

שיקום צמחי בשמורות לחות

תובנות מפרויקטים שבוצעו בעשור האחרון במחוז צפון



שמורת אחו גונן

ליווי שיקום פיזי וצמחי: ניסים קשת, אבי אוזן, רונה נשר, יונתן הררי, עמית דולב, יפתח סיני, חוה גולדשטיין, רועי פדרמן, בן רוזנברג, יפעת ארצי

שיקום צמחי: נעם רבין והילה אברהם, משתלת הרדוף

ניטור צומח: נאוה סבר, נעמי מרגלית, הגר לשנר, טליה אורון, רננה לביא ויפעת ארצי

סיכום: יפעת ארצי, עופר שטייניץ ועמית דולב

ספטמבר 2022

רקע

במהלך השנים 2009-2019 בוצע שיקום פיזי במספר שמורות לחות במחוז צפון, בהתאם למצב השטח בעבר ותוך התחשבות במערכת המים בסביבה. עם תום השיקום הפיזי התקבל בית גידול לח עם גדות חשופות מצמחייה.

השיקום הצמחי כלל כמה גישות: שיקום צמחי ספונטני ללא שתילה כלל, והתבססות על תהליכים טבעיים (הפצה וסוקצסיה); שיקום צמחי כתמי במקטעים מהשטח המשוקם; שיקום צמחי אינטנסיבי - כלל שתילה אינטנסיבית של צומח, לעיתים עם מערכת השקיה.

שתילות אינטנסיביות - כללו כיסוי הגדות בשתילים רבים ממינים מקומיים, רובם שיחי גדה, על מנת ש"יתפסו" את השטח מיד לאחר השיקום הפיזי. המטרה היא להקטין הסיכוי להתפתחות והשתלטות של מיני חלוץ ולתת יתרון התחלתי למינים הנשתלים, על חשבון מינים מתפרצים ופולשים. מטרה נוספת היא להשיב מינים נדירים המצויים בסכנת הכחדה.

תחזוקה מכאנית ליוותה את רוב האתרים המשוקמים, בעוצמה משתנה: תחזוקה צמחית אינטנסיבית - כוללת טיפול סלקטיבי מכאני (כיסוח ועקירה) לריסון מינים המזוהים כמאיימים על מגוון הצומח- מינים פולשים ומינים מתפרצים. בתחזוקה אינטנסיבית יש טיפול חודשי סדיר בכל הגדות, ובתחזוקה אקסטנסיבית מושקעים מספר ימי עבודה מרוכזים בשנה. מבחינה אקולוגית, התחזוקה מחליפה תהליכי ויסות טבעיים שלרוב נעדרים משמורות טבע, כמו רעיה, שריפה או שיטפונות. תחזוקה מינימאלית – כוללת עבודה מרוכזת של מספר ימים בשנה.

בהיעדר מידע מקדים על יעילות ממשקי הצומח השונים, ההחלטה על סוג השיקום הצמחי התקבלה על פי הערכות האקולוגים המלווים את הפרויקט.

מטרה

בחינה מרוכזת של מצב הצומח בשמורות שעברו שיקום צמחי במחוז צפון. הערכת יעילות שיקום הצומח באתרים השונים וגיבוש תובנות על ממשקי הצומח השונים, ככלי עזר בתכנון פרויקטים דומים בעתיד.

שיטות

לצורך בחינת תוצאות ממשקי הצומח השונים בשמורות משוקמות בוצע:

- ריכוז פרטים על ממשקי הצומח בשמורות לחות בהן בוצעו עבודות שיקום פיזיות בעשור האחרון: אופי השיקום והיקפו (פרטים מאקולוגים ואנשי שטח אחרים) וכן עלות פעולות השיקום הצמחי מנתוני אגף סביבה.
 - ריכוז מידע על חברת הצומח בחלקות המשוקמות מתוך נתוני הניטור. באתרים ללא ניטור בוצע ביקור חד פעמי לאפיון הצמחייה, וריכוז תצפיות מתוך מאגר הנתונים של רט"ג.
 - ניתוח נתונים משווה עבור שמורות בהן בוצע ניטור עקבי: יחידת הדיגום הבסיסית בסקרי הצומח היא מקטע באורך 20 מ', לאורך הגדה וברוחב הרצועה הלחה. עבור כל יחידה בסיסית זו קיימים נתוני מצאי מיני צומח. באחו גונן ובחלקת ה-400 דונם המקטעים היו באורך 10 מטר, ולכן בוצע מיזוג כל זוג מקטעים עוקבים.
- מדדי מגוון ביולוגי המבוססים על עושר המינים מושפעים ממאמץ הדיגום. מספר המקטעים שנדגמו היה שונה בין אתרים ובין שנים ככל שאנחנו מגדילים את מספר יחידות הדיגום

עושר המינים צפוי לעלות עד לאסימפטוטה. לכן, לא ניתן להשוות את מדדי המגוון הגולמי בין אתרים עם מספר שונה של יחידות דיגום. כדי להתגבר על השונות מספר יחידות הדיגום בין אתרים ושנים, ללא גריעה של יחידות דיגום, בוצע ניתוח-rarefaction¹ extrapolation בחבילת iNEXT בתוכנת R. ניתוח זה מאפשר המאפשר להשוות את הצטברות המינים כפונקציה של מספר יחידות הדיגום לאתר וכן את עושר המינים החזוי באסימפטוטה בכל אתר.

תוצאות

א. כללי: בסיכום זה נכללו 10 אתרים משוקמים בתחום שמורות לחות במחוז צפון (מיקום במפה 1, פרטים כלליים על כל אתר משוקם- בנספח 1). פעולות השיקום ומצב חברת הצומח בכל אחד מהאתרים, כפי שמשקפת מנתוני הניטור, מרוכזים בטבלה 1. בחלק העליון של הטבלה תיאור פעולות השיקום, וכימות העלות הכספית של השיקום הצמחי. בחלק התחתון של הטבלה מצויינים פרמטרים שמתארים את מצב חברת הצומח על פי הסקר הראשון והאחרון שבוצע בכל אתר. הפרמטרים שנבחרו הם כאלו שירמזו על איכותה: עושר מינים מקומיים, מספר מינים בסכנת הכחדה, מספר מינים זרים ופולשים, ומינים המינים השולטים.



מפה 1: שמורות לחות משוקמות שנכללו בסיכום

¹ Hsieh, T.C., Ma, K.H. & Chao, A. (2016) iNEXT: An R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 1451-1456

רצועת הנעמן	אחו גונן	תעלת האספקה שמורת החולה	גן עדן חדש (תל דן)	נחל הקיבוצים	בריכת מגדלית	בריכת נמפיאה (עין נמפית)	עין גומא	חלקת ה-400 דונם (החולה)	מורד הירדן		
נחל	בריכות ואחו לח	נחל	יער גדה	נחל	בריכה	בריכה	בריכה	בריכות	נחל	אופי בית הגידול	מאפייני בית הגידול
2019	2016	2013	2009	2018	2013	2013	2013	2015	2014	שנת שיקום פיזי	
1.5 ק"מ	150 דונם	18 דונם	15 דונם	1 ק"מ	2.5 דונם	5 דונם	4 דונם	400 דונם	11 ק"מ	גודל בית הגידול שעבר שיקום פיזי	תקופת הערכת עלות ממשק וטיב חברת הצומח (שנים מהשיקום)
2	5	11	5	3	6	6	4	6	2	הערכת שטח בשיקום צמחי (דונם)	
0	25	10	15	4	0.3	0.7	0.7	38	40	סוג שיקום צמחי*	פעולות לשיקום צמחי
ספונטי	ספונטי	ספונטי	אינטנסיבי	כתמי	אינטנסיבי	כתמי	אינטנסיבי	אינטנסיבי	אינטנסיבי	תחזוקה**	
רעייה (גדה אחת)	אינטנסיבי	אקסטנס-יבי ורעייה	ללא עד (2014)	אינטנסיבי	התחלתי	התחלתי	התחלתי	אינטנסיבי	אינטנסיבי	מס' מינים שהושבו	פעולות לשיקום צמחי
12	3	2	2	14	40	31	50	34	52-כ	השקיה	
לא	לא	לא	כן	לא	לא	לא	לא	לא	כן	עלות נומינאלית שיקום צמחי *** (אלש"ח)	מאפייני חברת הצומח
0	462	0	?	365	25	5	842	560	0	עלות מנורמלת של שיקום צמחי*** (אלש"ח/דונם/שנה)	
0	3.7	0		30	4	2	3.7	7	7	מיני בגל"ח שנה #1	מאפייני חברת הצומח
29	49			25			50	33	33	מיני בגל"ח עדכני	
33	41	32		21	21	23	15	54	20	מינים אדומים שנה #1	מאפייני חברת הצומח
4	11			3				11	1	מינים אדומים עדכני	
1	6	4		1	3	2	4	7	0	נוכחות מינים אדומים (פרופורציה מכלל החתכים) עדכני	מאפייני חברת הצומח
11%	73%			5%				49%	0	מינים פולשים בעלי זיקה לבגל"ח שנה #1	
5	5			5				11	4	מינים פולשים בעלי זיקה לבגל"ח עדכני	מאפייני חברת הצומח
5	2	4		4	5	3		8	3	נוכחות מינים שהושבו	
			100%	57%	35%	29%	20%	71%	30%	מינים שולטים	
קנה מצוי, אסתר מרעני	קנה מצוי, סוף מצוי, ערבבה שעירה	סוף מצוי, קנה מצוי וגומא פפירוס	פטל קדוש	קנה מצוי, פלגית שיחנית	קנה מצוי, ליפיה זוחלת	קנה מצוי, פטל קדוש	קנה מצוי, פטל קדוש	קנה מצוי	קנה מצוי		

טבלה 1: פרטי השיקום הפיזי ופרמטרים על השיקום הצמחי. באדום מצויינים האתרים בהם בוצע מעקב בשיטות דומות, שאפשרו ניתוח משווה.

* סוג שיקום צמחי: ספונטי- ללא שתילה כמעט \ כתמי- שתילה רבה במספר כתמים \ אינטנסיבי- שתילה של כמות צומח רבה במרבית השטח המשוקם.

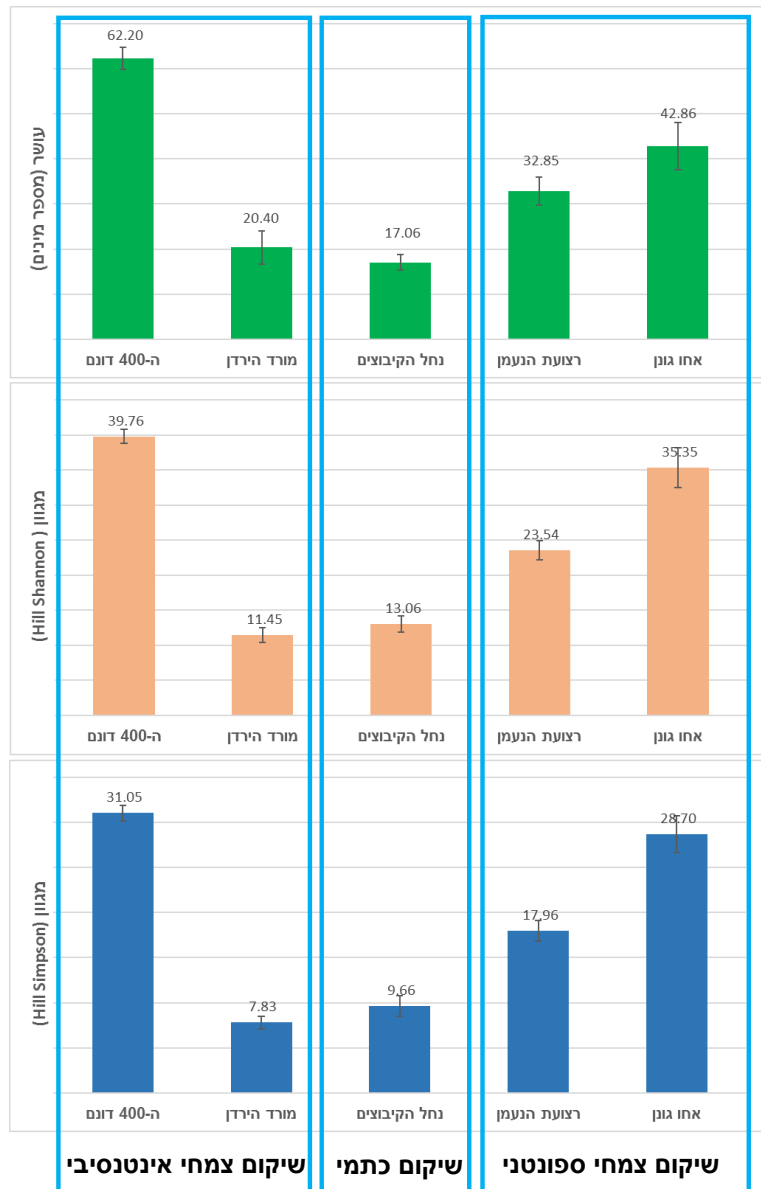
** סוג ממשק תחזוקה: ללא \ התחלתי-טיפול רק בתקופה לאחר השתילה ללא ממשק המשכי \ אקסטנסיבי- 3-5 פעמים בשנה מהתחלה \ אינטנסיבי- טיפול חודשי בשנים ראשונות, ולאחר מכן אקסטנסיבי \ רעייה.

*** עלות עבודת גורמי חוץ. עבודה עצמית של רט"ג לא כלולה.

^ נתונים מתוך מאגר תצפיות רט"ג, ולא סקר יעודי.

ב. ניתוח משווה של מגוון המינים ב- 5 אתרים שבהם בוצע סקר עקבי ובשיטה דומה: מורד הירדן, נחל הקיבוצים, רצועת הנעמן, אחו גונן וחלקת ה-400 דונם בשמורת החולה. על מנת לאמוד את איכות חברת הצומח בשמורות המשוקמות על בסיס מגוון המינים, נכללו בניתוח רק מינים מקומיים בעלי זיקה לבתי גידול לחים, ללא מינים זרים/פולשים, יובשניים או רודראליים.

בשל הבדלים בתקופת המעקב אחר התפתחות הצומח באתרים השונים, הושוו נתוני ניטור צומח שנתיים לאחר שיקום כל אתר. חושבו שלושה מדדים שונים למגוון מינים (מספר מינים אפקטיבי או Hill numbers)¹, בשל המשקל השונה שנותן כל אחד מהם למאפייני חברת הצומח: עושר המינים - מספר המינים ללא התייחסות לשפע הפרטים מכל מין; מדד Hill-Simpson למגוון, המתייחס גם למספר המינים וגם להתפלגות השפע בין המינים ונותן משקל רב יותר למינים השכיחים; מדד Hill-Shannon למגוון, המתייחס גם למספר המינים וגם להתפלגות השפע בין המינים ונותן משקל רב יותר למינים נדירים. הערכים החזויים באסימפטוטה של עקומת ה-rarefaction לאחר שנתיים של שיקום מוצגים באיור 1 (העקומות המייצגות את תוצר הניתוח, ועליהן מבוסס איור 1, מופיעות בנספח 2).



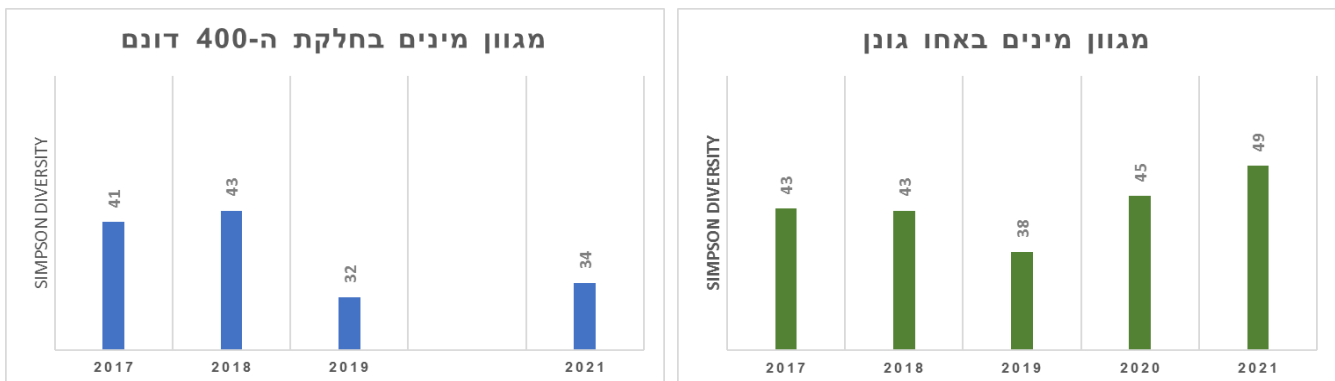
איור 1: תוצאות ניתוח משווה של עושר (מספר מינים- ירוק) ומגוון (מדד Hill-Shannon - כתום, מדד Hill Simpson - כחול) מינים מקומיים בעלי זיקה לבתי גידול לחים, שנתיים לאחר שיקום כל אתר
 נלקחו הערכים החזויים באסימפטוטה וסטיית תקן.
 סוג השיקום הצמחי מצויין בתחתית ציר X.

השוואה זו מייצגת מצב ראשוני של התבססות חברת הצומח באתרים עם אסטרטגיית שיקום צמחי שונה: אינטנסיבי, כתמי וספונטי. נמצא כי המגמה הכללית נשמרת בשלושת המדדים שנבחרו.

בהשוואה בין אתרים שעוצמת שיקום הצומח בהם הייתה דומה, ניכרים הבדלים במגוון ובעושר. בחלקת ה-400 דונם ובמורד הירדן שיקום הצומח היה אינטנסיבי, אך ניכר פער ב"תוצאה" שלו כעבור שנתיים: ה-400 היה המגוון ביותר בעוד שבמורד הירדן נמצא המגוון הנמוך מבין כלל האתרים המשוקמים. גם באתרים ששיקום הצומח בהם היה ספונטי (אחו גון ורצועת הנעמן) נמצא פער בעושר ובמגוון, אך פחות קיצוני.

שינוי במדדי המגוון לאורך השנים נבחן באתרים מהם קיימים נתונים מהשיקום ועד היום- אחו גון וחלקת ה-400 דונם (איור 2).

ניתן לראות כי ב-400 דונם מגוון המינים גבוה בשנים המוקדמות מיד לאחר השיקום (-2017) (2018) ביחס לשנים המאוחרות יותר (2019, 2021). לעומת זאת, לא נראה הבדל משמעותי במגוון המינים באחו גון בין השנים (2017 – 2021). גם כאן המגמה הכללית נשמרת גם עבור מדד Hill Shannon ועבור עושר המינים. עם זאת, המגמה של ירידה במגוון המינים בשנים המאוחרות שנצפתה ב-400 דונם פחות בולטת במדד עושר המינים (שאיננו מושפע מהתפלגות השפע בין המינים).



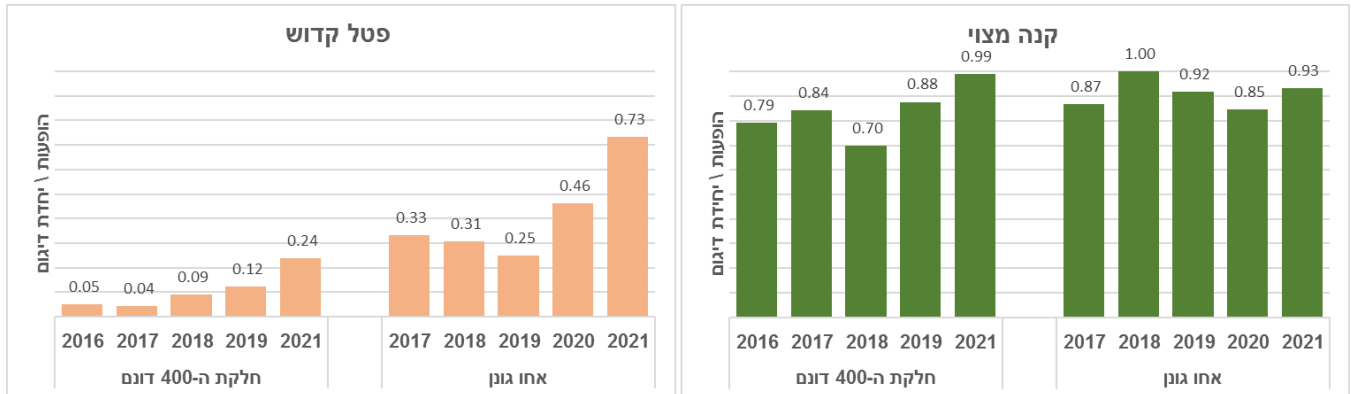
איור 2: מגוון מינים מקומיים בעלי זיקה לבתי גידול לחים (מדד Hill Simpson) באחו גון (ימין) בחלקת ה-400 דונם בשמורת החולה (שמאל) בשנים 2017-2021. בנספח 2 מוצגות עקומות הניתוח המשווה אשר היוו מקור לנתונים המוצגים באיור זה.

ג. מינים דומיננטיים: קנה מצוי ופטל קדוש הם מינים דומיננטיים הנפוצים בכל שמורה לחה בצפון ונחשבים כמינים מתפרצים.

ניתן לבחון את השינוי בנוכחות שני מינים אלו לאורך השנים בשני אתרים בהם חלפו מספר שנים רב, יחסית, מאז השיקום (6 שנים באחו גון ו-7 שנים בחלקת ה-400 דונם בשמורת החולה), פרק זמן זה מספיק לגבש תמונה על הדינאמיקה הרב-שנתית של מינים אלו בשמורות לחות משוקמות בצפון בהן בוצעה תחזוקה אינטנסיבית.

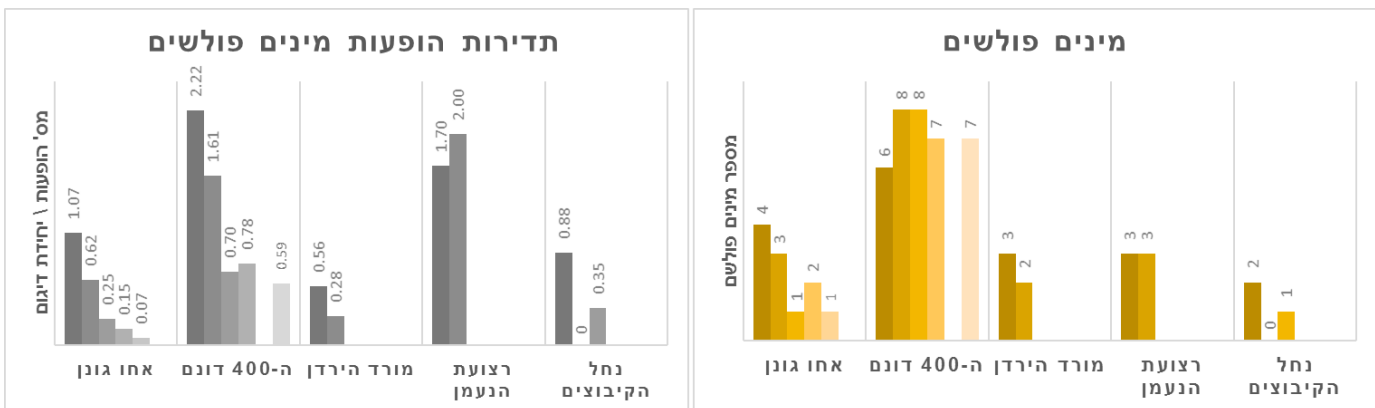
נוכחות קנה מצוי בשתי השמורות גבוהה מאוד, ללא מגמה ברורה לאורך כל השנים (גרף עליון באיור 4). חשוב לציין כי הנתונים מבטאים נוכחות או העדר בכל חתך, ללא התייחסות לגובה הקנה או שטח הכיסוי בתוך החתך. נוכחות פטל קדוש, לעומת זאת, נמוכה בשנים

הראשונות לאחר השיקום, ועולה הדרגתית (גרף תחתון באיור 4). העליה בנוכחות הפטל מואצת בשנה שלאחר צמצום היקף התחזוקה (2018 ב-400 דונם, 2019 באחו גונן).



איור 3: נוכחות קנה מצוי ופטל קדוש (פרופורציית הופעות בחתכים) בחלקת ה-400 דונם ובאחו גונן, מסקרים שבוצעו לאחר השיקום.

ד. מינים פולשים: מינים פולשים, וביחוד אלו בעלי זיקה לבתי גידול לחים, נחשבים כאיום למגוון המינים המקומיים. בבחינת הופעת מינים אלו בשנים שלאחר השיקום הפיזי (איור 4), ניכר כי תדירות הופעתם נמצאת במגמת ירידה בכל האתרים. מספר המינים הנוכחים באתרים המשוקמים גם הוא במגמת ירידה ברוב האתרים, וניתן לומר כי זניחים בכל האתרים שנבחנו פרט לחלקת ה-400 דונם.

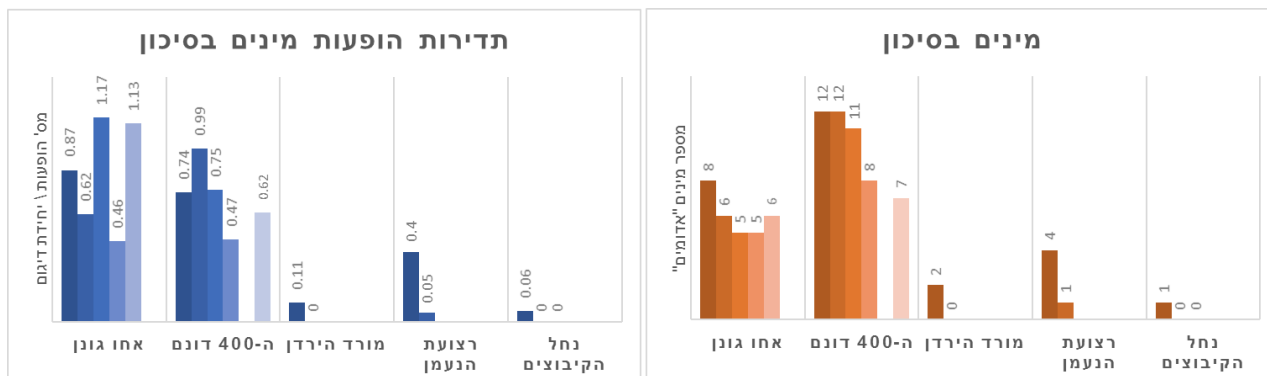


איור 4: נוכחות מינים פולשים בעלי זיקה לבתי גידול לחים בשנים מאז השיקום הפיזי: מספר מינים (גרף ימני) ותדירות הופעתם (גרף שמאלי). החל מהראשונה לאחר השיקום (עמודה כהה) ועד לשנה האחרונה בה בוצע סקר (עמודה בהירה).

ה. מינים בסיכון: מינים רבים של בתי גידול לחים הם "מינים אדומים", המצויים בסכנת הכחדה. ייצוג ושימור מינים אלו בתחום שמורות טבע הוא יעד חשוב בשיקום שמורות לחות. סקרי הצומח בשמורות המשוקמות מאפשרים לבחון את המגמות בהופעת מינים אלו לאחר השיקום.

מספר המינים האדומים משמעותי בשמורות בעמק החולה- אחו גונן וחלקת ה-400 דונם, ומינורי בשאר השמורות המשוקמות (גרף ימני באיור 5). בשמורות בעמק החולה תנודתיות

במידת נוכחות המינים האדומים בשנים לאחר השיקום, ללא מגמה ברורה; בשאר השמורות מגמת ירידה, ולמעשה היעלמות תוך שנתיים מהשיקום (גרף שמאלי באיור 5). גם בשמורות בהן בוצעה שתילה של מינים אדומים במסגרת השיקום, במורד הירדן ובנחל הקיבוצים, נצפית נוכחות דלה והיעלמות מהירה.



איור 5: מינים בסיכון בשמורות המשוקמות: מספר המינים ה"אדומים" (גרף עליון), ותדירות הופעתם (מספר הופעות ליחידת דיגום, גרף תחתון) החל מהראשונה לאחר השיקום (עמודה כהה) ועד לשנה האחרונה בה בוצע סקר (עמודה בהירה).



כדורן ענף (Vu) בשמורת אחו גונן

דין

בסיכום זה ניסינו להעריך את איכות חברת הצומח בשמורות לחות במחוז צפון ביחס לממשקי הצומח השונים.

שתילות ותחזוקה אינם הגורמים היחידים התורמים לאיכות חברת הצומח. לכן גם בשמורות בהן בוצעו סקרים עקביים, בהיעדר חלקת ביקורת, קשה להפריד בין תרומת פעולות הממשק השונות ובין תהליכים אחרים בשטח. בנוסף, נכללו פרויקטים הנבדלים בפרמטרים רבים. בחלק מהשמורות חלף מספר שנים רב יחסית והן כנראה קרובות להתייצבות, בעוד בשמורות אחרות, התהליך בראשיתו.

למרות כל זאת, ואף שהנושא מורכב למדי, עולות מהסיכום מספר תובנות בנוגע להשפעת השתילות והתחזוקה הצמחית.

השפעת שתילות

הצפי שבמידה והשיקום הצמחי באמצעות שתילות יעיל, תתקבל חברת צומח מגוונת עם נוכחות גבוהה של המינים שנשתלו, כולל הנדירים. וחילופין, בשמורות שלא בוצע בהן שיקום צמחי יזום, נצפה לקבל חברת צומח פחות מגוונת. בבחינת פרמטרים אלו בשמורות שנסקרו כאן עולה שלא נמצא קשר ישיר לסוג השיקום הצמחי ולהיקפי השתילה. להלן פירוט:

- בבחינה של עושר ומגוון המינים ב-5 אתרים בהם בוצע סקר עקבי בשיטה דומה (איור 1), עולה שקיימת שונות משמעותית, אשר אינה תואמת להיקפי השתילה. ניתן לראות שבשני אתרים בהם בוצעו שתילות אינטנסיביות, יש את הפער הגדול ביותר: שנתיים לאחר שיקום השמורות, בחלקת ה-400 דונם נמצא מגוון הגדול פי 4 משמורת מורד הירדן, למרות שבשתיהן בוצעה השקעה גדולה ביותר בשיקום הצמחי. לעומת זאת באתרים אחרים מתקבלות תוצאות ביניים שונות. מכאן, שלא נמצא קשר בין עוצמת השתילות לרמת העושר והמגוון.
- מבין האתרים שנכללו בניתוח המשווה של מגוון מינים, עושר המינים הגבוה ביותר נצפה בשמורות בעמק החולה, להן עבר בוטני עשיר וסביבה עשירה בוטנית. היעדר קשר למידת ההשקעה בשיקום הצמחי מרמז שהגורם העיקרי לחברת צומח עשירה הוא איכות בית הגידול. יתכן שבחלקת ה-400 דונם היה מתפתח עושר צמחי גבוה גם ללא השתילות המאסיביות, ולחילופין, יתכן שההשקעה הרבה במורד הירדן נידונה לכישלון בשל איכות הקרקע והמים בנחל המשוקם.
- בבחינת נוכחות מינים שנשתלו באתרים בהם בוצעה שתילה אינטנסיבית, נראה כי היקף הנוכחות של מינים לאחר מספר שנים נע בין 70%-ל-20%. לאחר שנתיים מהשיקום, בחלקת ה-400 דונם תועדו 85% מהמינים שנשתלו (לקוח מסיכום סקר 2017), לעומת כשליש מהמינים בלבד במורד הירדן (טבלה 1). גם 6 שנים לאחר שיקום ה-400 דונם נותרה נוכחות גבוהה של המינים שנשתלו (70%). ניתן לשער שהגורמים למגוון הנמוך במורד הירדן הם אותם גורמים שהקשו על קליטת הצמחייה השתולה. חשוב להזכיר כי קיימת שונות במספר השתילים שנשתלו מכל מין. נתון זה אינו זמין לניתוח, ויתכן ומשפיע על מידת הנוכחות בשטח.
- נוכחות מיני הצומח המצויים בסכנת הכחדה ("מינים אדומים") היא מינורית באתרים ששוקמו, הופעתם לא סדירה או במגמת ירידה מאז השיקום (איור 5). רוב המינים האדומים נותרו נדירים על אף נשתלו בכמויות גדולות בחלק מהאתרים. דווקא באתר בו נוכחות המינים האדומים המשמעותית ביותר, אחו גונן, כל המינים התאכלסו בצורה ספונטנית. יוצא מן הכלל הוא חמשן זוחל, אשר נשתל והפך נפוץ מאוד בחלקת ה-400 דונם (נוכח בשליש מהחתכים), דוגמא

חריגה שאינה מעידה על הכלל. ניתן להניח כי הסיבה להופעה המינורית של המינים הנדירים אינה היעדר מקור להפצה, אלא גורם אחר המקשה על הקליטה וההתבססות בשטח המשוקם.

מסקנה אפשרית, בהתבסס על הדוגמאות שנכללו בסיכום זה: בבית גידול איכותי תתפתח חברת צומח עשירה, בין אם בוצעה שתילה נרחבת (400 דונם) או לא (אחו גונן). ולחילופין- בבית גידול שאינו מיטבי (מבחינת איכות מיסלמטר הידרולוגי/רמיסה) חורשות אקליפטוס וגורמי הפרעה אחרים) לא תתבסס צמחיית גדה עשירה, גם אם נשתלו אלפי שתילים עם השקיה.

השפעת תחזוקה

הביטוי של ממשק תחזוקה יעיל הוא רמה נמוכה של מינים פולשים ומתפרצים.

- מינים מתפרצים: באתרים ללא תחזוקה מספקת נראה כי השיקום הצמחי מוגבל מאוד בשל שליטת פטל קדוש- בשמורת עין גומא 4 שנים לאחר השיקום נכחו בשמורה רק חמישית מהמינים שנשתלו, והגדות "נסגרו" ע"י פטל קדוש. מצב דומה נצפה בבריכת נימפיאה בשמורת עין נמפית, לאחר שהתחזוקה הופסקה. גם בחלקת "גן עדן חדש" בתל-דן, בה נשתלו עצים עם השקיה, לא בוצעה תחזוקה ב-5 השנים הראשונות. בהעדר תחזוקה התכסה השטח במשוכות פטל אשר לא אפשרו התפתחות העצים שנשתלו, והתקדמות חברת הצומח לחברת יער גדה. בחלקת ה-400 דונם צומצם היקף התחזוקה בשנת 2018, וכעבור שלוש שנים הוכפלה נוכחות פטל קדוש: מנוכחות ב-9% מהמקטעים ב-2018 ל-24% ב-2021 (איור 3). גם באחו גונן נצפתה עלייה בנוכחות הפטל עם צמצום עוצמת התחזוקה.

קנה מצוי, הנחשב גם הוא כמין מתפרץ, הוא המין הדומיננטי ברוב האתרים המשוקמים, גם באלו שבוצעה תחזוקה אינטנסיבית, כמו אחו גונן וחלקת ה-400 דונם (איור 3). מניסיון בשמורות אלו, מגוון צמחי עשיר יכול להתקיים בצד נוכחות גבוהה של קנה מצוי. חשוב להזכיר כי ניתוח המידע לא כלל התייחסות לכיסוי הצומח או לגובהו.

- מינים פולשים: נוכחות מינים זרים\פולשים בכל האתרים ששוקמו, כולל באלו שלא בוצעה תחזוקה, אינה משמעותית מבחינת מספר המינים ומידת נוכחותם לאורך השנים (איור 4). נראה כי המינים הפולשים אינם מהווים איום משמעותי על חברת הצומח המקומית המשוקמת. עם זאת גם נוכחות מינורית של מינים "גרועים", כמו פרתניון אפיל בחלקת ה-400 דונם (שהופץ מאוכל לדגים מהמדגה הסמוך), מחייבת טיפול.

נראה כי נוכחות מינים פולשים עשבוניים קשורה למידת יציבות בית הגידול, יותר מאשר לממשק הצומח. בחלקת ה-400 דונם, למשל, נצפתה נוכחות רבה של גומא ריחני בשל תנודות מפלס חריגות בגוף המים המזרחי, והעלמות לאחר ייצוב המפלס ללא התערבות מכאנית.

נוכחות מינים פולשים מעוצים היא נמוכה בשמורות שנסקרו בסיכום זה. ייתכן שהדבר נובע מפרק זמן הקצר שעבר מאז שיקומן וקצב הצימוח האיטי. עם זאת, מהכרות עם בתי גידול לחים אחרים, ותיקים יותר, למינים אלו יש פוטנציאל לאיים על מגוון צמחיית בתי גידול לחים מקומית, ומחייבים טיפול מוקדם.

- מבין האתרים שנסקרו בדוח זה, רק בשמורת מורד הנעמן מתקיימת רעיית בקר ככלי יחידי לוויסות הצמחייה. הרעייה היא בגדה אחת של הנחל, דבר שיאפשר לבחון את יעילותה בחלוקף מספר שנים.

ניתן להסיק מדוגמאות אלו שבכל בית גידול לח משוקם יש לקיים אחזקה שוטפת, במינון ובתזמון המתאים, על מנת למנוע שליטה של מינים מתפרצים. חברת יער-גדה מצריכה

תחזוקת צומח מינימאלית (יומיים בשנה), בעוד חברת צומח המתבססת על צמחיית גדה עשבונית מצריכה תחזוקה משמעותית יותר.

עלות שיקום צמחי

הקריטריון הראשון להערכת ממשק צמחי הוא מידת תרומתו למטרות השיקום. עלות היא קריטריון משני אך מחייב התייחסות, בייחוד בתכנון פרויקטים גדולים.

בעשור האחרון הושקעו כ-2.23 מיליון ₪ בשיקום צמחי של שמורות לחות בצפון. אין בנתונים מידע על פילוח העלות בין מרכיב השתילות (רובו מרוכז בתחילת הפרוייקט, בייצור שתילים במשתלה ושתילתם בשטח) למרכיב התחזוקה (מרכיב מתמשך).

היקף השטח שבוצע בו שיקום צמחי נע בין פחות מדונם אחד באתרים קטנים (בריכות נימפיאה ומגדלית) לכמעט 40 דונם (חלקת ה-400 דונם). גם העלות המנומלת של פעולות השיקום הצמחי שונה מאוד בין הפרוייקטים, ונעה בין 2-30 אלש"ח\דונם\שנה (טבלה 1).



פעולות שיקום צמחי (מימין למעלה, בכיוון השעון): העתקת סוף מצוי ברצועת הנעמן (צילום: דידי קפלן); עין גומא לאחר שתילות; רעייה ברצועת הנעמן; שתילים לחלקת ה-400 דונם; כיסוח סלקטיבי בחלקת ה-400 דונם

סיכום

היעדר ביקורת בתהליך השיקום והיעדר טיפולים משווים של אסטרטגיות שיקום שונות באותו אתר, מקשים על ניטרול גורמים סביבתיים שונים שלהם השפעה על חברת הצומח, ועל השוואה של יעילות שיטות השיקום השונות.

על אף פי כן, מסקירה זו מסתמן כי קיום תחזוקה צמחית הוא תנאי הכרחי לקבלת חברת צומח איכותית, בעוד שלשתילות אין השפעה דרמטית על מגוון המינים הכולל. באופן טבעי תפוצתה של צמחיית המים מקוטעת במרחב ובזמן בשל הדינאמיות של בית הגידול, ולכן צמחים אלו הסתגלו להפצת זרעים יעילה. תכונה זו מקנה לחברת צומח של בתי גידול לחים יכולת שיקום ספונטנית, בהנחה שהתשתית הפיזית וההידרולוגית טובה. עם זאת, ייתכן שצמחים נדירים ביותר סובלים מהיעדר מקורות הפצה ולא מן הנמנע ששתילה יכולה לתרום להתבססותם.

המלצות:

- בפרויקטים עתידיים יש לשפר את תכנון השיקום הצמחי ואת התיעוד כדי שאפשר יהיה לבחון טוב יותר שאלות בנוגע ליעילות אסטרטגיות שיקום.
- בבחירת אסטרטגיית השיקום הצמחי יש לחדד את המטרות ולהתאימן ככל הניתן למצב בשטח המשוקם. יש לתת משקל למגוון האיומים על חברת הצומח, על מנת להימנע מפעולות מיותרות או מהשקעת משאבים במקומות בהם הסיכוי להצלחה נמוך.
- באזורים איכותיים בהם מזהה פוטנציאל שיקום עצמי מומלץ לאפשר זאת, ולהימנע משתילות לפחות בשנה הראשונה לאחר השיקום הפיזי.
- במידה ועלות השיקום הצמחי היא פרמטר המשפיע על בחירת הממשק הרצוי, מומלץ לפעול בצורה מדודה בכלי התחזוקה. ז"א להעדיף ממשק מצומצם וגמיש הנותן מענה בהתאם לצורך על פני תחזוקה מלאה ויקרה.
- להשתמש בשתילות ככלי ממוקד לצורך ביסוס מספר מצומצם של מיני מפתח, וייצוג של מינים בסכנת הכחדה בתחום השמורות המשוקמות.
- מומלץ שגם ברמת תחזוקה נמוכה יינתן דגש לריסון הפטל ומינים פולשים מעוצים, ופחות השקעת משאבים בטיפול בקנה.
- יש לבחון האם שימוש ברעיה יכול להפחית את הצורך בתחזוקה מכאנית.

נספח 1: פרטים כלליים על האתרים המשוקמים הכלולים בסיכום

חלקת ה-400 דונם בשמורת החולה:

באזור זה התקיימה טרום היבוש מערכת אקולוגית מגוונת הכוללת שפך נחל עינן אל האגם וגדת האגם המערבית.

שיקום: בקיץ 2015 בוצע חישוב השטח, ונחפרו שתי בריכות הניזונות ממקורות מים שונים: המערבית היא המשך נחל עינן, והמזרחית היא מעקף של תעלה מערבית, המוליכה מי ירדן.

הוגדרו שלוש מטרות לשיקום הצמחי בחלקה: קיום חברת צומח מגוונת לביסוס מינים נדירים ולהפצתם; קיום חישת גומא פפירוס משמעותית, בית גידול שנעלם מהעמק; הצללה על המים לצמצום התחממותם בגוף המים המערבי.

שיקום צמחי: בתום עבודות העפר בוצעו שתילות לאורך כל הגדות בפרוייקט לאורך של כ-6,500 מטר, ברצועת גדה ברוחב 6 מ'. השתילות כללה כ-40 מינים של צמחיית גדה ועצים, שנשתלו במקבצי מינים בדגם קבוע החוזר כל 200 מ'. שתילי גומא פפירוס נשתלו במרוכז במספר אתרים בגוף מים המזרחי.

ממשק: במשך 3 שנים בוצעו סבבי תחזוקה חודשיים בכל השטח השתול, ב-2019 עברה התחזוקה לאחריות צוות השמורה.

ניטור: בוצע ניטור שנתי בחתכים קבועים בקיץ, עד 2019 בכל שנה, ומאז- כל שנתיים.

שמורת אחו גונן:

מטרת שמורה זו לשמר שטח ביצתי שהוא השריד הגדול והמגוון ביותר לבתי הגידול הלחים שאפיינו את אזור המפגש בין מעיינות הדופן המזרחי לשולי אגם וביצת החולה הקדומה. בשמורה צמחיית מים עשירה ומגוונת. השמורה שסבלה מרעייה חזקה לאורך השנים והשתלטות צמחים רודרלים וסגטלים. בחורף 2016/17 הוצא עדר הפרים מהשמורה.

שיקום: בוצע שיקום פיזי של החלק המערבי של השמורה, בהתאם לתוכנית האקולוגית לשמורת הטבע אחו גונן.

שיקום צמחי: בשל עושרה הבוטני של השמורה בעבר, הוחלט על השבת מספר מוגבל של צמחים, ולאפשר שיקום ספונטני. לצורך כך נשתלו 3 מיני צמחים בלבד, במורד הפלגים.

ממשק: תחזוקה צמחית אינטנסיבית בוצעה במהלך 3 שנים מאז השיקום באזורים מוגדרים, במטרה לצמצם השתלטות קנה וצמחייה יובשנית. לאחר מכן צומצמה התחזוקה למספר ימים מרוכזים בכל שנה.

ניטור: בוצע ניטור שנתי באזורים קבועים בחודשי הקיץ בשנים 2017-2021.

שמורת מורד הירדן:

לאורך תוואי הירדן במקטע של מורד הירדן, התרחשו פעולות נרחבות מאז שנות ה-30 של המאה ה-20 כחלק מפיתוח, עיבוד חקלאי וזיהום. פעולות אלה גרמו לשינויים משמעותיים בנחל: הסדרה לצרכי ניקוז (העמקה של הערוץ וקיצור נפתולים) וירידה באיכות המים בשל הפסקת הזרמת מי כנרת, והזרמת מי שפכים ומי מעיינות מלוחים במורד הערוץ. נראה שממשק זה גרם לשינוי בהרכב הצומח במקום, לפגיעה בצמחיית הגדות ולהופעת מינים רודרלים חובבי חנקן ומינים פולשים.

שיקום: בקיץ 2014 בוצע שיקום ערוץ הירדן הדרומי, שכלל הגברת המורכבות המבנית ושיפור איכות המים לאורך 11 ק"מ נחל.

שיקום צמחי: בשל החשש מהיעדר מקור להפצה טבעית של מינים מקומיים בחזרה אל השטח המשוקם, הוחלט על שיקום צמחי מלא במספר מקטעי גדה קצרים ולא רציפים, שנועדו לשמש עוגן להפצה ולשיקום צמחיית הגדה בכל השטח המשוקם. בשנת 2014, בוצע שיקום צמחי שכלל פריסת מערכת השקייה, ונשתלו כ-40,000 שתילים מ-52 מיני גדה ו-9 מיני עצים.

ממשק: תחזוקה צמחית בוצעה במהלך שנתיים מהשיקום. במהלך שנת 2020 בוצעו עבודות ממשק בגדול ע"י כלים מכניים שגרמו בשוגג לפגיעה בחלק מהמקטעים בהם בוצע שיקום צמחי. מתוכנן שיקום חוזר במקטעים אלה.

ניטור: סקר צומח בחתכים מקבילים לגדה בוצע במקטעים בהם בוצע השיקום הצמחי הראשוני ע"י נאוה סבר, בשנתיים הראשונות לאחר השיקום הצמחי (2015, 2016).

נחל הקיבוצים:

נחל הקיבוצים משמר מערכת אקולוגית של ערוץ מים טבעי מראש המעיין ובמורד הנחל עד לתפיסת המים לחקלאות.

שיקום: בשמורת נחל הקיבוצים בוצע שיקום פיזי בשנת 2018, שכלל את הגדה השמאלית (הצפונית) של הנחל, ובנוסף- יצירת פיצול הערוץ בשלושה מקטעים (אפיק אחד להליכה במים ואפיק מקביל ללא כניסת מטיילים).

שיקום צמחי: שיקום צומח בוצע באביב 2019 בגדה הצפונית. השיקום הצמחי כלל העתקה מקומית של צמחי גדה וזריעת מיני בגל"ח אחרים ברצועה הלחה של הגדה המשוקמת.

ממשק: בשטח המשוקם מתבצע כיסוח קנה ואשל אחת לחודש (על ידי משתלת הרדוף) וטיפול בקיקיון (על ידי צוות 500). בוצע גידור של חלק מאזור השיקום על מנת לצמצם כניסת מטיילים לשטח.

ניטור שנתי בחתכים קבועים, בקיץ 2019-2021.

רצועת נחל הנעמן:

שמורת רצועת נחל הנעמן הוכרזה והוקמה ב-2019, כחלק מבניית שכונה חדשה באזור מעלה הנעמן.

שיקום: במסגרת הקמת השמורה נחפר נתיב מים חדש, חלופי, עבור מוצא המים מעין אפק. התוואי החדש כולל מופע טבעי, עם מגוון שיפועי גדות ופיתולים. באוגוסט 2019 החלה הזרמה של מים בערוץ החדש.

שיקום צמחי: באותו קיץ בוצעו העתקות צמחים מהערוץ הישן לחדש.

ממשק: טיפול נקודתי בעצי שיטה כחלחלה, ורעיית בקר בגדה המזרחית.

ניטור: סקר צומח בוצע בשנים 2020-2021, בחתכים קבועים.

שמורת עין גומא:

מעיין דופן למרגלות הרי נפתלי, לצד כביש 90 בקרבה לצומת הגומא. ב-2012 נותק צינור מים שאסף מי מעיינות והוביל אותם מזרחה מעבר לכביש 90.

שיקום: במסגרת פעולות שיקום, בוצעה חפירה ב-2013 של בריכה בשטח של כ-4 דונם.

שיקום צמחי: לאחר חפירת הבריכה נשתלו לאורך גדת הבריכה כ-650 שתילים מ-41 מיני צמחיית גדה, ו-9 מיני עצים.

ממשק: בתקופה קצרה לאחר השתילה בוצעה תחזוקת צומח התחלתית, בשנה השנייה הוכנס עדר פרות, והוצא לאחר שזוהה כי יש פגיעה בצומח שנשתל. מאז לא בוצעה תחזוקה צמחית כלל.

ניטור: לא בוצע מעקב צומח, רק תיעוד מזדמן של בוטנאים.

מורד תעלת האספקה, שמורת החולה:

תעלת האספקה מובילה את רוב אספקת המים הנכנסת לשמורת החולה אל ה"אגם".

שיקום: תעלת האספקה שוקמה פיזית בשנת 2013. במקטע באורך 800 מ' נעקרו עצי אקליפטוס ועצי איזדרכת, בוצע מיתון הגדות, ונבנו נפתולים, לגונות וסכרונים להגברת המורכבות המבנית.

שיקום צמחי: לאורך התעלה נשתלו כ-5 שיחי גומא פפירוס בוגרים.

ממשק: מאז השיקום הפיזי מבוצע כיסוח דו-שנתי ע"י טרקטור. הכיסוח הוא ברוחב 3 מ' של שתי הגדות, ומבוצע באופן סלקטיבי למניעת פגיעה בצמחייה מקומית רצויה. בנוסף השטח פתוח לרעיית ג'מוסים.

ניטור: לא בוצע מעקב צומח, רק תיעוד מזדמן של בוטנאים.

חלקת "גן עדן חדש", שמורת תל-דן:

בתחום שמורת דן היתה חורשת אקליפטוסים בוגרים שתחתיה היו שולחנות פקניק, ובית גידול מופר.

שיקום: בשנת 2009 נכרתה חורשת האקליפטוסים הבוגרים על הגדה השמאלית של הדן, בשטח של 18 דונם. הגדמים עברו גרדום, ונחפרו תעלות עמוקות ומדופנות אבן כדי להוביל מים מבריכת השכשוך אל החלקה.

שיקום צמחי: 25 שתילי מילה סורית ו-4 דולב מזרחי נשתלו עם השקיה למשך מספר שנים.

ממשק: בשנים הראשונות לא בוצעה כל תחזוקה והשטח כוסה בפטל. בשנת 2014 החל ממשק כיסוח: שני סבבים בשנה, 3-5 ימי עבודה כל סבב, בוצעו ע"י צוות השמורה לצורך דיכוי הפטל והרמת נוף העצים.

ניטור: לא בוצע מעקב צומח, רק תיעוד מזדמן של בוטנאים.

בריכת נימפיאה בשמורת עין נמפית:

מעיין הנובע בגדתו המזרחית של נחל נעמן, סביב הבריכה גדלה בעבר צמחיית נחלים מגוונת, כולל מינים נדירים. המקום שימש בעבר כבריכת דגים ונטש.

שיקום: בתחילת שנות ה-2000, ביצעה רט"ג עבודות בשמורה לעיצוב מחדש של השטח כבית גידול לח ולא כבריכת דגים. עם השנים הגדות נשלטו ע"י פטל וקנה מצוי.

שיקום צמחי: בנובמבר 2013 כוסחו הגדות ונשתלו שתילי צמחיית גדה ועצים במטרה להעשיר את מגוון הצמחים סביב הבריכה ולאפשר לה להתפתח ולהתבסס.

תחזוקה: חודשית של כיסוח הקנה והפטל בשטחים הפתוחים שסביב הבריכה ע"י מכסחת וקציר סלקטיבי ע"י חרמש מוטורי, כשהמטרה לפתוח את השטח ולאפשר למינים קיימים להתפתח בלי שהקנה ישוב ויסגור אליהם.

ניטור: 4 חתכים ניצבים לגדה, בשנים 2013, 2014, 2016 נעשה סקר ע"י רננה לביא, ב-2019 חזרה על החתכים ע"י נעמי מרגלית ויפעת ארצי.

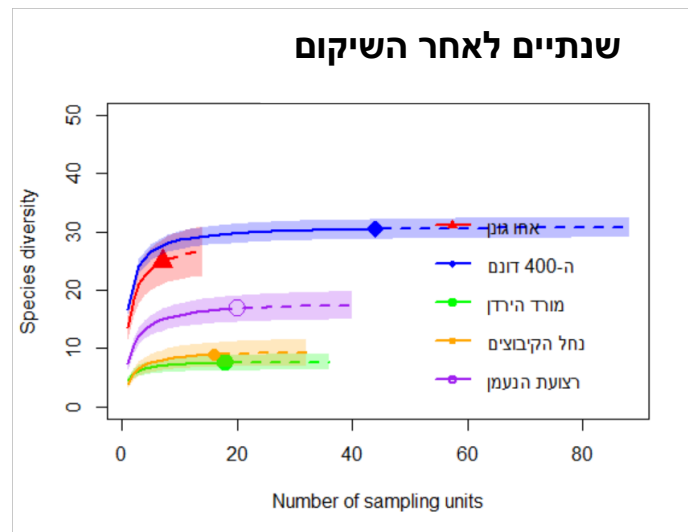
בריכת מגדלית:

בריכה העגולה על גדת הנעמן, שנחפרה ע"י רט"ג בסתיו 2013 במטרה לשמור על בית גידול לח ייחודי, כחלק ממערך שמורות הנעמן. בקרבת הבריכה מצויה חורשת אקליפטוס גדולה, ובה גדלים מינים לא מקומיים נוספים. כמו כן בקרבת הבריכה מרבדי דשא "קוקיה", צמחי קיקיון וקנה מצוי.

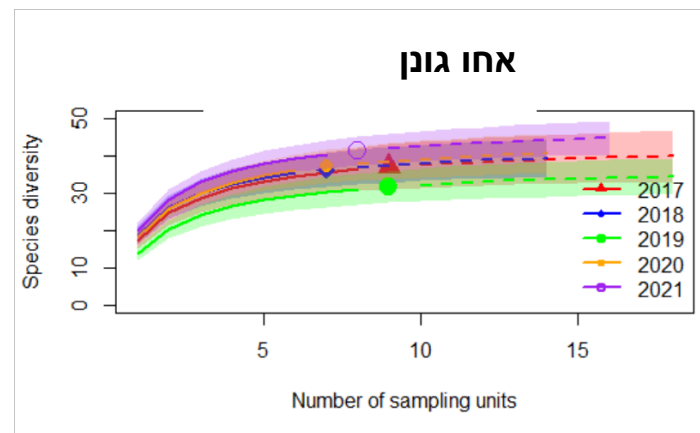
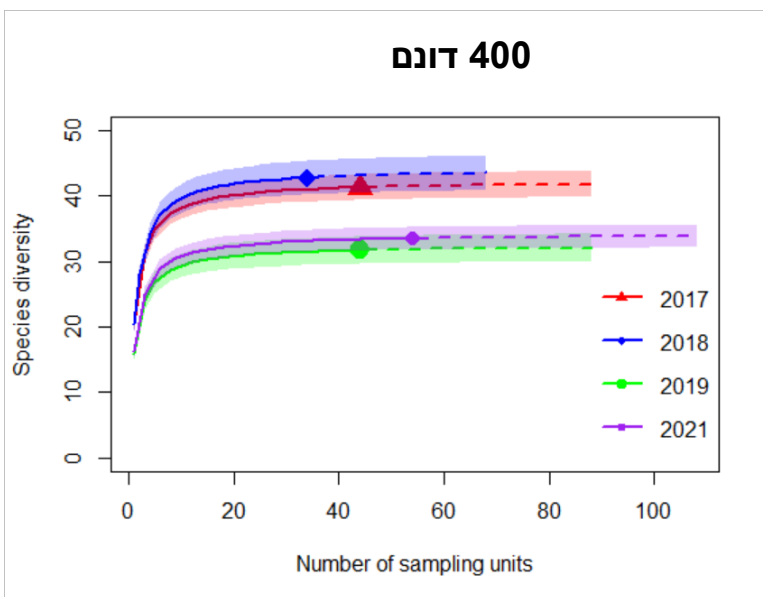
שיקום צמחי: נשתלו כ-700 שתילים מ-40 מיני גדה ועצים, 4 מ' מקו המים סביב לבריכה, ע"י משתלת הרדוף. בנוסף נשתלו מיני גדה ומינים טבולים ע"י צוות עין אפק. שתלות נוספות בוצעו בקיץ 2014.

תחזוקה: החל מתחילת 2014 בוצעו כיסוחי תחזוקה למניעת התפרצות קנה, קיקיון וכו', בתדירות של כ-4 סבבים בשנה.

ניטור: חתכים במקביל לגדה בוצעו ב-2018 (ע"י רננה לביא) וב-2019 (נעמי מרגלית ויפעת ארצי).



עקומה להשוואה בין אתרים שונים שבהם נדגמו מספר שונה של יחידות דיגום: עקומות rarefaction-extrapolation למדד Hill Simpson למגוון מינים מקומיים בעלי זיקה לבתי גידול לחים שנתיים לאחר שיקום כל אתר. הסמלים מייצגים את ערך מגוון המינים המצטבר למספר יחידות הדיגום (מקטעים) שנדגמו בפועל בכל אתר (למשל, אחו גונן - משולש אדום). הקו הרציף מייצג את הצטברות המינים (rarefaction) ליחידת דיגום והקו המקווקו אקסטרפולציה.



עקומות rarefaction-extrapolation למדד Hill Simpson למגוון מינים מקומיים בעלי זיקה לבתי גידול לחים באחו גונן ובחלקת ה-400 דונם בשמורת החולה, בשנים 2017-2021. הסמלים מייצגים את ערך מגוון המינים המצטבר למספר יחידות הדיגום (מקטעים) שנדגמו בפועל בכל שנה. הקו הרציף מייצג את הצטברות המינים (rarefaction) ליחידת דיגום והקו המקווקו אקסטרפולציה. העקומה נועדה להשוואה בין שנים שבהם נדגמו מספר שונה של יחידות דיגום.