח את החלקים הפנימיים של הגזע. נעשים טיפולים חוזרים בכל הצצת עלווה, 4 שנים אחרי הכריתה

לכיד הנחלים ונבטים והתחדשויות בצפיפות גבוהה של אשל וקיקיון ומינים פולשים אחרים, ניתן לרסס בריכוז של 1%. בצפיפויות נמוכות ריסוס פרטני של הנבטים והתחדשויות.

מעקב וטיפול חוזר	ציוד נדרש	מינון	שלבי יישום
<ul style="list-style-type: none"> <li>פרטים שמראים סימני חיוניות כגון סורים או חוטרים תוך חודש ממועד הטיפול, יטופלו שנית.</li> <li>ניתן לקבוע כי פרט מת סופית כעבור 10 חודשים, אם אינו מראה התפתחות סורים או חוטרים המתחדשים מהגדם.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מסור שרשרת לכריתת העצים.</li> <li>מברשת למריחת קוטל העשבים.</li> <li>מיכל קטן לטבילת המברשת בחומר הדברה.</li> <li>כפפות גומי.</li> <li>מים נקיים לשיטפת ידיים וחלקי גוף של מבצע הטיפול. יש להעמיד לרשות כל פועל לפחות 5 ליטרים של מים נקיים.</li> <li>רכב לפינוי העצים- יש לוודא כי כל הגזעים טופלו ולפנות את הענפים שנכרתו.</li> <li>יש לבצע את פעולת ריסוק הגזם במרחק של לפחות 30 מ' מהנחל.</li> <li>רצוי לבצע את העבודה בזוגות.</li> </ul>	<p>הטיפול הוא בריכוז 12% של שוטגאן - החומר הפעיל imazapyr</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>כורתים את הגזעים בגובה 30 ס"מ (חשוב להשאיר כ- 30 ס"מ של גזע במידה וצריך לבצע טיפול חוזר). אשל יכרת בגובה 10 ס"מ מפני הקרקע.</li> <li>מורחים מיד קוטל עשבים עם המברשת, בפרט בטבעת החיצונית של החתך. אין צורך למרוח את החלקים הפנימיים של הגזע.</li> </ul>

**נספח 2 : מועדי טיפול בברוא פולשים ואשל.**

בספטמבר 2019 החלו עבודות הטיפול הראשוני.  
תאריכים בהם בוצעו פעולות ברוא פולשים ואשל:

24.12.2019
30.12.2019
6.2.2020
10.3.2020
11.3.2020
12.3.2020
26.3.2020
4.5.2020
8.6.2020
9.6.2020
22.7.2020
30.7.2020
3.8.2020
20.4.2021
21.4.2021
22.4.2021
26.4.2021
27.4.2021
28.4.2021
29.4.2021
9.5.2021
12.5.2021
10.6.2021
21.6.2021
21.7.2021
8.8.2021
12.8.2021
19.8.2021
14.9.2021
26.9.2021
18.10.2021
31.10.2021
16.11.2021
30.11.2021
6.12.2021
14.12.2021

נספח 3: רשימת מינים וכמויות שנשתלו בטיפול ברוא ושיקום.

חלקה צפונית, שתילה ספטמבר 2021

שם הצמח	כמות	גודל שתיל
אגמון החוף	28	3
אגמון ימי	28	2
אספרג א"י	25	2
אספרג ארוך עלים	20	2
אספרג ארוך עלים	25	2
ארכובית הכתמים	30	2
ארכובית משונשנת	32	3
ארכובית משונשנת	38	2
ארכובית שבטבטית	200	1
בן טיון בשרני	92	2
בן טיון בשרני	53	2
גומא ארוך	28	3
גומא ד"ש	28	3
דבשה לבנה	50	2
הרדוף הנחלים	42	3
ורד צידוני	5	3
חומעה יפה	50	3
חומעה יפה	25	2
יבלית מצויה	580	1
לוטוס הביצות	40	2
לחך איזמלני	125	1
לפופית החיצים	18	3
לפיה	460	1
מלוח קיפח	70	3
מלוח קיפח	15	3
מלוח רגלני	50	2
מלוח רגלני	53	2
מליסה רפואית	40	3
מליסה רפואית	22	2
מליסה רפואית	18	3
משיין גלילני	16	3
נענע משובלת	10	3
נענע משובלת	5	2
נענת הכדורים	12	3

שם הצמח	כמות	גודל שתיל
נענת הכדורים	29	2
נשרן הדוחן	212	2
נשרן צפוף	85	2
סמר חד	20	3
סמר ערבי	53	2
עבקנה שכיח	25	3
עדעד הביצות	25	2
פלגית שיחנית	150	3
פרעושית משלשלת	25	3
קנה סוכר מצרי	53	3
שיח אברהם מצוי	7	2
שיח אברהם מצוי	11	3
שנית גדולה	28	2
יצהרון מכסיף	3	6
אשל הפרקים	2	6
<b>ס"ה</b>	<b>3061</b>	

חלקה דרומית, שתילה יוני 2021.

שם עברי	כמות	גודל
אגמון הכדורים	3	10
אגמון ימי	3	8
אטד אירופי	30	3
אלה אטלנטית	6	6
אלון התבור	15	6
אספרג ארוך עלים	44	2
אספרג ארוך עלים	2	8
אספרג ארץ ישראלי	2	8
ארכובית הכתמים	2	8
ארכובית משונשנת	2	8
ארכובית שבטבטית	1	3000
בוצין הגליל	44	3
בוצין הגליל	3	64
בוצין מפורץ	44	3
בן טיון בשרני	2	8
בן טיון בשרני	2	16
גומא ארוך	3	8
דבשה לבנה	14	2
דבשה לבנה	2	8
דוחן זוחל	1	100
דוחן זוחל	1	200
דרדר קיפח	100	2

שם עברי	כמות	גודל
הרדוף הנחלים	14	3
הרדוף הנחלים	3	8
ורבנה רפואית	14	3
ורבנה רפואית	3	8
ורד צידוני	14	3
חוחן הקנרס	30	2
חומעה יפה	66	3
חומעה משוננת	66	3
חנק מחודד	14	2
חנק מחודד	3	8
חרוב מצוי	6	3
יבלית מצויה	1	200
יבלית מצויה	1	400
יבלית מצויה	1	5000
יצהרון	6	4
כדורן ענף	3	40
כף זאב אירופית	3	8
לוטוס הביצה	2	8
לחך איזמלני	44	2
לחך איזמלני	2	8
לחך איזמלני	2	16
לחך איזמלני	2	200
ליפיה זוחלת	1	200
ליפיה זוחלת	1	400
מילה סורית	6	5
מלוח קיפח	44	3
מלוח רגלני	14	2
מלוח רגלני (מלוחית הרגלה)	2	8
מלוח רגלני (מלוחית הרגלה)	2	16
מליסה רפואית	14	3
מליסה רפואית	3	8
משיין גילי	1	0
משיין גילי	3	16
משיין גיליני	14	3
נענה משובלת	3	8
נענע משובלת	14	2
נענת הכדורים	20	2
נעצוצית סבוכה	66	פ.מ
נעצוצית סבוכה	1	16
נשרן הדוחן	1	930
נשרן צפוף	1	930
סוף מצוי	3	50
סם הכלב המזרחי	14	3+4
סמר חד	14	3
סמר חד	3	8

שם עברי	כמות	גודל
סמר מרצעני	3	8
סמר מרצעני	14	3
עבקנה שכיח	14	3
עבקנה שכיח	3	8
עדעד הביצות	14	2
עדעד הביצות	2	8
עכנאי שרוע	30	2
עכנאי שרוע	2	80
ערבה מחודדת	6	7
ערברבה שעירה	14	3
ערברבה שעירה	3	8
פיקוס התאנה	6	4
פלגית שיחנית	14	3
פרעושית משלשלת	14	3
פרעושית משלשלת	3	8
קנה סוכר מצרי	14	3
קנה סוכר מצרי	3	8
קנרס סורי	30	3
שוש קרח	30	3
שיזף מצוי	6	5
שיח אברהם מצוי	14	3
שיח אברהם מצוי	3	8
שנית גדולה	14	3
שנית גדולה	3	8
שנית מתפתלת	2	185
שנית מתפתלת	2	100
<b>תות לבן-יוחלף</b>	6	4
תלתן הביצות	1	100
תלתן הביצות	1	200
תלתן הביצות	1	200
תלתן זוחל	1	100
<b>ס"ה</b>	<b>1144</b>	

נספח 4: מערך החזרות, אחוזי כיסוי צומח, מספרי אשל בתוך החתך עצמו ונקודות הציון של החתכים (הנ"צ הוא של הנקודה על הגדה היבשה, ממנה נעשה חתך מאונך לנחל; הנתונים מובאים גם בקובץ אקסל נפרד - נספח 7).

אוק-21									מאי-21									X	Y	טיפול	טיפול
נבטים #	התחדשות #	גדם #	גובה אשל (ס"מ)	צפיפות אשל #	עשבונים %	שיחים %	עצים %	כיסוי %	נבטים #	התחדשות #	גדם #	גובה אשל (ס"מ)	צפיפות אשל #	עשבונים %	עצים %	שיחים %	כיסוי %				
	4		40	4	60	30	10	100		1	1	0.8	2	100	0.1	0	90	206407	740569	trs-1	ברוא ושיקום
	7	2			80	10	1	80	1	7	2	1.1	7	90	10	0	90	206381	740670	trs-2	ברוא ושיקום
		3			70	20	1	60		1			1	100	0.1	0	90	206380	740540	trs-3	ברוא ושיקום
	2	2	70	2	60	30	1	70		1		0.5	1	100	0.1	0	85	206320	740650	trs-4	ברוא ושיקום
	27	1	120	27	70	20	2	100		1	2	1.8	15	90	10	0	90	206377	740728	ts1-1	ברוא
				27	50	40	10	100	1	9	5	1.5	13	90	10	0	90	206359	740780	ts1-2	ברוא
	9	8	150	9	10	20	70	40		2	2	0.4(8)	5	100	0.1	0	80	206297	740750	ts1-3	ברוא
	10	6	400 (150)	11	1	5	95	10		1	8		10	100	0	0	50	206275	740840	ts1-4	ברוא
			400	100S	1	10	90	100				4.2	40	10	100	0	100	206378	740961	cs-2	ביקורת
			400	100S	5	0	95	100				4	40	5	100	0	100	206361	740953	cs-1	ביקורת
			450	100S	0	0	95	100		8		5	22	4	96	0	80	206273	740925	cs-3	ביקורת
			400	100S	0	0	95	100		31		7	43	1	100	0	100	206302	740996	cs-4	ביקורת
2	90	1	100	92	20	60	25	100	1	19	0	1.3	20	90	10	0	100	206512	741423	tn-1	ברוא
0	46	0	150	46	50	30	25	100		16	2	1.7		85	15	0	100	206510	741696	tn-2	ברוא
2	138	0	80	100S	0	5	25	30		8	0	1.5	8	95	5	0	90	206466	741469	tn-3	ברוא
2	87	0	220	87	20	5	80	80	1	6	0	1.4	7	95	5	0	100	206520	741730	tn-4	ברוא
3	12	0	100	12	10	0	1	1		9	2	1.1	11	97	3	0	95	206823	741883	trn-1	ברוא ושיקום
0	0	0	0	0	10	0	1	1		12	3	0.9	15	97	3	0	95	207772	741846	trn-2	ברוא ושיקום
0	0	0	0	0	10	0	1	12		11	2	1.3	13	95	5	0	90	206803	741900	trn-3	ברוא ושיקום
0	0	0	0	0	10	0	1	1		16	0	1.3	16	97	3	0	100	206750	741857	trn-4	ברוא ושיקום

קודים: S- בלוק דרומי; N- בלוק צפוני; S100 - הערכת סדר גודל, כגון-מאות; () כיסוי בכתם מקומי בשיעור שבסגריים.

נספח 5: תוצאות דיגום הצומח, מערך החזרות ונקודות הציון של החתכים (הנ"צ הוא של הנקודה על הגדה היבשה, ממנה נעשה חתך מאונך לנחל; הנתונים מובאים גם בקובץ אקסל נפרד- נספח 7; באדום- מינים נדירים; בסוגריים- מספר הפרטים של המין).

נספח 5 א : מאי 2021.

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין / טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
	3	1		3	1		1					1		1	1	1		10	10	אמיתה קייצית
																				אספסת הגליל
	5(50)	5(100)	(20)	(10)	(50)	2				(2)	(17)		(3)	(6)				(4)		אספרג א"
1	1	1	1	1	1	5	1			3	1	1		5	5	1	1	15	10	אסתר מרצעני
						5	3		30	5										אקליפטוס המקור
					1													1	1	ארכובית הציפורים
																			(1)	ארכובית חד-שנתית
3	3	3	3	5	3	3	7	98	70	95	90									אשל
												1	1							אשל בוגר
																1				בקבוקון מקומט
																		1		בקיה שעירה
		1	1				1							1		5	1	1	1	ברומית המכבד
1	1	1	1	1	1			1												ברומית ספרדית
	1															1	0			גדיל מצוי
												1	1	3	3	1				גומא הפקעים
10(1)		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	גזיר מזיק
																				גזר קפח
10(1)	1					1														דבקה זיפנית
																				דו מוץ חום
											1							1		דורת ארם-צובא
																				דרדר מצוי
	1		1		1							1	1	1	1	1	1	1	1	זון אשון
										1	1									חבלבל השדה
1	10	1	1	10	1	1	1				1	1	1	1		5		1	5	חוח עקוד
15		15	20	5	5	20	20			20	15	1		20	15	1	1	1		חומעה יפה

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין / טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
	(10)	(10)	(10)	(10)	(1)	(100)	(10)	1			(3)	30	(100)	(1)		(10)	(30)	(30)	(100)	חומעה מגובבת
		1																		חלמית מצויה
								1		1	3									חנק מחודד
	1	1	1	1	1							1	10	20	10	5	15	5		חפורית מוזרה
	1														1	1	0			חרדל לבן
												1								טופח ירושלים
																				טיון דביק
	1										1									יבלית מצויה
	1			1	1							5	1	1	1	10	10	5	1	ירבוז
	1											1	1	1	1	1	1	1	1	כרוב שחור
	1																			לוענית גדולה
																				לוף א"
	1	1		1	1	1	1							1		1	1		1	לחך אזמלני
				1		1	1					1		20	20					לכיד הנחלים
1	1	15	10	5	1	25	20	1	1	5	5	20	(30)	5	5	(100)	(30)	(2)	(6)	מלוח מפושק
	1			(10)	(10)	(100)	(2)					10	(7)	12	(1)		(12)		(2)	מלחית הבורית
	1							1	1		1			1		1		1	1	נורית השדה
																1				סלק מצוי
				1								1								עבדקן מצוי
		1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	עולש מצוי
																				פרקינסוניה שיכנית
	1																			פרקינסוניה שיכנית (נבט)
	1																			צלף קוצני
								1				1			1			15		קיפודן גיארדו
10(1)		1	1			(5)1	3			5	2		1	(5)1				1		קנה מצוי
				5	3			1												קנרס סורי
	1	1																		רוש עקוד
	1	1			1							10	1		1				1	שבולת שועל נפוצה

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין / טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
		1										1				1				שברק משובל
											1									שומר פשוט
													1			0	1			שחליל שרוע
																			1	שיח אברהם מצוי
		1																		שלמון יפואי
											1		1			1				תולענית דוקרנית

נספח 5 ב : אוקטובר 2021

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין / טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
																1	1	1	1	אלון תבור
	1	1	1	1		1	1						[2]					[1]	[4]	אספרג א"
						1	3	1			1		10	20	20	3		3	2	אסתר מרצעני
															1			2	3	אקליפטא לבנה
	10			5	1	10							10							אקליפטוס המקור
1	1		1					5												ארכובית הכתמים
														1	1			15	10	ארכובית הציפורים
1	1		1																	ארכובית משונשנת
	2		1	70	70	25						1	60	2	3	1		1	1	אשל
		1						95	95	90	90	1	1							אשל בוגר
																	[1]	[2]	[5]	בוצין הגליל
															1					ברומית המכבד
													1			1				ברקן סורי
		1		1	1											1		1		גדילן מצוי
	1		1																	גומא ארוך
																		1		גומא הפקעים

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין/ טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
																1				גומע שופע
							10			3			1		3					גזיר מזיק
											1	1								גזר קפח
																1				דבשה לבנה
	1																1		1	דו מוץ חום
																	1	1		דורת ארם-צובא
											1						1			דטורה זקופת פרי
	1	1														1				הרדוף הנחלים
																1	1		1	ורבנה רפואית
																	1	1	1	זיפן מצוי
																	1			זיפנוצה מחוספסת
	1	1																		זית ארופי
																		1	1	חבלבל השדה
														1				1		חבלבל כפני
											1	1	1		1			1	1	חוח עקוד
				3	1	3	1	3		5		1		1						חומעה יפה
				3	1	20	5			[100]				[100]	[100]			[10]		חומעה מגובבת
						[2]	[2]													חומעה מסולסלת
																1				חלבלוב פעוט
		1			1														1	חלמית גדולה
1		10	1				5			2			1	1	1	1	1			חנק מחודד
																	1		1	חרדל לבן
	1																			חרוב מצוי
1	1		1														1	1		יבלית מצויה
1	1	1	1	1	1	1				1										יבוט השדה
		1	1																	יצהרון מכסיף

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי				ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין/ טיפול
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2	trs-1	
		1	1	1		1					1			1	1	1	1		1	ירבוז
		1	1																	ירוקת החמור
																			1	כשות השדות
														1		1	5	10	10	ליבן משולש
1	1	1	1																	ליפיה זוחלת
1		1	1											1	1			1	1	לכיד הנחלים
				5	1	70	20	1	1	1	10	1	20	40	20	5	15	10	15	מלוח מפושק
			1																	מלוח קפח
1	1	1	1				3									1			1	מלוח רגלני
	10(10)						1(10)			[20]	[10]	1		[30]	[50]				2	מלחית הבורית
																1				נענה משובלת
																1		1	1	סולנום שחור
														5	1	3	3	1	1	סלק מצוי
			1													1				סמר ערבי
																				עבדקן מצוי
1	1					5	15									1	1			עבקנה שכיח
1	1		1													1				עדעד הביצות
																	1	1		עולש מצוי
																			1	עכנעי שרוע
1	1		1													1	1		1	ערבה מחודדת
														1				1		עשבת המרעה (כלוריס גויאני)
																		1	1	פיקוס התאנה
1	1	1	1																	פלגית שיחנית
1	1															1	1		1	פרעונית משולשת
			1	1	1															פרקינסוניה שיחנית
												1								צלף קוצני

ברוא ושיקום בלוק צפוני				ברוא בלוק צפוני				ביקורת				ברוא בלוק דרומי			ברוא ושיקום בלוק דרומי				מין/ טיפול		
trn-4	trn-3	trn-2	trn-1	tn-4	tn-3	tn-2	tn-1	cs-4	cs-3	cs-1	cs-2	ts1-4	ts1-3	ts1-2	ts1-1	trs-4	trs-3	trs-2		trs-1	
																					קיפודן גיארדו
				20	30																קמל
	3		1						1	1	1		1	1					1		קנה מצוי
1	1																1				קנה סוכר מצרי
												[5]									קנרס סורי
1																1	1	1	1		רגלת הגינה
									1	1											רוש עקוד
																1					שבולת שועל נפוצה
																	1		[1]		שוש קירח
																					שחליל שרוע
		1	1																1		שיזף מצוי
		1	1													1	1	1			שיח אברהם מצוי
													1								שלמון יפואי
																1	1				שנית גדולה

מאי 2021  
סקר צומח-מבחן פירסון

## Correlation Matrix

Correlation Matrix

		צפיפות אשל	עושר	עושר נדירים	שפע נדירים
צפיפות אשל	Pearson's r	—			
	p-value	—			
	N	—			
עושר	Pearson's r	-0.564 *	—		
	p-value	0.012	—		
	N	19	—		
עושר נדירים	Pearson's r	-0.509 *	0.452	—	
	p-value	0.026	0.052	—	
	N	19	19	—	
שפע נדירים	Pearson's r	-0.603 **	0.337	0.492 *	—
	p-value	0.006	0.158	0.032	—
	N	19	19	19	—

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

מן הנתונים לעיל ניתן לראות כי יש מובהקות סטטיסטית עבור הקשרים המסומנים בכוכבית ברמת מובהקות (אלפא = 0.05), הקשרים עושר נדירים וצפיפות אשל מראה על קשר לינארי שלילי בינוני (R פרסון = -0.564) וגם הקשר בין עושר מינים לצפיפות אשל הוא מובהק שלילי בינוני (R פירסון = -0.509). נמצאה מובהקות ברמה גבוהה יותר (אלפא = 0.01) בקשר בין שפע נדירים לצפיפות אשל, (R פירסון = -0.603) המעיד על קשר שלילי בינוני.

אוקטובר 21  
מבחן פירסון

## Correlation Matrix

Correlation Matrix

		צפיפות אשל	שפע נדירים	עושר נדירים	עושר
צפיפות אשל	Pearson's r	—			
	p-value	—			
שפע נדירים	Pearson's r	0.069	—		
	p-value	0.773	—		
עושר נדירים	Pearson's r	0.162	0.374	—	
	p-value	0.495	0.104	—	
עושר	Pearson's r	-0.726 <sup>***</sup>	-0.170	-0.089	—
	p-value	< .001	0.473	0.710	—

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

מן הטבלה לעיל ניתן לראות כי יש מובהקות סטטיסטית אחת, בקשר בין עושר המיניים לבין צפיפות אשל. המובהקות ברמה של אלפא = 0.001 לפי ערך R של פירסון ניתן לראות כי יצא -0.726 משמע כי הקשר שלילי וחזק

**נספח 6 ב: מבחן פירסון ו- t-test למובהקות בין צפיפות אשל ושפע ועושר המינים**

ניתוח סטטיסטי בעזרת תוכנת SPSS. תחילה בוצע מתאם פירסון עבור כל עונה, הפרמטרים של האשל אל מול העושר נדירים ושפע הנדירים, כאשר רמת המובהקות היא  $\alpha=0.05$  ו-  $\alpha=0.01$ . עבור נתוני ספירת האשל בוצע מבחן נורמליות. משהתברר כי הנתונים אינם מתפלגים נורמלית, בוצע מבחן ספירמן. (spearman correlation) להתפלגות נתונים לא נורמלית.

תוצאות ניתוח סטטיסטי עבור מאי 2021, ניתוח ראשון (1) בוצע מתאם פירסון

Correlations					
		שפע נדירים	עושר נדירים	צפיפות אשל	גובה אשל (cm)
שפע נדירים	Pearson Correlation	1	.492*	-.603**	-.431
	Sig. (2-tailed)		.032	.006	.065
	N	19	19	19	19
עושר נדירים	Pearson Correlation	.492*	1	-.509*	-.534*
	Sig. (2-tailed)	.032		.026	.019
	N	19	19	19	19
		גדם	התחדשות	נבטים	
שפע נדירים	Pearson Correlation	-.054	-.033	-.290	
	Sig. (2-tailed)	.826	.892	.229	
	N	19	19	19	
עושר נדירים	Pearson Correlation	-.010	-.139	.131	
	Sig. (2-tailed)	.967	.570	.592	
	N	19	19	19	

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

תוצאות ניתוח סטטיסטי עבור אוקטובר 2021, ניתוח ראשון (1) בוצע מתאם פירסון

		Correlations			
		שפע הנדירים	עושר הנדירים	צפיפות_אשל	גובה האשל(cm)
שפע הנדירים	Pearson Correlation	1	.374	.069	.018
	Sig. (2-tailed)		.104	.773	.940
	N	20	20	20	20
עושר הנדירים	Pearson Correlation	.374	1	.162	.025
	Sig. (2-tailed)	.104		.495	.917
	N	20	20	20	20
		גדם	התחדשות	עושר	נבטים
שפע הנדירים	Pearson Correlation	-.147	-.136	-.170	-.218
	Sig. (2-tailed)	.537	.568	.473	.357
	N	20	20	20	20
עושר הנדירים	Pearson Correlation	.053	.341	-.089	.081
	Sig. (2-tailed)	.823	.141	.710	.735
	N	20	20	20	20

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

לא נמצאה מובהקות באף אחד מהפרמטרים באוקטובר על פי הניתוח הראשון.

במאי כן נמצאה מובהקות סטטיסטית.

מובהקות ברמה של  $\alpha=0.05$

1. צפיפות אשל – עושר הנדירים,  $R = -0.509$ ,  $\text{sig}(2 \text{tailed})=0.026$

2. גובה האשל – עושר הנדירים,  $R = -0.534$ ,  $\text{sig}(2\text{tailed})=0.019$

מובהקות ברמה של  $\alpha=0.01$

1. צפיפות אשל- שפע הנדירים,  $R = -0.603$ ,  $\text{sig}(2\text{tailed})= 0.006$

ולכן, לא בוצע ניתוח נוסף להשוואה בין העונות מכיוון שלא נמצאה מובהקות בשתי העונות.

ניתוח סטטיסטי של ספירת האשל. מבחן ספירמן, להתפלגות לא נורמלית

Correlations						
		גדמים שלא התחדשו 5/21	עצים 5/21	גדמים שהתחדשו 5/21	נבטים 5/21	
Spearman's rho	טיפול	Correlation	.234	-.658*	.683*	
		Coefficient				
		Sig. (2-tailed)	.515	.039	.030	.035
		N	10	10	10	10

Correlations				
		ס"ה שנספרו לחזרה 5/21	גדמים שלא התחדשו 10/21	עצים 10/21

Spearman's rho	טיפול	Correlation	-.420	.483	-.870**
		Coefficient			
		Sig. (2-tailed)	.227	.157	.001
		N	10	10	10

Correlations

		גדמים שהתחדשו 10/21	נבטים 10/21	ס"ה שנספרו לחזרה 10/21
Spearman's rho	טיפול	Correlation	.146	-.713*
		Coefficient		
		Sig. (2-tailed)	.688	.021
		N	10	10

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

בספירת האשל נמצאה מובהקות בשתי הרמות כלהלן :

מובהקות ברמה של  $\alpha=0.05$  :

1. קשר בין טיפול-סה"כ עצים שנספרו לחזרה ב10/21 ,  $R = -0.713$  ,  $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0.021$
  2. קשר בין טיפול- נבטים 5/21 :  $R = 0.667$  ,  $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0.035$
  3. טיפול-גדמים שהתחדשו 5/21 :  $R = 0.683$  ,  $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0.030$
  4. טיפול- עצים 5/21 :  $R = 0.658$  ,  $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0.039$
- מובהקות ברמה של  $\alpha=0.01$  :
1. טיפול-עצים 10/21 :  $R = 0.870$  ,  $\text{sig}(2\text{-tailed}) = 0.001$

Paired T test in SPSS עבור ספירת האשל

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	5/21 גדמים שלא התחדשו	8.40	10	9.686	3.063
	10/21 גדמים שלא התחדשו	9.70	10	11.156	3.528
Pair 2	5/21 עצים	20.30	10	42.008	13.284
	10/21 עצים	20.80	10	41.798	13.218
Pair 3	5/21 גדמים שהתחדשו	70.40	10	37.998	12.016
	10/21 גדמים שהתחדשו	38.30	10	40.939	12.946
Pair 4	5/21 נבטים	1.00	10	1.054	.333
	10/21 נבטים	2.80	10	4.077	1.289
Pair 5	5/21 ס"ה שנספרו לחזרה	100.10	10	.568	.180
	10/21 ס"ה שנספרו לחזרה	71.60	10	36.903	11.670

Paired Samples Test

		Paired Differences			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower
Pair 1	- 5/21 גדמים שלא התחדשו	-1.300	14.252	4.507	-11.495
	10/21 גדמים שלא התחדשו				
Pair 2	10/21 עצים - 5/21 עצים	-.500	1.958	.619	-1.901

Pair 3	גדמים שהתחדשו 5/21 - גדמים שהתחדשו 10/21	32.100	38.426	12.151	4.612
Pair 4	נבטים 5/21 - נבטים 10/21	-1.800	3.458	1.093	-4.273
Pair 5	ס"ה שנספרו לחזרה 5/21 - ס"ה שנספרו לחזרה 10/21	28.500	36.607	11.576	2.313

Paired Samples Test					
	Paired Differences				
	95% Confidence Interval of the Difference				
	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)	
Pair 1	גדמים שלא התחדשו 5/21 - גדמים שלא התחדשו 10/21	8.895	-.288	9	.780
Pair 2	עצים 5/21 - עצים 10/21	.901	-.808	9	.440
Pair 3	גדמים שהתחדשו 5/21 - גדמים שהתחדשו 10/21	59.588	2.642	9	.027
Pair 4	נבטים 5/21 - נבטים 10/21	.673	-1.646	9	.134
Pair 5	ס"ה שנספרו לחזרה 5/21 - ס"ה שנספרו לחזרה 10/21	54.687	2.462	9	.036

ערך t מטבלה הוא 2.262, עבור  $\alpha=0.05$ ,  $df=9$ .

התוצאות של זוג 3 : גדמים שהתחדשו מאי מול גדמים שהתחדשו באוקטובר התקבל :

$t=2.642$ , sig (2 tailed) = 0.027

התוצאות של זוג 5 : סך הכל שנספרו לחזרה במאי מול סך הכל שנספרו לחזרה באוקטובר התקבל :

$t= 2.462$ , sig (2 tailed) = 0.036

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	גדמים שלא התחדשו 5/21 & גדמים שלא התחדשו 10/21	10	.070	.847
Pair 2	עצים 5/21 & עצים 10/21	10	.999	.000
Pair 3	גדמים שהתחדשו 5/21 & גדמים שהתחדשו 10/21	10	.528	.117
Pair 4	נבטים 5/21 & נבטים 10/21	10	.672	.033
Pair 5	ס"ה שנספרו לחזרה 5/21 & ס"ה שנספרו לחזרה 10/21	10	.527	.117

זוג 2, השוואה בין עצים שנספרו במאי ובאוקטובר, התקבל מובהק ברמת  $\alpha=0.001$  :  $R=0.999$  ,  $sig = 5.9228E-12$

משמעות הדבר היא כי היה דמיון גבוה בין 2 העונות בצורה מובהקת.

טבלת ערכי t : <https://www.statisticshowto.com/tables/t-distribution-table>