

השפעת המפנה על המיקרו-אקלים ועל הצומח

על-פי המאמר: שגיב, ש' (2001). הבדלים מיקרו-אקלימיים בין מפנים צפוניים למפנים דרומיים והשתקפותם בצומח של רמת הנדיב, **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 147-155, ומקורות נוספים, כמפורט בסוף המאמר.

עיבוד: דפנה לב

תקציר

במקומות רבים בישראל יש הבדלים אופייניים בצמחייה בין המפנה הצפוני לבין המפנה הדרומי של אותו ערוץ הנחל. הנחת המוצא של המחקר היא שלכיוון של המפנה ולשיפוע יש השפעה על עוצמת הקרינה ועל לחות הקרקע, ואלה משפיעים על הצמחייה המתפתחת במפנה. במחקר זה נבדקו משתנים מיקרו-אקלימיים אחדים והשפעתם על הצמחים הגדלים בשני המפנים של נחל הנדיב. המשתנים האקלימיים שנבדקו, הם: **כמות הגשם, לחות הקרקע ועוצמת הקרינה של השמש**. בעזרת ניתוח של **תצלומי אוויר** של השטח ובאמצעות **חתיכי צומח** בשני המפנים העריכו החוקרים את אחוז הכיסוי של הקרקע בצמחים ואת מיני הצמחים המאפיינים כל מפנה. במחקר אכן נמצאו הבדלים בין שני המפנים **בצמחייה** שהתפתחה עליהם. המשתנה האקולוגי, שנמצאו בו ההבדלים המשמעותיים ביותר בין המפנים, הוא **עוצמת הקרינה**: במפנה הדרומי היא הייתה גבוהה באופן עקבי ורצוף מזאת שבמפנה הצפוני. בהתאמה להבדל זה נמצא הבדל נוסף בין המפנים - **קצב ייבוש הקרקע**: במפנה הדרומי הוא היה גבוה מזה שבמפנה הצפוני.

מבוא

הבדלים בין מפנים - מה רואים?

בנחל הנדיב שני המדרונות היורדים אל הערוץ שונים זה מזה **בצמחייה** המתפתחת עליהם. תופעה זאת אופיינית לנופים ים-תיכוניים: על **המפנה הצפוני** (המדרון הפונה לכיוון צפון), הצומח הוא, בדרך כלל, גבוה וצפוף ומורכב ממינים המאפיינים בתי גידול לחים יחסית; לעומת זאת, על **המפנה הדרומי** (המדרון הפונה לכיוון דרום), הצומח הוא נמוך ודליל ומורכב ממינים המאפיינים בתי גידול יבשים יחסית.

מה גורם להבדלים אלה?

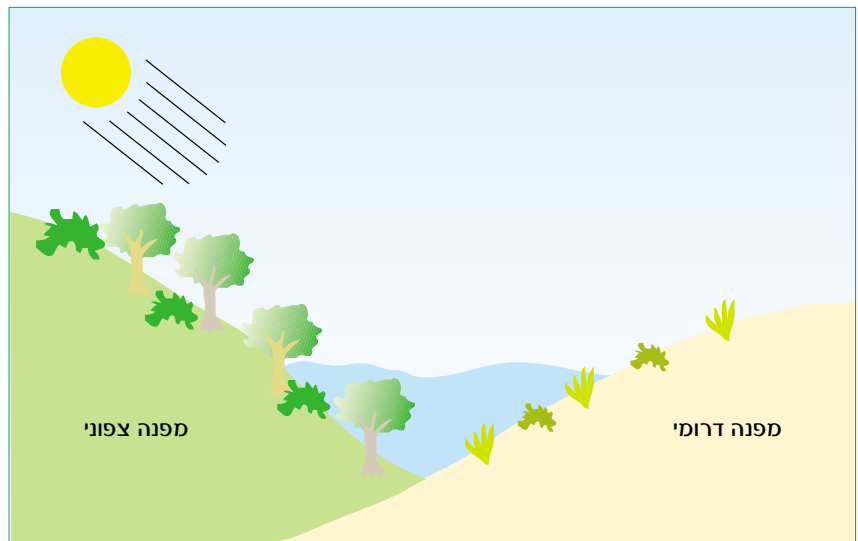
גורמים אקולוגיים רבים תורמים להבדלים בצמחייה המתפתחת על שני המפנים, וביניהם גורמים הקשורים ל**אופי הקרקע** (כגון: סוג הקרקע, זמינות המינרלים לצמחים ושיפוע המדרון), וכן גורמים הקשורים ל**אקלים** (כגון: העוצמה של קרינת השמש על המדרון, זמינות המים לצמחים ולחות האוויר).

■ **מיקרו-אקלים** - האקלים ביחידת שטח קטנה, שגודלה מסנטימטרים אחדים עד מאות מטרים.

שימו לב להבדל בצמחייה המתפתחת על שני המפנים של נחל הנדיב



צפון ← → דרום



מהו ייחודו של האקלים הים-תיכוני?

האזור האקלימי הים-תיכוני ממוקם בין שני אזורי אקלים עיקריים: מצפון - אזור ממוזג (לח יחסית) ומדרום - אזור מדברי (יבש וחם). מיקומו המיוחד של האזור הים-תיכוני, בין שני אזורי אקלים גדולים וכה שונים זה מזה, גורם לכך שהבדלים קטנים בתנאי האקלים המקומיים - תנאי **מיקרו-אקלים** - יגרמו להקצנה בתנאים השוררים בבית הגידול, וישוו לו אופי ממוזג, או, לחלופין - אופי יובשני.

מה הייתה מטרת המחקר?

מטרת המחקר הייתה לבחון כיצד תנאי המיקרו-אקלים השוררים בכל אחד משני המפנים, משפיעים על התפתחות הצמחים הגדלים בהם.

שיטות המחקר

כללי

המחקר התבצע בשנים 1991-1994. במהלך שנות המחקר נמדדו כמויות הגשם, לחות הקרקע וקרינת השמש במפנה הצפוני ובמפנה הדרומי של נחל הנדיב, וכן תועדו ואופיינו נתוני הצמחים, שהתפתחו על שני המפנים.

אזור המחקר

המחקר נערך ברמת הנדיב, בערוץ נחל הנדיב, היורד מן הכרמל לכיוון מערב. כל המדידות בוצעו על פני שני המדרונות המנוגדים של הערוץ: המפנה הצפוני והמפנה הדרומי. בכל מדרון נקבעו שלוש תחנות מדידה, זו מעל זו, ומולן, במדרון הנגדי, נקבעו תחנות תואמות באותם הגבהים.

המיקום של 6 תחנות המדידה בשני המפנים של הנחל



מדידת כמויות הגשם

כמויות הגשם נמדדו בשתי עונות גשמים עוקבות: 1992-1993 ו-1993-1994. מכשיר המדידה היה מד-גשם זעיר. בשש תחנות המדידה (שלוש בכל מפנה) הציבו מד-גשם, ובדקו בו את כמויות הגשם לאחר כל אירוע גשם.

מדידת לחות הקרקע

לחות הקרקע נמדדה בשלוש עונות גשמים עוקבות: 1991-1992, 1992-1993 ו-1993-1994.

מכשיר המדידה היה מד-לחות. פעולתו של מכשיר זה מבוססת על ההתנגדות החשמלית של הקרקע (ככל שהקרקע רטובה יותר, היא מוליכה חשמל טוב יותר). מדי-הלחות הוצבו קרוב ככל האפשר למדי-הגשם, על מנת להבטיח קשר הדוק בין נתוני הגשם לבין נתוני לחות הקרקע.

את לחות הקרקע מדדו בשני עומקים: 10 ס"מ מתחת לפני הקרקע ו-40 ס"מ מתחת לפני הקרקע. בעומק 10 ס"מ לחות הקרקע מלמדת על כמות המים באזור בית השורשים של צומח עשבוני חד-שנתי; ואילו בעומק 40 ס"מ היא מלמדת על כמות המים באזור בית השורשים של צמחים מקבוצה אחרת - שיחים, בני שיח ועצים.

בדיקה של מד-הגשם



■ **חתכי צומח** - שיטה לבדיקת הכיסוי הצמחי בשטח. מניחים בשטח סרט מדידה בקו ישר, ומתעדים את כל הצמחים הנמצאים לאורכו.

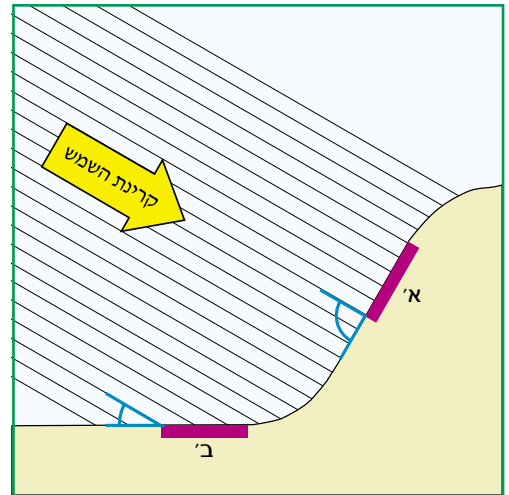
מדידת קרינת השמש וחישוב עוצמת הקרינה

קרינת השמש לא נמדדה בנחל הנדיב אלא בתחנה מטאורולוגית במרחק של כ-1.8 ק"מ מאזור המחקר.

מתוך נתוני הקרינה, שהתקבלו מן התחנה המטאורולוגית, חושבה עוצמת הקרינה בכל אחת משש תחנות הניסוי (שלוש בכל מפנה).

עוצמת הקרינה הפוגעת במדרון בנקודה מסוימת, **מושפעת מזווית הפגיעה** של קרני השמש באדמה (זווית זאת תלויה ב**שיפוע המדרון ובמיקום** של השמש בשמים). ככל שזווית הפגיעה של קרני השמש באדמה היא חדה יותר, כך עוצמת הקרינה המגיעה לכל יחידת שטח קטנה, כלומר - האדמה מתחממת פחות.

הקשר בין זווית הפגיעה של קרני השמש לבין עוצמת הקרינה הפוגעת ביחידת שטח

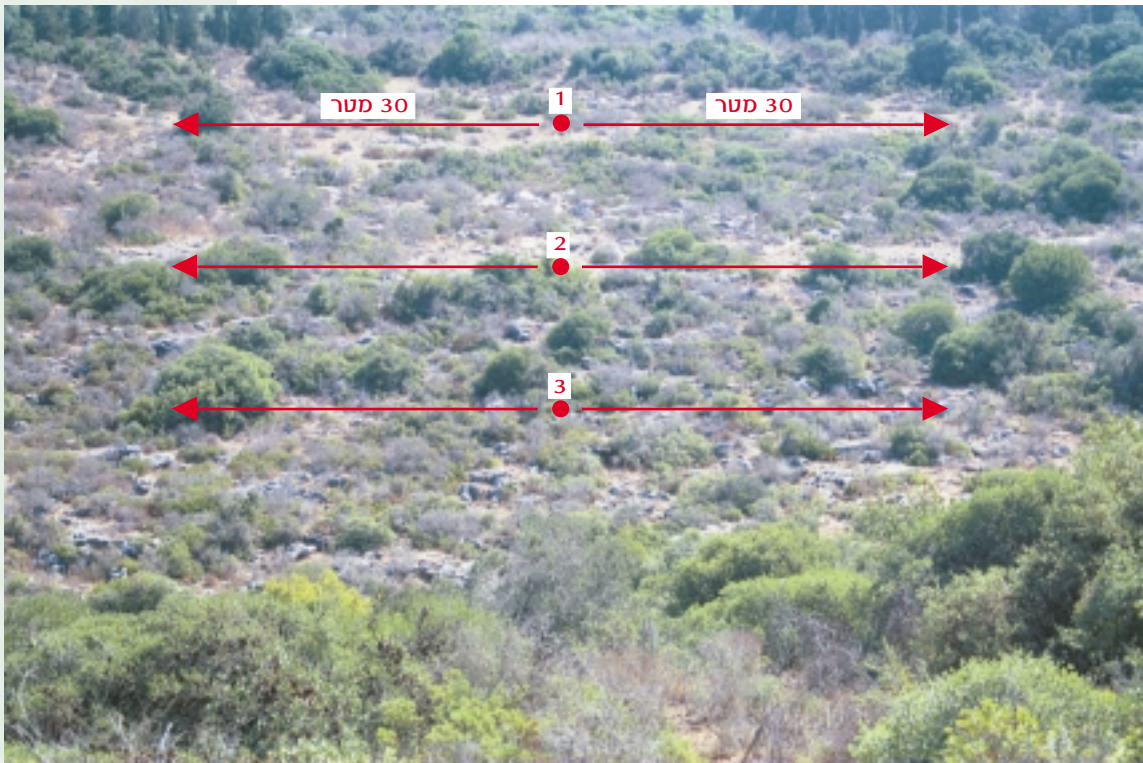


- א. כאשר זווית הפגיעה של קרני השמש בקרקע קרובה ל- 90° , עוצמת הקרינה הפוגעת ביחידת שטח גבוהה יותר, והקרקע מתחממת יותר.
- ב. כאשר זווית הפגיעה של קרני השמש בקרקע חדה יותר, עוצמת הקרינה הפוגעת ביחידת שטח קטנה יותר, והקרקע מתחממת פחות.

תיעוד מאפייני הצומח

הצומח בשני המפנים נבדק בשתי דרכים:

- א. **ניתוח תצלומי אוויר** - כדי לבחון את ההבדלים בין שני המפנים באחוז כיסוי הקרקע בהם, נותחו תצלומי אוויר של נחל הנדיב. בעזרת התצלומים חישבו את אחוז השטח המכוסה בצמחים מתוך השטח כולו. לאחר שחישבו את אחוז השטח המכוסה בצמחים, חישבו גם את האחוזים של סוגי הצמחים בשטח: צומח עשבוני, בני-שיח, שיחים ועצים.
- ב. **ביצוע חתכי צומח** - כדי לדעת את ההרכב של מיני הצמחים בשני המפנים, בוצעו **חתכי צומח**: סרט-מדידה נמתח בשטח, והצמחים שנמצאו לאורכו נרשמו. במחקר זה החתכים בוצעו לאורך 30 מטרים ממערב לכל אחד מששת מדי-גשם (שלושה בכל מפנה) וגם לאורך 30 מטרים ממזרח להם. ברישום הצמחים תיעדו את מיני הצמחים שנמצאו, וחישבו את אחוז הכיסוי בשטח של כל מין.



תוצאות

כמויות הגשם

בטבלה 1 תוכלו לראות את כמויות הגשם, שנמדדו בשני המפנים בשלוש תחנות מדידה בשתי עונות הגשמים, וכן את הממוצעים של מדידות אלה.

טבלה 1: כמויות הגשם שנמדדו בשתי עונות גשמים ב-3 תחנות המדידה בכל אחד משני המפנים של נחל הנדיב

עונת הגשמים	כמות הגשם במפנה דרומי (מ"מ)			כמות הגשם במפנה צפוני (מ"מ)			עונת הגשמים
	תחנה ממוצע	תחנה תחתונה	תחנה תחנה אמצעית	תחנה ממוצע	תחנה תחתונה	תחנה תחנה אמצעית	
1992-3	638.5	645.5	628.5	632.2	632.5	619.5	644.5
1993-4	444.2	440.5	431.5	443.5	438.54	437.0	455.0

מן הטבלה אפשר ללמוד על ההבדל הברור בין שתי עונות הגשמים בכמות הגשמים, שירדו בהן בנחל הנדיב: עונת הגשמים הראשונה (1992-1993) הייתה גשומה יותר בהשוואה לעונה השנייה (1993-1994). ממצא זה תואם את נתוני הגשם הארציים בשתי עונות האלה: כמו בנתונים הארציים גם באזור רמת הנדיב בעונת 1992-1993 הייתה כמות הגשמים גדולה בכ-10% מן הממוצע הרב-שנתי, ובעונת 1993-1994 - קטנה בכ-30% מן הממוצע הרב-שנתי.

ואולם, הבדל זה אינו קשור כלל להבדלים בין המפנים. כאשר מתבוננים בנתוני הגשם שנאספו באותה עונת גשמים, רואים שאין הבדל משמעותי בכמויות הגשם שנאספו בתחנות המדידה השונות. בכל שש תחנות המדידה (שלוש בכל מפנה) ירדו כמויות דומות של גשם. כלומר, לא נמצאו הבדלים מהותיים בכמויות הגשם בין המפנה הצפוני לבין המפנה הדרומי, שיכולים להסביר את ההבדלים בצומח בשני המפנים.

לחות הקרקע

מהשוואת לחות הקרקע בין שני המפנים בשתי עונות הגשמים ובשני עומקי המדידה (עומק 10 ס"מ ועומק 40 ס"מ) עלו הממצאים האלה:

- ברוב ימי המדידה לא נמצאו כמעט הבדלים בלחות הקרקע בין המפנה הצפוני לבין המפנה הדרומי.
- קצב הירידה בלחות הקרקע (כלומר, קצב ההתייבשות) במפנה הדרומי היה גבוה יותר מאשר במפנה הצפוני.
- ערכי לחות הקרקע שנמדדו בעומק 40 ס"מ, היו גבוהים באופן עקבי מאלה שנמדדו בעומק 10 ס"מ.

קרינת השמש

מהחישובים של עוצמת הקרינה של השמש, שפגעה בקרקע, נמצא הבדל בין שני המפנים: במפנה הדרומי הייתה עוצמת הקרינה גבוהה באופן משמעותי ועקבי מעוצמת הקרינה במפנה הצפוני. הבדלים אלה נעו מ-50% עד 70%, הם התקיימו במשך כל השנה, והם היו גדולים במיוחד בחודשי החורף ומתונים יותר בחודשי הקיץ.

מאפייני הצמחים

כיסוי הקרקע - על-פי ניתוח תצלומי אוויר

טבלה 2 מראה את אחוז הכיסוי של הקרקע בשני המפנים של נחל הנדיב, כפי שחושב מתצלומי אוויר של האזור. לצורך ניתוח התצלומים נעשתה הבחנה בין שלוש צורות צומח: צומח עשבוני, שיחים וחורש צפוף.

טבלה 2: כיסוי השטח (באחוזים) בשני המפנים של נחל הנדיב, כפי שחושב מניתוח של תצלומי אוויר

סוג הכיסוי	% הכיסוי במפנה צפוני	% הכיסוי במפנה דרומי
קרקע חשופה וסלעים	14	30
צומח עשבוני	20	30
שיחים	26	20
חורש צפוף	40	20
סך כול הכיסוי בצמחים	86	70

בטבלה 2 תוכלו לראות הבדלים אחדים בכיסוי השטח בין שני המפנים של נחל הנדיב. למשל, אחוז הכיסוי הכולל של הצמחים במפנה הצפוני (86%) גבוה מזה של המפנה הדרומי (70%). כך גם לגבי אחוז הכיסוי של הצומח המעוצה (שיחים + חורש צפוף): 66% במפנה הצפוני לעומת 40% במפנה הדרומי. לעומת זאת, בעשבוניים המצב הפוך: אחוז הכיסוי במפנה הצפוני (20%) נמוך מזה של המפנה הדרומי (30%).

הרכב חברת הצמחים - על-פי חתכי הצומח

בטבלה 3 אפשר לראות את מיני הצמחים המרכיבים את חברת הצמחים בנחל הנדיב, וכן את אחוז הכיסוי של כל מין במפנה הצפוני ובמפנה הדרומי של הנחל.

טבלה 3: כיסוי השטח (באחוזים) בצמחים שונים בשני המפנים של נחל הנדיב

סוג הכיסוי	% הכיסוי הממוצע במפנה הצפוני	% הכיסוי הממוצע במפנה הדרומי
אלת המסטיק	15.3	17.0
קידה שעירה	18.0	30.0
סירה קוצנית	3.0	9.0
בר-זית בינוני	21.1	7.0
חרוב מצוי	2.7	7.5
אלון מצוי	1.3	0
אשחר ארץ-ישראלי	0.2	1.9
אשחר רחב-עלים	0.5	0
מרוה	3.6	0.9
צמחים מטפסים	1.3	0.8
צמחים עשבוניים	22.2	17.9
צמחים אחרים	0.5	0.5

בטבלה 3 תוכלו לראות הבדלים אחדים, שנמצאו בהרכב הצמחייה בשני המפנים. למשל, במפנה הצפוני מין העץ השולט הוא בר-זית בינוני, שהוא מין המאפיין בתי גידול לחים. לעומת זאת, במפנה הדרומי מין העץ השולט הוא חרוב מצוי, שהוא מין המאפיין בתי גידול יובשניים יחסית. הבדלים בין המפנים נמצאו גם בצמחים אחרים. למשל: הקידה השעירה ואלת המסטיק נפוצות במפנה הדרומי יותר מאשר במפנה הצפוני, ואילו אלון מצוי ואשחר רחב-עלים, האופייניים לבתי גידול לחים וקרירים יחסית, צומחים רק במפנה הצפוני.

דיון

המשתנים האקלימיים שנחקרו במחקר זה, הם חלק מהגורמים האקולוגיים המשפיעים על בתי הגידול בשני המפנים. כמויות הגשם ועוצמות הקרינה שנמדדו, הם משתנים בלתי תלויים, מכיוון שהם אינם תלויים במרכיבים אחרים במערכת. לעומת זאת, לחות הקרקע, שאף היא נמדדה במחקר הנוכחי, היא משתנה תלוי, מכיוון שהיא מושפעת הן מכמות הגשם, הן מקרינת השמש והן מנוכחות צמחייה באזור המדידה.

הנחת המוצא של המחקר הזה היא: כיוון המפנה ושיפועו משפיעים על עוצמת הקרינה ועל לחות הקרקע, ואלה משפיעים על הצמחייה המתפתחת על המפנה. ואכן, במחקר זה נמצאו הבדלים בין שני המפנים בצמחייה שהתפתחה עליהם. אך האם ממצאי המחקר מסבירים אילו משתנים גורמים להבדלים אלה?

המשתנה שנמצאו בו ההבדלים המשמעותיים ביותר בין המפנים, הוא **עוצמת הקרינה**: במפנה הדרומי הייתה עוצמת הקרינה גבוהה באופן עקבי ורצוף מעוצמת הקרינה במפנה הצפוני. בהתאם להבדל זה, ואולי כתוצאה ממנו, נמצא הבדל נוסף בין המפנים - **קצב ייבוש הקרקע**: במפנה הדרומי הוא גבוה יותר מאשר במפנה הצפוני.

מתוך ממצאי מחקר זה אי אפשר להסיק בוודאות מה גורם להבדלים בצמחייה המתפתחת על המפנים. השאלה כיצד הקרינה משפיעה על הרכב הצמחייה ועל כיוסי הצומח - האם באופן ישיר (האטת גידול כתוצאה מחשיפת-יתר לאור) או באופן עקיף (השפעה על קצב הדיות) - נותרה עדיין פתוחה, ויש לבחון אותה במחקרי המשך.

על מנת להעמיק את הידע על הגורמים להבדלים הכמותיים והאיכותיים הניכרים בין המפנים השונים, ואת הבנתנו אותם, יש להמשיך ולחקור את הקשר בין המדדים המיקרו-אקלימיים השונים לבין תהליכים המתרחשים בקרקע.

מקורות

1. שגיב, ש' (2001). הבדלים מיקרו-אקלימיים בין מפנים צפוניים למפנים דרומיים והשתקפותם בצומח של רמת הנדיב. **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 147-155.
2. שגיב, ש' (1996). הבדלים מיקרו-אקלימיים בין מפנים צפוניים לבין מפנים דרומיים והשתקפותם בצומח - הדגמה בפארק טבע רמת הנדיב. חיבור לקבלת תואר מוסמך, אוניברסיטת חיפה.

שאלות

1. במחקר נבדקו גורמים אקולוגיים אחדים, המשפיעים על התפתחות הצומח.
 - א. הציעו גורמים נוספים, שלא נבדקו במחקר זה, אשר עשויים להשפיע על ההבדלים בצומח המתפתח על שני המפנים.
 - ב. בחרו אחד מהגורמים שהצעתם, הסבירו מדוע הוא עשוי להשפיע בצורה שונה על הצומח בכל מפנה, ושערו איזו השפעה יכולה להיות לו.
2. במחקר הוזכרו שתי שיטות לבדיקת מאפייני הצומח: ניתוח תצלומי אוויר וביצוע חתכי צומח. השוו את היתרונות ואת המגבלות של שתי השיטות.
3. הסבירו מדוע דווקא באזור היס-תיכוני הבדלים מיקרו-אקלימיים משפיעים בצורה משמעותית כל-כך על מאפיינים אחרים של בית הגידול.