מגמות בהרכב הצמחייה בחתך גלבוע – בקעת בית-שאן

שאולי אביאל, קיבוץ שדה אליהו וחוג כלנית aviel@biobee.com
איתן שפירא, קיבוץ עין הנצי"ב וחוג כלנית etan@hanatziv.org.il
גדי פולק, מערכת כלנית gadpollak@gmail.com

הרכב המינים של חברות הצמחים באתרים ללא רעייה משתנה מאד לאורך חתך גיאוגרפי מפסגת מזרח הגלבוע לבקעת בית שאן. החתך מאופיין במפל רום של 750 מ', בירידה בכמות המשקעים ובעלייה בטמפרטורה. על סמך התפוצה הפיטוגיאוגרפית של המינים נמצא כי למרות ההשתנות בתנאים הסביבתיים, כל אתרי החתך נמצאים בשוליים היובשניים של חבל הצמחייה הים-תיכוני. מרבית המינים הם ים-תיכוניים ושיעורם של מינים ערבתיים ומדבריים בתחנות החתך – זעום. עושר המינים יורד עם הירידה ברום. נוכחות סלעים, עומק הקרקע וקירבת שטחי עיבוד משפיעים על הרכב צורות החיים ועל מספר המינים המשתייכים לקבוצות אקולוגיות מובחנות כגון צמחי סלעים וצמחי בתי גידול מופרים.

מבוא

המפל החריף בתנאי הסביבה מקו פרשת המים בשדרת ההר המרכזי של ישראל מזרחה אל בקע הירדן מלווה בהשתנות המהירה של הצומח לאורך מרחק גיאוגרפי קצר. לדוגמה, מירושלים אל ים המלח במהלך של 27 ק"מ הפרש הרום הוא 1200 מ', מרום של כ- 800 מ' ועד ל-400- מ' ופחות. במקביל עולה הטמפרטורה השנתית הממוצעת ב-7 מעלות, מ-17.5º עד ל-24.5º. במקביל, יורדת בחדות כמות המשקעים הממוצעת הרב שנתית מ-550 מ"מ בממוצע רב-שנתי עד לכ- 100 מ"מ. הצומח והצמחייה מגיבים לשינוי האקולוגי החריף. הצומח משתנה מחורש ים תיכוני בהרי יהודה, דרך צומח ספר במעלה אדומים, ערבות של בני שיח בדגם של צומח מדברי פזור ובהמשך לצומח ערוצים בבקעת ים-המלח. הצמחייה משתנה מצמחייה ים-תיכונית טיפוסית בחורש, לצמחיית ספר המכילה יסודות אירנו-טורניים, לצמחייה מדברית סהרו- ערבית ולצמחייה סודנית טרופית בערוצים ובנאות המדבר. חתך זה במרכז ישראל מוכר כחתך קלאסי המדגים את ההשתנות בטווח גיאוגרפי קצר ואת ישראל כארץ מעבר ומפגש של טיפוסי צומח ואזורי צמחייה שונים והוא בא לידי ביטוי במפות החבלים הפיטוגיאוגרפיים של ישראל (Eig, 1931-32; זהרי, 1955;

Danin and Plitman, 1989; Zohary, 1962; דנין ופליטמן, 1990). השתנות זו של הצומח והצמחייה שימשה ומשמשת כדגם מרכזי להדגמה לימודית של המפל הגיאובוטני החריף המתרחש בישראל כארץ מעבר בין החבל הים תיכוני לחבלים המדבריים ושל הרבגוניות האקולוגית והבוטנית, אם כי כיום בגלל התיישבות והשפעות אדם נוספות קשה יותר לזהות את כל מאפייניו בשטח.

בעבודה זו עקבנו אחר השינויים בצומח והצמחייה לאורך החתך הגיאוגרפי מפסגות הגלבוע המזרחיות מזרחה ולמטה עד לבקעת בית שאן. יש לזכור שבבקעת בית שאן, הממוקמת כ-100 ק"מ צפונית לים המלח, האקלים קריר וגשום יותר מאשר בבקעת ים המלח.

הרי הגלבוע מצויים במזרח שדרת ההר המרכזית ומשתפלים מזרחה כלפי בקעת הירדן מרום של 535 מ' (הר מלכישוע, הרום של אתר הדיגום – 506 מ')) ועד ל- 250- (ע'ור מעוז חיים). הפרש הרום הוא של 750 מ', לאורך מרחק אווירי של כ-15 ק"מ. במקביל עולה הטמפרטורה השנתית הממוצעת בכ-3º (מ-20º ל- 23º), וכמות המשקעים השנתית הממוצעת יורדת ב- 100-120 מ"מ (398 מ"מ במעלה הגלבוע, 382 מ"מ במירב, ו-281 מ"מ בשדה אליהו). בדומה לחתך מירושלים לירחו, גם לאורך חתך זה קיימת מגמה של התחממות והתייבשות. אך לפי הנתונים הללו ניתן לצפות שהמפל האקולוגי מהגלבוע לבקעה יהיה פחות חריף, זאת בשל ההבדל האקלימי המתון יותר בין פסגות הגלבוע לבקעת הירדן ובשל המרחק הגיאוגרפי הקצר.

תא השטח של העבודה הנוכחית, הכולל את חלקו המזרחי של הגלבוע מפסגותיו דרך מורדותיו ואת בקעת בית שאן, מצוי בשולי חבל הצמחייה הים-תיכונית ומתואר במפות הפיטוגיאוגרפיות השונות שפורסמו בישראל כאזור "ספר". זהו אזור מעבר בין החבל הים תיכוני לחבל המדברי, שבו קיים ייצוג משמעותי של צמחים ים תיכוניים, ערבתיים (אירנו-טורניים) ובמידה מועטה גם של צמחים מדבריים (סהרו-ערביים). מיקומו המדויק של קו הגבול בין אזור הצמחייה הים-תיכונית לצמחיית הספר הערבתית משתנה מעט במפות הפיטוגיאוגרפיות של פרסומים שונים. בפסגות הגלבוע תואר וריאנט של חברה ים תיכונית של **חרוב מצוי** ו**אלת המסטיק** שכונה הוריאנט ה"מזרחי", כלומר חברה המכילה שיעור ניכר של מיני ספר ומינים ערבתיים (Zohary and Orshan, 1959). לפי ויזל ואלון (1984), במורדות המזרחיים של הגלבוע קיים צומח אירנו- טורני.

המכלול הבוטני של הגלבוע כיחידת נוף שלמה תואר ואופיין בהרחבה בסקר של מכון דש"א (פרלברג, רומם ורמון, 2014) אך בעבודה זו התמקדנו בחלקו המזרחי בלבד בתוספת של אתרים בבקעת בית שאן.

מטרות המחקר הנוכחי הן: 1. איפיון ההשתנות הבוטנית לאורך מפל הרום מחלקו המזרחי של הגלבוע אל בקעת בית שאן. חשוב לציין שבמרבית מורדותיו המזרחיים של הגלבוע מתקיימת רעייה מתמשכת של בקר, אבל במחקר זה נבחרו בכוונה אתרי מחקר שאין בהם רעייה, זאת במטרה לייצג טוב יותר את הפוטנציאל הבוטני שלהם. 2. להציע את אתרי המחקר כאתרי לימוד בשטח הבוחנים את המפל אקולוגי באמצעות מדדים בוטניים, אם כי במעבר פחות חריף מזה שבחתך מירושלים לים המלח. 3. לבחון מחדש את ההגדרה של אזור השוליים הים-תיכוניים במזרח הגלבוע ובעמק בית שאן כאזור ספר.

האתרים

טופוגרפיה וגיאולוגיה

חלקות דיגום הוצבו בשישה אתרים במהלך השנים 2009-2017 (מפה 1), כאשר כל חלקה נדגמה בשנה אחרת (טבלה 1). נתוני המיקום, גודל השטח, הרום, המפנה, הסלע והקרקע, ואחוז הכיסוי של סלעים בשטח בסלעים מוצגים בטבלה 1 ובתמונות 1-6. סוגי הסלע והקרקעות נלקחו מהמפה הגיאולוגית של אזור בית שאן בקנה מידה 1:50000 (חצור, 2000) ואושרו באתרים עצמם בעזרת ד"ר ניר הר. יצוין כי שטח החלקות באתרים לא היה אחיד, דבר שנלקח בחשבון בעת חישוב עושר המינים.



מפה 1. מיקום תחנות החתך ממזרח הגלבוע לבקעת בית שאן

טבלה 1. שנת הדיגום, המיקום, שטח החלקה, הרום, המפנה והשיפוע, התצורה הגיאולוגית, סוג הסלע והקרקע ואחוז כיסוי הסלעים באתרי הדיגום לאורך החתך מפסגות הגלבוע לבקעת הירדן.

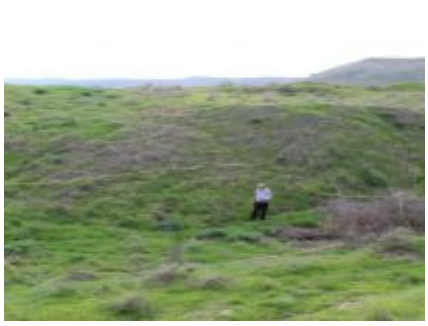
	מירב	הר מלכישוע	נחל מלכישוע	נחל אבנר	מדרגת תל-רחוב	ע'ור מעוז חיים
שנת הדיגום	2008/9	2012/13	2015/16	2016/17	2009/10	2013/14
מיקום	N 32.10.27 E 35.14.25	N 32.43641 35.415 E	N 32.43789 E 35.43206	N 32.42'73 E 35.45'72	"N 32. 04'18 "E 35. 31' 50	N32.49004 E35.57221
שטח החלקה (מ"ר)	1500	170	300	250	230	170
רום מ'	438	506	210	-44	-150	-250
עמדת המפנה והשיפוע	מישור	דרום-מערב מתון	דרום מתון	מישור	צפון	צפון
תצורה גיאולוגית	בר-כוכבא (איאוקן)	בר-כוכבא (איאוקן)	מרוז (איאוקן)	קונגלומרט ואדי מליח' (פליסטוקן)	תצורת הלשון	תצורת הלשון
סלע וקרקע	גיר, טרה-רוסה	גיר, רנדזינה	גיר, טרה רוסה	גיר, קרקע חומה	סרוזיים גירי	סרוזיים גירי
% כיסוי הסלעים	30	50	30	30	0	0





תמונה 1 (מימין) – חלקת מירב. צילם: איתן שפירא ©; תמונה 2 (במרכז) – חלקת הר מלכישוע. צילם: איתן שפירא ©; תמונה 3 (משמאל) – חלקת נחל מלכישוע. צילם: גדי פולק ©
להגדלה – לחצו על התמונות





תמונה 4 (מימין) – חלקת נחל אבנר. צילם: שאולי אביאל ©; תמונה 5 (במרכז) – חלקת מדרגת רחוב; תמונה 6 (משמאל) – חלקת מעוז חיים צילם: איתן שפירא ©
להגדלה – לחצו על התמונות

משקעים וטמפרטורה

נתונים על ממוצעי משקעים רב-שנתיים התקבלו משתי תחנות מטאורולוגיות הקרובות לנקודות הקיצון של החתך: מירב, המייצגת את חלקות פסגות הגלבוע (מירב והר מלכישוע), ושדה אליהו, המייצגת את חלקות בקעת בית שאן (מדרגת רחוב ומעוז חיים). כמות המשקעים הממוצעת במירב (רום 438 מ') לתקופה 1987-2010 היא 382 מ"מ (עמוס בן-נון, מידע בעל-פה) ואילו בשדה אליהו (רום 180-) הממוצע הרב-שנתי לתקופה 1981-2010 הוא 281 מ"מ (השירות המטאורולוגי הישראלי), כלומר ירידה בכ- 100 מ"מ עם הירידה ברום. אין נתונים רב-שנתיים על המשקעים במורדות המזרחיים של הגלבוע ובמרגלותיו (חלקות נחל מלכישוע ונחל אבנר), אך ניתן לשער כי הכמות נופלת באופן לינארי בתחום הביניים. מדי גשם הוצבו בכל אתר דיגום רק בעונה שבה הוא נדגם. בעונת 2015/16 נמדדו בנחל מלכישוע 216 מ"מ, בנחל אבנר בעונת 2016/17 נמדדו 208 מ"מ ובמעוז חיים בעונת 2013/14 נמדדו 303 מ"מ. חשוב לציין שנתונים אלה אינם מבטאים את הממוצעים הרב-שנתיים של המשקעים.

נתוני טמפרטורה נלקחו גם הם ממאגרי הנתונים של השירות המטאורולוגי בתחנות הסמוכות לנקודות הקיצון של החתך, ממעלה גלבוע (רום 513 מ') לתקופה של כ-9 שנים מ- 7.2.2006 עד 31.12.2015, ומשדה אליהו (רום 180-) לתקופה של 10 שנים מ-1.1.2006 עד 31.12.2015 . מתוך הנתונים הגולמיים של טמפרטורות המקסימום

היומית וטמפרטורת המינימום היומית חושבו ממוצעים עבור כל התקופה, בניכוי ימים ספורים שבהם לא בוצעו מדידות. טבלה 2 מציגה את הערכים המחושבים ואת ההפרשים בממוצעי המינימום, המקסימום והשנתיים של הטמפרטורה לאורך מפל רום של 690 מ'. אין נתונים מתחנות הביניים במורדות הגלבוע ולמרגלותיו. נראה כי אזור בקעת בית שאן חם בממוצע שנתי ב-2.9 מעלות לעומת פסגות הגלבוע, אך ההבדל גדול במיוחד בטמפרטורות המקסימום (4.3 מעלות) וקטן בהרבה בטמפרטורות המינימום (1.3 מעלות בלבד).

טבלה 2. הטמפרטורות הממוצעות בגלבוע ובבקעת בית שאן.

התחנה	רום (מ')	תקופת המדידות	טמפרטורת מקסימום יומית ממוצעת ºC	טמפרטורת מינימום יומית ממוצעת ºC	הפרש הטמפרטורה ºC	ממוצע רב-שנתי
מעלה גלבוע	510	2007-2015	25.3	14.9	10.4	20.1
שדה אליהו	-180	2006-2015	29.8	16.2	13.6	23.0
המפל (הפרש)	690		4.3	1.3		2.9

שיטות

הצומח

בכל אחת מהחלקות נקבעו באומדן חזותי המדדים הבאים: כיסוי הצומח הכללי, תצורת הצומח, ויחס כיסוי השטח בין הצמחים בני הקיימא לבין הצמחים בני החלוף. צמחים בני קיימא כללו עצים, שיחים, בני-שיח ועשבוניים המקיימים נוף על-אדמתי ירוק גם בקיץ; צמחים בני החלוף כללו חד-שנתיים, גיאופיטים ועשבוניים רב-שנתיים עונתיים. בנוסף נרשמו גם מיני העצים והשיחים השליטים בתחום הכללי של חגורת הצומח, גם בשטחים שמעבר לגבולות המסומנים של החלקות. נרשמו 2-4 מינים רב-שנתיים השכיחים ביותר בחלקה על פי אומדן חזותי המשקלל אחוז כיסוי ומספר פרטים.

רישום מיני הצמחים

כל אחת מחלקות הדיגום בוקרה כ 30 פעם מדי שבועיים-שלושה ובעת שיא הפריחה המרווח בין הביקורים היה קטן יותר והביקורים התקיימו מדי כמה ימים (טבלה 3). כל חלקה נדגמה בשנה אחרת (טבלה 1).בכל שנה החלו הרישומים ב-1.10 והסתיימו ב-30.9 בשנה שלאחריה.

טבלה 3. מספר הביקורים לרישום מיני הצמחים בחלקות הדיגום

החלקה	מירב	הר מלכישוע	נחל מלכישוע	נחל אבנר	מדרגת רחוב	מעוז חיים

מספר הביקורים	27	31	36	32	31	26

בכל ביקור נרשמו כל מיני הצמחים שניתנו לזיהוי בחלקה. קיימת וודאות שכל המינים הגדלים בחלקה נרשמו מבלי שהוחמץ מין כלשהו שכן הרישומים נעשו במהלך ביקורים רבים וחוזרים לאורך כל עונות וחודשי השנה שנועדו לתיעוד הפנולוגיה. מיני הצמחים זוהו בעזרת הכלים הפלוריסטיים הזמינים (מגדירים בדפוס וברשת) ובסיוע מומחים. שמות הצמחים בעברית נכתבו בהתאם לרשימת צמחי ישראל בכלנית. הרישום נעשה בטפסים ששימשו בעבר לתצפיות רת"ם ובהם נרשמה נוכחות המין בשטח בלבד יחד עם נתוני פנולוגיה, ללא נתוני שפעה. רשימות המינים הועלו לגליונות אקסל ולכל מין נרשמו האיפיונים הבאים: צורת חיים, טיפוס עיקרי של תפוצה גיאוגרפית, וקבוצה אקולוגית. צורות החיים היו: עץ, שיח, בן-שיח, מטפס, עשבוני רב-שנתי, גיאופיט, עשב רב-שנתי וטפיל. השיוך הפיטוגיאוגרפי נעשה לפי הקטגוריות הבאות: ים-תיכוני, אירנו-טורני וסהרו-ערבי. השיוך התבסס על האזור הפיטוגיאוגרפי הראשי בלבד ולרוב לפי האזור האקוגיאוגרפי העיקרי בישראל שבו המין גדל, ללא התייחסות לחלוקות משנה תוך-אזוריות ולטיפוסי תפוצה מעורבים או רב-אזוריים. זאת בכדי לפשט את התמונה ולהימנע מפירוט רב מדי. הקבוצה האקולוגית הוגדרה לפי הזיקה לבית הגידול העיקרי שבו הצמח גדל בארץ ולצורך הניתוח הוגדרו הקבוצות הבאות: 1. צמחים "לא ייחודיים" – מיני צמחים כוללניים הגדלים במגוון רחב של טיפוסי מצע, טופוגרפיה והפרעות וקשה לשייך אותם לטיפוס אקולוגי ספציפי; 2. צמחי סלעים – הגדלים בסדקי סלעים ומצוקים ובשוליהם; 3. צמחים של בתי גידול מופרים – סגטליים ורודרליים; 4. צמחי מלחה. בכל המקרים צוין רק בית הגידול העיקרי, גם אם המין גדל לעתים בבית גידול אחר.

השיוך לצורות החיים, התפוצה הפיטוגיאוגרפית והקבוצה האקולוגית של מיני הצמחים נלקחו ממסד הנתונים SystEcolsrael (באדיבות אבי שמידע) ולפי נתונים באתר "צמחיית ישראל ברשת".

עיבוד הנתונים

עושר המינים: מכיוון שמספר המינים בכל מקום תלוי בגודל השטח הנדגם, ומכיוון ששטח החלקות לא היה שווה, אין משמעות להשוואה ישירה של מספרי המינים. ידוע שמספר המינים במקומות רבים עולה ביחס ישר ללוגריתם של השטח (Preston, 1962). לפיכך כדי לבטא את עושר המינים השתמשנו ב**'עושר מינים יחסי'** שהוא היחס שבין מספר המינים הנצפה ללוגריתם העשרוני של שטח החלקה. אין להתייחס ליחס זה כערך מוחלט אלא כאינדקס המבטא עושר מינים יחסי המאפשר השוואה יותר אמינה בין החלקות.

תכונות המינים: פילוח המינים לפי צורת חיים, טיפוס תפוצה פיטוגיאוגרפי וקבוצה אקולוגית נעשה הן עבור מאגר המינים הכללי שסוכם מתוך כל אתרי החתך, והן לכל אתר בנפרד.

דמיון בהרכב המינים: על מנת לבדוק את מידת הדמיון הפלוריסטי בהרכב המינים בין זוגות של אתרי המחקר השתמשנו במקדם הדמיון של סורנסן (Sörensen, 1948), הקרוי גם **'מקדם החברה'** (Community coefficient). מקדם סורנסן מתבסס רק על נוכחות המינים בחלקה ללא התייחסות לשפעה, ועל מספר המינים המשותפים והמינים הבלעדיים בכל חלקה בכל זוג, לפי הנוסחה הבאה: $S_S= 2a/(2a+b+c)$. כאשר: S_S = מקדם סורנסן, a = מספר המינים המשותף לשני מדגמים, b,c = מספר המינים הבלעדיים לכל מדגם, בהתאמה. ערכי מקדם סורנסן נעים בין 0 ל-1, כאשר 1 מבטא זהות מוחלטת בהרכב המינים בין 2 המדגמים ואילו ערך 0 מצביע על שוני מוחלט.

תוצאות

א. הצומח

כיסוי הצומח הכללי (ללא מחשופי סלע) בכל החלקות היה מלא (100%), אולם נמצאו הבדלים בשאר מאפייני הצומח באתרים, למעט באתרים מירב והר מלכישוע שהיו דומים (טבלה 4). במעבר ממערב למזרח ובמהלך הירידה ברום תצורת הצומח משתנה מחורש פתוח בפסגות הגלבוע לתצורות צומח נמוכות יותר של שיחיה פתוחה וצומח עשבוני בבקעת בית שאן. במקביל פוחת הכיסוי היחסי של הצמחים בני הקיימא ועולה שיעור הכיסוי היחסי של בני החלוף. המינים בני הקיימא השולטים היו שונים באתרים השונים. לאורך החתך היו שינויים בחברת הצמחים הכללית, בהתאם לחגורות הרום, גם אם בתחומי החלקה לעתים לא נמצאו המינים השולטים בחגורה כולה.

טבלה 4. תצורת הצומח, אחוז כיסוי הצומח בשטח (ללא הסלעים החשופים), אחוז כיסוי השטח בצמחים בני חלוף, אחוז כיסוי השטח בצמחים בני קיימא והיחס ביניהם, חברת הצומח הנצפית בכלל חגורת הרום בו נמצא האתר (גם מחוץ לגבולות החלקה) ו-4-2 מיני הצמחים בני-קיימא השולטים, באתרי הדיגום לאורך החתך מהגלבוע לבקעת בית שאן.

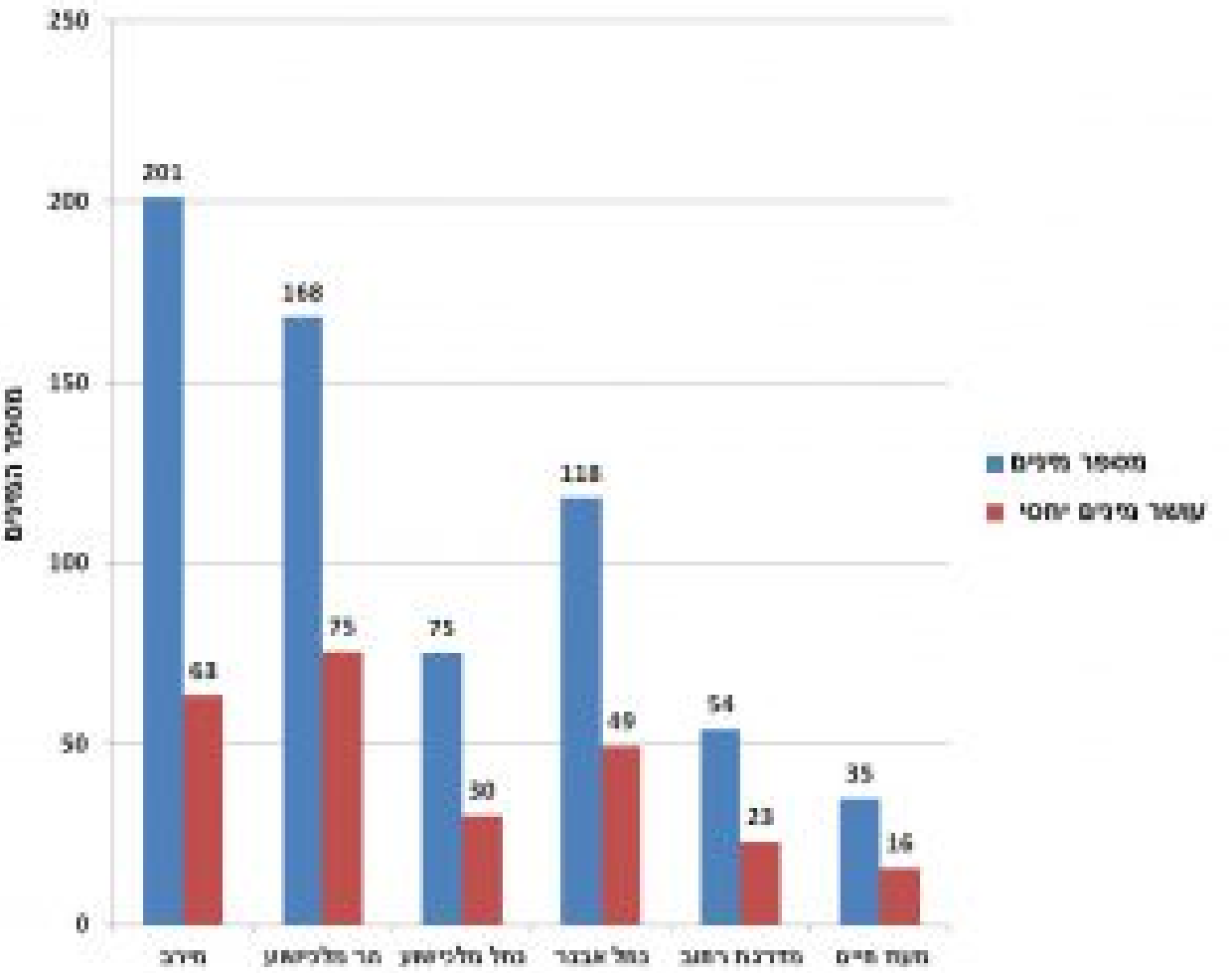
המדד/החלקה	מירב	הר-מלכישוע	נחל מלכישוע	נחל אבנר	מדרגת רחוב	מעוז-חיים
תצורה בחלקה	חורש פתוח	חורש פתוח	צומח עשבוני	שיחיה פתוחה	צומח עשבוני	צומח עשבוני
כיסוי הצומח (%)	100	100	100	100	100	100

כיסוי יחסי של בני קיימא (%)	50	50	30	30	20	20
כיסוי יחסי של בני חלוף (%)	50	50	70	70	80	80
חברת הצומח בכלל חגורת הרום	חרוב מצוי ואלת המסטיק	חרוב מצוי ואלת המסטיק	אשחר ארץ-ישראלי	שיזף השיח	שיזף מצוי שיזף השיח	שיזף מצוי שיזף השיח מלחית אשונה
מינים רב-שנתיים שולטים בחלקה (לפי כיסוי יחסי ו/או צפיפות)	אלת המסטיק סירה קוצנית אשחר ארץ-ישראלי שרביטן מצוי	אלת המסטיק אשחר ארץ-ישראלי צורית גבוהה (בסלעים)	שרעול שעיר זקנן שעיר חבלבל השיח כלך מצוי	זקנן שעיר כתלה חריפה (בסלעים) חבלבל השיח קיצנית צפופת-עלים שיזף השיח (בודדים)	שיזף השיח ינבוט השדה	מלחית אשונה ינבוט השדה שיזף השיח (בודד)

ב. הרכבי הצמחייה

<u>מספר המינים, עושר המינים היחסי ושכיחות המינים</u>

מספר המינים הכללי שנרשם בכל תחנות החתך הוא 292. הרשימה המלאה הכוללת של כל מאגר המינים עם נתוני צורת החיים, טיפוס התפוצה הגיאוגרפית והקבוצה האקולוגית, מוצגת ב**נספח 1**. ב**נספח 2** מוצגות רשימות המינים הנפרדות לכל תחנה בחתך. מספר המינים בכל חלקה ו'עושר המינים היחסי' (התקבל מחלוקת מספר המינים בלוגריתם של השטח על מנת לתקנן את השפעת גודל השטח על עושר המינים), מוצגים באיור 1. ניכרת מגמת ירידה בעושר המינים היחסי במעבר מפסגות הגלבוע אל בקעת בית שאן, אם כי לא באופן לינארי. עושר המינים היחסי בחלקות פסגות הגלבוע היה הגבוה ביותר ונע בין 63 (מירב) ל-75 (הר מלכישוע); במורדות הגלבוע (נחל מלכישוע) ומרגלות הגלבוע נמצאו ערכי ביניים (30 ו-49 בהתאמה) ואילו בבקעת בית שאן היו הערכים הנמוכים ביותר (23 במדרגת רחוב, 16 במעוז חיים).



איור 1. מספר המינים ועושר המינים היחסי (מספר המינים מחולק בלוגריתם שטח החלקה) באתרי המחקר השונים לאורך החתך מהגלבוע לבקעת בית שאן.

בטבלה 5 מוצגת השכיחות של הופעת המינים לפי מספר החלקות שבהם הם נוכחים. רק שישה מינים (2.0%) היו משותפים לכל החלקות, ו- 16 מינים (5.5%) היו משותפים לחמישה אתרים. 118 מינים(למעלה מ-40%) היו בלעדיים והופיעו רק באחד מתוך ששת האתרים ולא באף אתר אחר. הנוכחות של מינים משותפים בשניים, שלושה וארבעה אתרים מציגה ערכי ביניים. המינים המשותפים שנרשמו בכל ששת האתרים, ובחמישה מתוך ששת האתרים הם דוגמאות למינים בעלי משרעת אקולוגית רחבה לאורך החתך הגיאוגרפי שנבדק (טבלה 6)._

טבלה 5. התפלגות מספר המינים שנצפו רק באתר אחד, בשני אתרים, בשלושה, ארבעה, חמישה ובכל ששת האתרים ואחוזם מתוך כלל 292 המינים.

מספר החלקות	1	2	3	4	5	6
מספר המינים	118	85	48	20	16	6
שכיחות (%)	40.3	29.0	16.4	6.8	5.5	2.0

טבלה 6. רשימת המינים המשותפים לכל ששת אתרי המחקר ולחמישה מתוכם.

משותפים לכל ששת האתרים	גרניון רך, טרשנית שרועה, מקור-חסידה חלמיתי, עכנאי יהודה, שיבולת-שועל נפוצה, שעורת התבור
משותפים לחמישה אתרים	אזנב מצוי, ברקן סורי, חצב מצוי, חרדל לבן, מוצית קוצנית, מלעניאל מצוי, מקור-חסידה גדול, מרגנית השדה, מרקולית מצויה, נורית אסיה, צהרון מצוי, ציפורני-חתול מצויות, צמרנית הסלעים, שום האבקנים, שערור שעיר, תלתן חקלאי

<u>תפוצה פיטוגיאוגרפית</u>

מכלל 292 המינים שנרשמו בכל האתרים, 281 מינים (96.2%) היו מינים ים-תיכוניים (כלל ים-תיכוניים ומזרח ים-תיכוניים) ורק 12 מינים (3.8%) היו ערבתיים (אירנו-טורניים) ו/או מדבריים (סהרו-ערביים) (נספח 1). בטבלה 7 רשומים שמות המינים הערבתיים והמדבריים לפי התפלגותם בחלקות. לא נמצאה חוקיות ברורה בהימצאות של מינים ערבתיים או מדבריים באתרי המחקר השונים והתפלגות זו נראית כאקראית (טבלה 7).

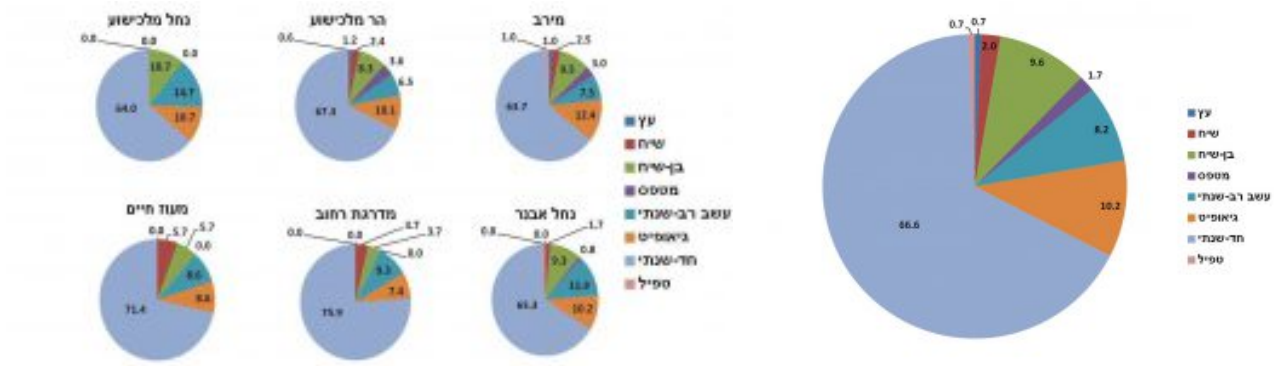
טבלה 7. הנוכחות (+) של מיני ספר מובהקים, מינים ערבתיים ומדבריים באתרי המחקר השונים לאורך החתך מהגלבוע לבקעת בית שאן.

המין/אתר המחקר	מירב	הר מלכישוע	נחל מלכישוע	נחל אבנר	מדרגת רחוב	מעוז חיים	בכל החלקות
אגורה מדברית	+						1
בצלציה ארץ-ישראלית					+		1
דמומית משוננת				+			1
ינבוט השדה					+	+	2
כפיות שעירות	+						1
מלחית אשונה						+	1
מלעניאל מצוי	+	+		+	+	+	5
מררית דמשקאית/החוף		+					1
עוקץ-עקרב עגול-עלים			+	+			2
עכובית הגלגל			+	+			2
קדד קוטבי	+						1
שום קטן-פרחים				+			1
סך כל מספר המינים – ספר, ערבתיים או מדבריים	**4**	**2**	**2**	**5**	**3**	**3**	**19**

חשוב להעיר כי בקרבת החלקה באתר מדרגת רחוב גדלים עצי **שיזף מצוי** המאפיינים את כל בקעת בית שאן, ומייצגים את טיפוס התפוצה התרמופילי הסודני, אך מין זה לא נכלל בסטטיסטיקות שכן גדל מחוץ לתחומי החלקה.

צורות חיים

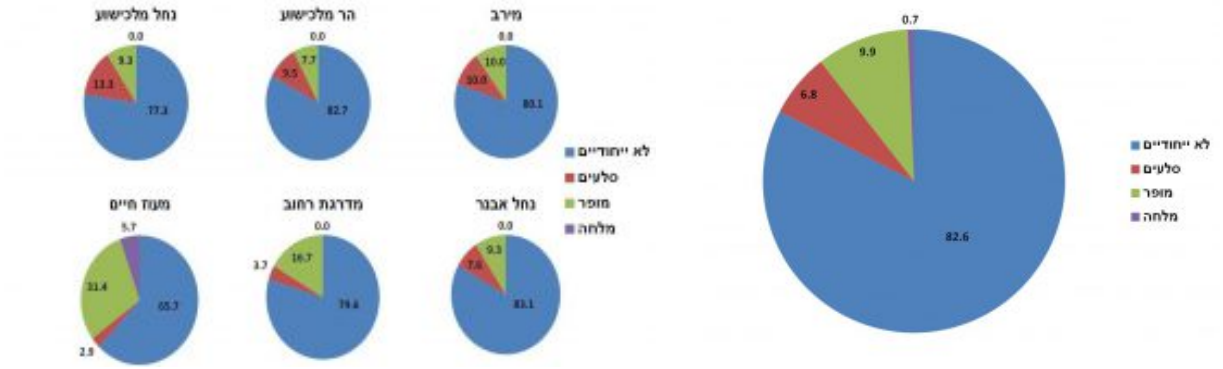
פילוח כלל הצמחים בכל תחנות החתך גם יחד לפי צורת החיים (איור 2) מורה שהמינים החד-שנתיים היו הקבוצה הדומיננטית והיוו 2/3 מכלל המינים. שיעורם של העצים, המטפסים והשיחים היה זעום (על בסיס נוכחות ולא על בסיס שפעה). כל אחת מצורות החיים הרב-שנתיות הנמוכות (בני שיח, עשבים רב-שנתיים וגיאופיטים) היוותה כעשירית או מעט פחות מכלל מיני הצמחים, ובסך הכל הם היוו 28% מכלל מיני הצמחים (איור 2). באיור 3 מוצגות ההתפלגויות של צורות החיים בכל אחת מחלקות החתך בנפרד. ההבדל העיקרי הניכר מאיורים 3,2 הוא ייצוגם היחסי הגבוה יותר של החד-שנתיים בחלקות בקעת בית שאן (מדרגת רחוב ומעוז חיים) על חשבון צורות החיים הרב-שנתיות. עצים מופיעים רק בתחנות פסגות הגלבוע (מירב והר מלכישוע), אם כי בשיעור נמוך (על בסיס נוכחות ולא שפעה) ונעדרים מהחלקות האחרות. כך גם מטפסים, מלבד מין אחד (**שרביטן ריסני**) שנרשם גם בנחל אבנר. שיחים (אמנם מעטים במספר הכללי) מצויים בשיעור גבוה יותר בחלקות בקעת בית שאן, וחסרים בנחל מלכישוע (איור 3).



איור 2 (מימין). התפלגות מספר המינים על פי צורות החיים (%) בתוך מאגר מיני הצמחים הכללי בחתך מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן
איור 3 (משמאל). התפלגות מספר המינים על פי צורות החיים (%) בכל אתרי המחקר,מתוך כלל מיני הצמחים בכל אתר, לאורך החתך מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן. מספר המינים בכל אתר מוצג בטבלה 5.
להגדלה – לחצו על האיורים

קבוצות אקולוגיות

התפלגות מיני הצמחים,בכל אתרי המחקר גם יחד לפי קבוצות אקולוגיות מראה שמרביתם הם מינים הגדלים בישראל במגוון רחב של בתי גידול (קרקע, סלע, מפנה וכד') וקשה לקשור אותם באופן ייחודי לבית גידול מסוים (איור 4). בולטת העובדה שכ-10% מהמינים אופייניים לבתי גידול מופרים (שטחי חקלאות, מעזבות, צידי דרכים וכו'), למרות שאין עדויות על משטרי הפרה בחלקות הללו בעשורים האחרונים. דוגמאות למינים כאלה הם **חרצית עטורה, חרדל לבן, מרקולית מצויה, אזנב מצוי** ו**מרור הגינות**. מינים אלה גדלים אמנם בבתי גידול מופרים, אך שכיחים גם בבתי גידול "טבעיים" בכל רחבי ישראל.

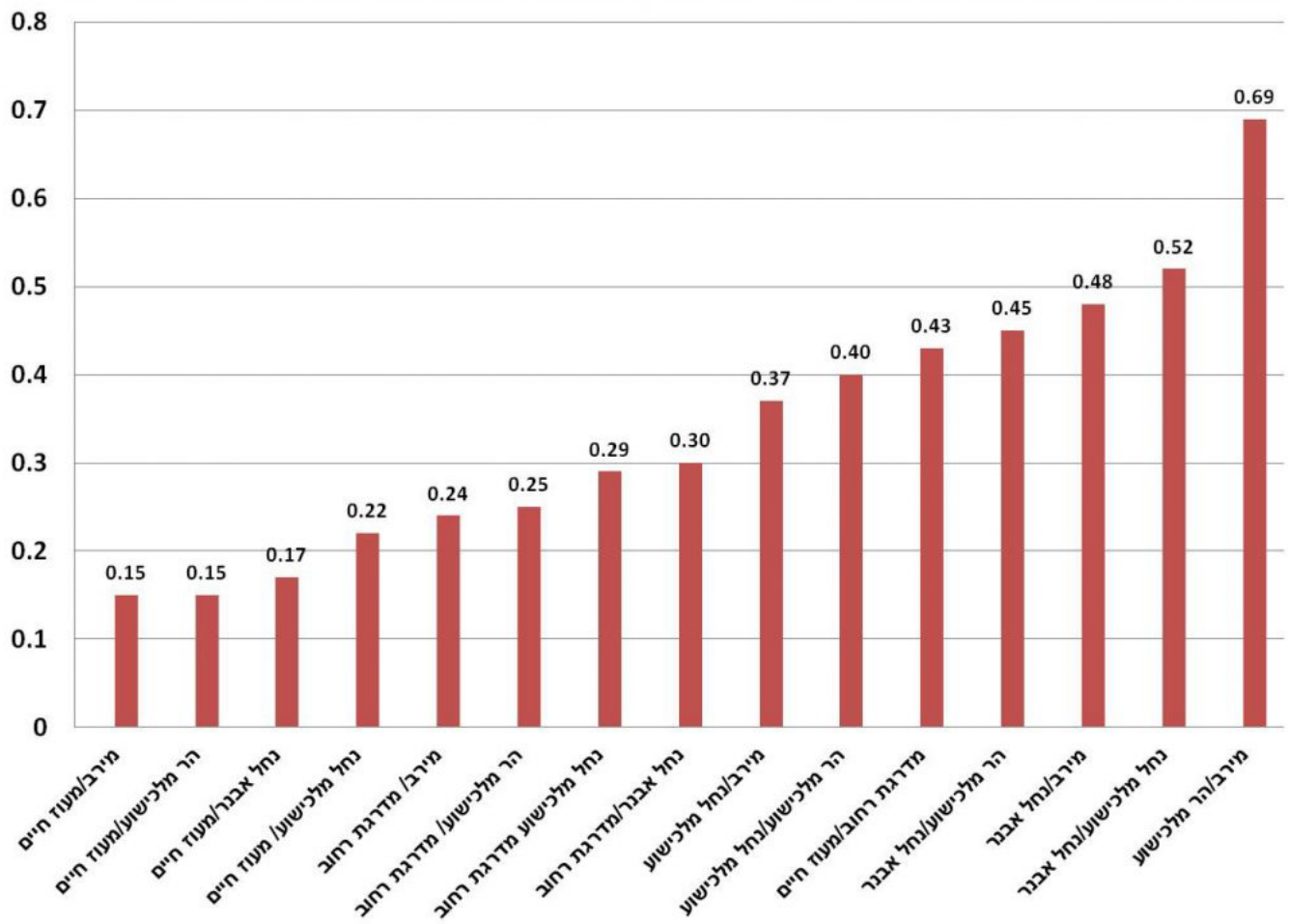


איור 4 (מימין). התפלגות המינים על פי הקבוצות האקולוגיות בתוך מאגר המינים הכללי לאורך החתך מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן, כאחוז מכלל מיני הצמחים בכל האתרים
איור 5 (משמאל). התפלגות המינים על פי הקבוצות האקולוגיות כאחוז מכלל מיני הצמחים בכל אחד מהאתרים, לאורך החתך מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן. מספר המינים בכל אתר מוצג בטבלה 5.
להגדלה – לחצו על האיורים

התפלגות המינים על פי הקבוצות אקולוגיות בכל אחד מהאתרים לאורך החתך מראה את התמונה הבאה: אמנם בכל החלקות הקבוצה הדומיננטית היא של צמחים "לא ייחודיים" אך קיים שיעור גבוה יחסית של צמחים הנמנים על הקבוצה האקולוגית של בתי גידול מופרים בחלקות בקעת בית-שאן בהשוואה לחלקות הגלבוע (איור 5). שיעורם גבוה במיוחד במעוז חיים (31.4%), אך גבוה יחסית גם במדרגת רחוב (16.7%), כאשר בחלקות הגלבוע שיעורם נע בין 7.7% ל- 10% בלבד. צמחי סלעים נדירים בחלקות בקעת בית שאן וצמחי מלחה מופיעים רק במעוז חיים (איור 5).

<u>דמיון ושוני בהרכבי הצמחים</u>

מידת הדמיון הפלוריסטי בין כל הצירופים האפשריים של זוגות האתרים נקבעה בעזרת מקדם סורנסן. דמיון רב יחסית בהרכב המינים נמצא בין החלקות בפסגות הגלבוע (מירב והר מלכישוע, מקדם סורנסן 0.69) ובמידה רבה גם בין החלקות של מורדות הגלבוע ומרגלותיו (נחל מלכישוע ונחל אבנר, מקדם סורנסן 0.52). מידת דמיון נמוכה יותר (בתחום 0.5-0.3 של מקדם סורנסן) נמצאה בין כל שאר זוגות האתרים. במיוחד בולטים מקדמי דמיון נמוכים בין אתר מעוז חיים שבבקעת בית שאן לבין האתרים בגלבוע (פסגות, מורדות ומרגלות), דבר המעיד על שוני ניכר בהרכבי המינים באתרים אלה. לעומת זאת, הדמיון בהרכב המינים במעוז חיים לבין זה של מדרגת רחוב יותר גבוה (0.43). גם המקדמים בצירופים של הדמיון בין מדרגת רחוב (בקעת בית שאן) לבין האתרים בגלבוע (פסגות, מורדות ומרגלות) היה גם הוא נמוך. בנקודה זו חשוב להעיר שההבדל במספרי המינים בין החלקות משפיע על גודלו של מקדם הדמיון שכן ככל שקיים פער גדול במספר המינים בין החלקות השונות, תוצאת החישוב מוטה מטבעה לכיוון של רמת דמיון נמוכה.



איור 6. מקדמי דמיון של סורנסן בהרכב המינים בין כל זוג של אתרי המחקר לאורך החתך מהגלבוע לבקעת בית שאן.

דיון

תוצאות מחקר זה מאפיינות את מגמת ההשתנות של מדדים בוטניים חשובים בתחנות שנבחרו לאורך המפל אקולוגי ואין בהם משום בסיס לניסוח הכללות גורפות על הצומח והצמחייה בכללם בכל גלילת הגלבוע, כפי שנעשה בסקר מכון דש"א (פרלברג, רומם ורמון , 2014) ודברים אלה אמורים גם לגבי גלילת בקעת בית שאן. לגבי הגלבוע, מדובר רק בשיפולים המזרחיים בדרומו של הרכס. כל התובנות והמסקנות המובאות להלן תקפות רק לדברים הנגזרים מתוך הממצאים הספציפיים בתחנות החתך.

באתרים שנדגמו לאורך החתך מפסגות דרום הגלבוע מזרחה אל בקעת בית-שאן הסתמנה השתנות ניכרת במדדים רבים של הצומח והצמחייה העוקבת אחר הירידה ברום, העליה בטמפרטורה והירידה במשקעים. אתרי פסגות הגלבוע (מירב והר מלכישוע) נמצאים בתחומי חברת **חרוב מצוי** ו**אלת המסטיק** "המזרחית" (Zohary and Orshan, 1959), באתרי מורדות הגלבוע (נחל מלכישוע) נמצאה תצורת צומח פתוחה של עשבוניים, במרגלותיו (נחל אבנר) נמצאה תצורת צומח של בני שיח יחד עם נוכחות של **שיזף השיח**

ואילו באתרי בקעת בית שאן (מדרגת רחוב ומעוז חיים) הצומח היה עשבוני בעיקרו. המינים השולטים באתרים היו שונים באתרים השונים וניכרו הבדלים גדולים (על פי מקדמי הדמיון) בהרכב המינים בין אתרי הגלבוע, לבין מורדותיו ומרגלותיו ובין אלה לבין תחנות בקעת בית שאן. הבדלים אלה התבטאו בתחלופה רבה של מינים ובמיעוטם של מינים משותפים. במקביל ניכרת מגמת ירידה ברורה בעושר המינים עם הירידה של 700 מ' ברום הצמודה לירידה של כ-100 מ"מ בממוצעים הרב-שנתיים של המשקעים ולהתחממות של כשלוש מעלות בטמפרטורה השנתית הממוצעת, המעצימה את מגמת ההתייבשות האקלימית לאורך החתך. ניתן לשער שהעלייה ברמת העקה היא הגורם העיקרי המסביר את מגמת הירידה בעושר המינים בחתך מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן. עושר המינים הנמוך בתחנות בקעת בית שאן משקף כנראה גם את ההומוגניות הרבה יותר של התשתית, שכן חסרים שם סלעים כמו בתחנות הגלבוע המגדילים את ההטרוגניות של השטח ומייצרים יותר מיקרו בתי גידול התורמים להגדלת העושר. אין לנו הסבר לכך שעושר המינים למרגלות הגלבוע (נחל אבנר, חלקה מישורית ברום 44- מ') גדול יותר מזה של המורדות (נחל מלכישוע, מדרון מתון ברום 210 מ').

בעוד שבמדדי הצומח ועושר המינים ניכרת מגמת ברורה עם הירידה ברום, הרי שמבחינה ביוגיאוגרפית אין הבדל בין האתרים שבכולם שולטים באופן חד-משמעי המינים הים-תיכוניים. לעומת זאת, מספרם של מיני צמחים המדבריים והערבתיים (סהרו-ערביים ואירנו-טורניים) זעום ביותר, על אף מגמת העלייה בצחיחות ובטמפרטורה. המינים החד-שנתיים מהווים את צורת החיים הדומיננטית בכל האתרים.

אתרי המחקר לאורך החתך ממוקמים בשתי גלילות גיאוגרפיות, הגלבוע ובקעת בית שאן (Danin, 2004; שמידע, פולק ופרגמן-ספיר, 2011), המאופיינות בדרך כלל כגלילות של צומח 'ספר' או כאיזור מעבר (transition) בין הצומח והצמחייה הים-תיכוניים לבין הצומח והצמחייה הערבתיים והמדבריים (ויזל ואלון,1984; פרלברג, רומם ורמון, 2014). המפה הפיטוגיאוגרפית ה 'קלאסית' של ישראל ששורטטה על ידי איג בראשית שנות ה-30 של המאה הקודמת, המובאת בספריו של זהרי (זהרי, 1955; Zohary, 1962) ובפלורה פלסטינה (Zohary and Feinbrun, 1966-1986), כוללת את מורדות הגלבוע המזרחיים ואת בקעת בית-שאן בתחומי החבל האירנו-טורני. לפי מפת חבלי הצמחייה שהציעו דנין ופליטמן (Danin and Plitman, 1989; דנין ופליטמן, 1990) המוצגת גם במגדיר לצמחי ארץ-ישראל, כלולות גלילות אלה בחבל מורכב שבו היסוד הים תיכוני דומיננטי, אך יש בו ייצוג ניכר לצמחים דו-אזוריים וגם לצמחים אירנו-טורניים, המסומן המפה זו כ- M(M-IT). גישה זו מדגישה את הרכב המינים הכללי כקריטריון לאיפיון הפיטוגיאוגרפי ולאו דווקא את

המינים השולטים המנחים את חברת הצומח, כפי שהיה בחלוקה של איג זהרי. חבל מורכב זה בישראל כולל את צומח ה"ספר" של צפון הנגב, מדבר יהודה, מדבר שומרון, בקעת הירדן ומזרח הגולן. אם אנו בוחנים את האופי הפיטוגיאוגרפי של המינים בכל תחנות החתך, הרי שגם לפי האיפיון הפיטוגיאוגרפי הפשטני מעט שערכנו שבו הצמחים סווגו רק לפי פי איזור התפוצה העיקרי שלהם בעולם – ייצוגם של המינים האירנו-טורניים והסהרו-ערביים, נכון לתחנות החתך, הוא כמעט אפסי (כ-4% צמחים אירנו-טורניים וסהרו-ערביים). ממצאים אלה שונים מהסיכום של פרלברג, רומם ורמון (2014) הכולל את כל רכס הגלבוע שממנו עולה כי טיפוס התפוצה של כ-25% מהמינים הוא אירנו-טורני ועוד 4% הם סהרו-ערביים. אין ספק שסיכום זה מתייחס לתחומים רחבים בהרבה מזה שהחתך הנוכחי מייצג. כמו כן, ייתכן שאילו מספר החזרות בכל אחד מתחומי הרום היה גדול יותר היה נרשם גם מספר נוסף של מינים אירנו-טורניים וסהרו ערביים. ממצאינו עומדים גם בניגוד למפה המתוארת אצל ויזל ואלון (1984),שלפיה במורדות הגלבוע ממלכישוע מזרחה שולט צומח אירנו-טורני. ככל שהדברים אמורים לתחנות החתך שתועדו בעבודה זו במזרח הגלבוע ובבקעת בית-שאן – מלבד הייצוג המועט והספוראדי של מינים ערבתיים ומדבריים, לא נרשמו באף אחת מהן מינים אירנו-טורניים כמו אלה האופייניים לצומח ספר של חברות מעבר בדרום שפלת יהודה והר חברון או במדבר יהודה, כגון **לענת המדבר, נואית קוצנית** ו**שמשון הדור**. לא נרשמו גם מיני ספר מובהקים כמו **שלהבית קצרת-שיניים** ו**מרווה מלבינה**. לפיכך, לדעתנו נכון לאפיין את מזרח הגלבוע ואת בקעת בית שאן באותו קטע גיאוגרפי שבדקנו – כאזורי שוליים ים-תיכוניים יובשניים על פי טיפוס התפוצה הדומיננטי הבלתי מעורער של מינים ים-תיכוניים ולא כאזור מעבר בין חבלים פיטוגיאוגרפיים. קיומה של חגורה ים-תיכונית יובשנית בשולי האזור הים-תיכוני במזרח אגן הים התיכון מוצע גם ע"י Quezel וחובריו (1976). קיימת אמנם השתנות ותחלופה של חברות צומח, של מינים שולטים ושל הרכבי צמחייה, אך כל זאת בתוך מסגרת פלוריסטית ים-תיכונית ולא כאזור מעבר עם תערובת של יסודות פיטוגיאוגרפיים. דוגמאות אופייניות לצמחי שוליים ים-תיכוניים "יובשניים" הגדלים במזרח הגלבוע ובבקעת בית שאן ואשר נמצאים בתחנות החתך הם **שיזף השיח**, **קיצנית צפופת-עלים, כלך מצוי** ו**גלונית מצויה** המאפיינים את השוליים הים תיכוניים בעוד אזורים בארץ. מינים אלה נוכחים גם בצמחיות של אזורי המעבר המוגדרים כמקובל כ 'ספר' ושבהן קיים דגם מעורב של יסודות פיטוגיאוגרפיים. ראו גם דיון נוסף בהבנת המשמעות של צומח 'ספר' בסיכום השתלמות כלנית בדרום הרי יהודה וברכס מעון https://www.kalanit.org.il/sikum-2132018/.

מפל הצומח והצמחייה מפסגות הגלבוע לבקעת בית שאן הוא מתון לעומת המפלים

משדרת ההר מזרחה אל הבקעה המוכרים מקווי רוחב דרומיים יותר, כגון המפל מהרי יהודה דרך מדבר יהודה לבקעת ים המלח, שם המפל האקלימי חריף יותר ובהתאמה אכן שם הצמחייה חוצה חבלים פיטוגיאוגרפיים שונים וניתן להבחין במעברים חדים ומהירים מהחבל הים-תיכוני דרך רצועת ספר ברורה לצמחייה מדברית מובהקת ואפילו תרמופילית באיזור הבקעה וים המלח.

בתוך ההשתנות הרבה של הרכבי המינים לאורך המפל המתון יחסית מפסגות הגלבוע לבקעת בית-שאן, ניתן היה לזהות מתוך 292 המינים של החתך כולו רק שישה מינים משותפים לכל ששת האתרים ו-16 מינים משותפים לחמישה מתוך ששת האתרים (טבלה 6), כלומר אחוז קטן מאד. ניתן לשער שאלה הם מינים בעלי טווח אקולוגי רחב יחסית עבור משרעת הצחיחות והחום שבתחומים הגיאוגרפיים שבהם הוצבו התחנות. אלה עשויים לשמש לבדיקות השוואתיות של אוכלוסיות מקומיות בתוך המין לגבי עמידות ליובש או לחום ולזיהוי הבדלים גנטיים ביניהן. כמו כן יתאימו מינים כאלה להשוואות פנולוגיות של מועדים מדויקים של לבלוב ופריחה, על פי נתוני הטמפרטורה והמשקעים הנגזרים מהרום, ככל שייעשו סימולטנית באותן שנות מעקב.

למרות שהאתרים נבחרו במקומות שבהם לא ניכרה התערבות אדם, בעיקר רעייה, נמצאו בכל התחנות מיני צמחים האופייניים לבתי גידול מופרים ושיעורם היה גבוה במיוחד בתחנות בקעת בית שאן. ניתן להסביר זאת בקרבה הגדולה יותר לשטחים חקלאיים שעשויים לשמש מקור להתפשטות צמחים סגטליים ורודראליים. בהתאמה, ייצוגם של צמחי הסלעים בתחנות בקעת בית שאן (מדרגת רחוב ומעוז חיים) היה כמעט אפסי בגלל היעדר כיסוי של סלעים בתחנות אלה. ייתכן שהיעדר הסלעים והיותה של הקרקע עמוקה מסבירים את השיעור היחסי הגדול יותר של חד-שנתיים במדרגת רחוב ובמעוז חיים בהשוואה לארבעת האתרים בגלבוע. מליחות הקרקע באה לידי ביטוי בנוכחות של כמה צמחי מלחה במעוז חיים –**ערר כרתי** ו**מלחית אשונה**, הגדלים על קרקע חרסיתית שמוצאה מתצורת הלשון.

עבודה זו אינה מתמקדת בהיבטים של שמירת טבע, כגון השכיחות והשפע של מיני צמחים אדומים, אך ראוי לציין כי בתחומי החתך גדל **איריס הגלבוע** בהר מלכישוע, אף שלא נכלל בחלקת הדיגום במקום. כמו כן מופיע בחלקות מירב והר מלכישוע הצמח האדום **חלוק זהרי**. חלקת מירב המצויה בלב הקיבוץ ומוקפת בשכונות המגורים אינה רק אכסניה למין נדיר זה אלא כלשעצמה מדגימה שטח טבעי אופייני שאיננו מופרע שראוי לשימור בגלל איכותו. מנקודת המבט של שמירת הטבע ישנה חשיבות לא רק להגנה על מיני הצמחים האדומים או הנדירים אלא גם להגנתן של חלקות בגלבוע כגון אלה שנכללו באתרי המחקר

לאורך החתך כדי לשמר אתרים שבהם הפוטנציאל הבוטני בא לידי ביטוי מבלי שיופרע על ידי רעייה. סדרת אתרים כזו עשויה גם לשמש כאתר השוואתי מול מפלים אקולוגיים אחרים בארץ בהיבט הבוטני וכמודל לימודי טוב להבנת מדדים שונים של השתנות בוטנית לאורך מפל בחתך גיאוגרפי.



צמחים מהגלבוע
מימין – חלוק זהרי, מין אדום הגדל בחלקות מירב והר מלכישוע. צילם: איתן שפירא ©
משמאל – אשבל ערבי, גדל ליד חלקת נחל אבנר, בשולי ערוץ הנחל. צילם: ישי שמידוב ©
להגדלה – לחצו על התמונות

אנו מודעים לשורה של בעיות מתודולוגיות שהיו בעבודה זו: התצפיות נעשו בשנים שונות ולא בו-זמנית, גודל החלקות לא היה שווה בכל האתרים, לא הייתה אחידות בסלע, בקרקע ובמפנה ובעיקר – נחוצות חזרות נוספות של אתרים בכל חגורת רום. ליקויים אלה מקשים מעט על הסקת מסקנות נחרצות. מצד שני, העובדה שכל חלקה נדגמה בשדה ביסודיות בסביבות 30 פעמים לאורך כל השנה, הבטיחה רישום מלא של כל המינים בכל העונות, ולכן ההסתברות שמין כלשהו נשמט מרשימת המצאי המקומי כמעט אפסית, דבר נדיר בסקרי שדה. אנו מניחים ששיפור מתודולוגי אם ייעשה, ישנה רק במידה מועטה את עיקרי התוצאות והמסקנות.

תודות

ל**ניר הר** על הייעוץ בנושאי סלע וקרקע, ל**מימי רון** על הסיוע בזיהוי ובהגדרה של הצמחים, ל**ישי שמידוב** על השתתפותו ברישומים ובצילומים.

ספרות:

אלון ע וויזל י 1984 הצומח של הגלבוע. בתוך: החי והצומח של ארץ-ישראל, כרך 8 (עורך: ויזל י): הצומח של ארץ ישראל. החברה להגנת הטבע ומשרד הבטחון. עמ' 168-171.

דנין א ופליטמן ע 1990 עיון מחודש בחבלי הצמחייה של ישראל וסיני. טבע וארץ לא/3.
השירות המטאורולוגי הישראלי https://ims.data.gov.il/
זהרי מ 1955 גיאובוטניקה, ספריית פועלים מענית, הוצאת הקיבוץ הארצי השומר הצעיר, מרחביה, 590 עמ'.
חצור י 2000 מפה גיאולוגית של ישראל 1:50000 גליון 6-II,I בית שאן. משרד התשתיות הלאומיות, המכון הגיאולוגי.
פרלברג א רומם א ורמון א 2014 סקר הגלבוע. מכון דש"א.
צמחיית ישראל ברשת http://flora.org.il/plants/
שמידע א פולק ג ופרגמן-ספיר א 2011 הספר האדום – צמחים בסכנת הכחדה בישראל, כרך ב'. רשות הטבע והגנים.
שמידע א Eco-Israel מסד נתונים של צמחי ישראל.

———————————————————————————

Danin A 2004 Distribution Atlas of Plants in the Flora Palaestina area. The Isr ael Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

Danin, A. and Plitman, U. 1989. Revision of plant geographical territories of Israel and Sinai. Plant Systematics and Evolution 156: 43-53.

Eig A 1931-1932 Les élémentset les groups phytogéographiques auxiliaries dans la flore palestiniene. 2 parts.FeddesRepert. Spec. nov. Reg. Beth. 63: 1-201, 1-120.

Preston FW 1962 The canonical distribution of commonness and raruty. Ecology 43: 185-215.

Quezel P Chouchani B and Khouzami M 1976 A propos de quelques groupements forestiers du Liban. Ecologia Mediterranea, 1: 63-78.

Soernsen T 1948 A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons**.** Biol. Skr. 5: 1-34.

Zohary M 1962 Plant life of Palestine. Ronald Press, London.

Zohary M and Feinbrun-Dothan N 1966-1986 Flora Palaestina, Vols. 1-4. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.

Zohary M and Orshan G 1959 The Maquis of Ceratonia siliqua in Israel. Vegetatio 8: 285-297.

נספח 1 – רשימת המינים במאגר המינים הכללי בכל חלקות הדיגום גם יחד בצירוף נתוני צורת חיים, טיפוס תפוצה גיאוגרפי וקבוצה אקולוגית

נספח 2 – רשימות המינים בכל אחת מתחנות החתך

תמונה בעמוד השער של כלנית



נוף מזרח הגלבוע. צילם: ישי שמידוב ©

==========

כל הזכויות שמורות ל"כלנית" ©

ציטוט: אביאל ש שפירא א ופולק ג 2018 מגמות בהרכב הצמחייה בחתך גלבוע – בקעת בית-שאן. כתב-עת "כלנית" מספר 5.

מגמות בהרכב הצמחייה בחתך גלבוע – בקעת בית-שאן

עוד בכלנית על צמחי הגלבוע

ניתוח דגמי פריחה בגלבוע

סיכום השתלמות כלנית בבקעה הצפונית, בגלבוע ובהר-דבורה 15-16.3.2017