

# סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים של שפלת הים

א. אייג

(הדפסה מיוחדת מ"ספר מאגנס, ירושלים, תר"ץ)

## ה ק ד מ ה.

בין חבלי הצומח של הארץ אשר יש בהם ענין מיוחד, בולטים ביחוד בהרכבם הפלוריסטי והפיטו־סוציולוגי ובגנוזיס-הצומח שלהם החבלים של בקעת הירדן ושל הקרקעות הקלים שבשפלת הים. הקרקעות של חבל אחרון זה מצטיינים באחוז גבוה של חול ורובם גם באחוז נמוך של גיר ( $\text{CaCO}_3$ ). גם מנקודת מבט חקלאית יש ערך רב מאד לגוש הקרקעות הקלים האלה, בהיותו חבל מטעי ההדרים העיקרי בארץ. חקירת הצומח של חבל זה איננה סובלת כל דחוי, מאחר שישנם ספקות אם כעבור מספר שנים ישאר בחבל זה זכר לצומח הבר. במאמר זה התכונתי לעמד בקיום כלליים על הצומח של חבל זה. צמצום המקום אינו מרשה להרחיב את הנושא הזה, ביחוד ביחס לנתוח חברות הצמחים. הרחבת הנושא הזה תנתן במקום אחר.

## פרק א.

### נתוח התנאים האקולוגיים.

ידיעות אקולוגיות הן בסיס לחקירות פיטו־סוציולוגיות<sup>(1)</sup>. חקירת האקלים הנוכחי והפליאואקלים, חקירות גיאולוגיות ופדולוגיות הן מפתח להבנת פרובלימות הצומח. להבנת הגנוזיס שלו. רק האקלים הנוכחי של שפלת הים נחקר וידוע באופן משיביע רצון. אקלים זה הוא וְיִינְט של האקלים היסטיוני, ורינט המצטין בהפסקה מחלטת של גשמים במשך 5 חדשים לפחות. לא ארחיב, איפוא, את הדבור עליו ואפנה את הקורא אל הספרות המסכמת העיקרית על נושא זה (ראה למשל: Hilderscheid 1902, Exner 1910, Reports 1929—35, Ashbel 1931—1935, ברוך, 1922). לעומת זה אין עדין די נתונים פדולוגיים וגיאולוגיים, ועוד פחות מזה נתונים פליאואקלימיים

(1) זהו חלק של מאמר שיתפרסם (באנגלית) בחוברת השניה של העתון הבוטני הארץ-ישראלי, סריה ירושלמית.

(2) אצין אגב, שערכו הרב של הבסיס האקולוגי הולך ומתבלט יותר ויותר גם לגבי חקירות סיסטמטיות. דבר זה נכון לא רק לגבי בירור הרכב הסינים "הלינאוניים" ליחידות נמוכות, ולא רק לברור ההרכב של "שיטת הלינאון" (Rosanova, Turesson, Vavilov, Sinskaya וכו'), אלא גם לחקירת "לינאוניים" כשהם לעצמם. חקירת הצמחיה של הארץ, ביחוד בשנים האחרונות, מבליטה בבהירות את ערכה של המטרדה האקולוגית-גיאוגרפית בבירור פרובלימות סיסטמטיות.

## סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

על ההולו-פליסטוצן של חבל זה. וחלוקי דעות נכרים בשאלות שונות שוררים עדין בין החוקרים במקצועות אלה. אשתדל לכן לסכם את הידיעות הגיאולוגיות, הפדולוגיות והפליאואקלימיות, הדרושות לנו להבנת פרובלימות הצומח של גוש הקרקעות הקלים.

### המורפולוגיה של החבל.

בחבל הקרקעות הקלים של מישור חוף ים התיכון נוכל להבדיל בין האספקטים המורפולוגיים העקריים האלה:

(א) חוף הים. יש וחוף זה הוא גבוה ואז חסרות עפ"ר בהינטרלנד שלו דיונות (חולות) והוא מרכב לרוב שכבות חול חמרה מוקשות. יש שפני חול חמרה זו מכוסים קונקרציות קורקרות או שכבות קורקר עבות, ויש שהחוף בנוי גבעות קורקר שעליהן נדבר להלן. לפעמים אפשר להבחין בתוך החוף הגבוה שכבות אבן חול של *Pectunculus*, ברקציה של צדפים (Picard 1936). בין החוף הגבוה וקו הים משתרעת פלג'ה חולית (שפת הים), לרוב צרה למדי. לעתים תכופות מכוסה פלג'ה זו לרגלי החוף הגבוה גושי חול חמרה וגושי קורקר, מפוררים פחות או יותר—תוצאת הפעולה ההרסנית של גלי הים בחוף הגבוה. החוף הגבוה מתבלט ביותר בין חדרה לתל-אביב.

יש שהחוף הוא נמוך ואז כמעט תמיד משתלטות הדיונות בהינטרלנד של החוף. אספקט זה מפותח ביותר בחבל שבין תל-אביב והגבול המצרי. במקומות אלה רחבה הפלג'ה עפ"ר יותר.

(ב) הדיונות (החולות). ערך רב להבנת הצומח של הקרקעות הקלים ישנו לעובדה, שהדיונות של הארץ מתקשרות בדרום באופן ישר עם הדיונות של שפלת הים של סיני. הדיונות האלו תופסות שטחים עצומים במדבר המיצר (Isthmus) של סיני (Range 1922a, 1922b).

את הדיונות בארץ אפשר לחלק לשני חלקים, חלק דרומי וחלק צפוני, שגבולם עובר ביפו. בחלק הדרומי הרחוב הממוצע של החולות הוא 4-5 ק"מ (Picard and Solomonica 1936) ורחבה המכסימלי 6.5 ק"מ (Weitz 1932). חלק זה של החולות הוא רצוף, בלי הפסקות, בין ח'י-ינס ועזה וכן גם במשפכי הנחלים החוצים את החולות, רחב החולות קטן יותר. צפונה מיפו מופיעות הדיונות בהפסקות גדולות ורחבן וגבהן קטן הרבה מאשר בחלק הדרומי של הארץ. רק הדיונות של קיסריה מגיעות שוב לרחב של 3 ק"מ בערך. לפי ויץ מגיע שטחם הכללי של חולות הארץ ל-461.000 דונם בערך ומהם החלק הדרומי הוא 375.000 דונם בערך.

(ג) גבעות קורקר: השם הערבי הזה, שבו הרבו להשתמש בספרות המדעית, החקלאית והפופולרית דורש דיוק ההגדרה. בשם זה הנני משתמש לגבי גבעות חולות עתיקות אשר בעקב נוכחות הגיר ( $\text{CaCO}_3$ ) התקשו והתקרמו לקונקרציות חוליות או לאבני חול-גיר מוצקות למדי. במובן זה כולל המושג קורקר לפי Picard and Solomonica (1936) גם את המושג קורקר-הערבי וגם את המושג הערבי ירוואלי. ליתר דיוק כשאזכיר קורקר סתם אתכון לקונקרציות קורקרות הבאות ע"י התקשות והתקרמות

צעירה של דיונות, כשהחול החפשי מרובה בהן עוד מאד, ואשתמש בשם אבן קורקריט להתקשות והתקרמות מתקדמת של דיונות, כשהדיונה הפכה כבר לגוש אבני מוצק. על כן אוציא מכלל מושג קורקר אבני חול גיר ממוצא ימי, למשל אבני חול-גיר של שפת הים בתל-אביב ויפו. אבני חול-גיר הפליאוקניים הנגלים בקדיחת הבארות בשפלת הים וכו'.

לפי Blake (1923 ו-1936) ישנן שתי רצועות של גבעות "Double ridge", "two main ridges" המקבילות לחוף במישור הים: האחת בין החוף ועד 3 ק"מ מזרחה בערך והשניה 5-6 ק"מ מחוף הים. כך גם מסומן במפה הגיאולוגית האחרונה של Blake (1936). אבל השורה המערבית המסומנת במקום החולות הרצנטיים אינה ברורה לי די צרכה. אמנם פגשתי גבעות קורקר בחוף ממש (למשל, בתל-אביב ובנתניה) אבל הן נראות לי כבודדות בחוף הים. לפי המפה של Picard and Solomonica עוברות אמנם גבעות קורקר בשתי שורות מקבילות בדרומה של הארץ, אבל שתיהן נמצאות מזרחה לדיונות. אחת לרגלי הדיונות ממש, שניה במרחק של 2-5 ק"מ מהן.

בחלק הארץ שבין בנימינה לגן-יבנה אפשר להבחין לפי הסתכלויותנו שני טפוסים עקריים של גבעות המסתדרות בשלשה גושים. האחד משתרע בערך בין הירקון ובין קו נס-ציונה-רחובות. טפוס זה של גבעות מפותח יפה בין תל-אביב ובני-ברק, ביחוד ברמת גן ובבני-ברק. בסביבה זו אפשר לראות פרופילים יפים של גבעות אלה שנוצרו ע"י סלילת כבישים. בנית מדרגות בחצרות וכו'. הסתכלות בפרופילים אלה מגלה מיד את העובדה, שהמעטה הקורקרי העוטה מכל צד את הגבעות הוא דק עפר ואיננו בנוי אבן מוצקה כי אם בנוי מהצטברות צפופה של קונקרציות קורקריות. מתחת למעטה זה מתגלה בכל בהירותו מוצא גבעות אלה מדיונות עתיקות. שכבות דקות של קונקרציות קורקריות מתחלפות כאן בשכבות של חול נקי. בעמק רב יותר, יש ומתגלות שכבות עבות של חול נקי. באיזור בינוני זה פגשנו רק גבעות מועטות הכנויות אבן קורקריט מוצקה.

אחרים הם התנאים בשרון, וכן גם דרומה מקו נס-ציונה-רחובות עד לגן יבנה בערך. דרומה לגן יבנה לא סירנו את הגבעות כלל. גבעות קורקריות מטפוס של רמת גן נדירות מאד בחבלים אלה, הן בנויות עפר אבן חול-גירית מוקשה ומוצקה. לפי פיקרד<sup>1)</sup> (בעל פה) טפוס הגבעות של רמת גן נפוץ מאד גם בסביבת עזה וצפונה לה. חלוקה גיאוגרפית זו של שני טפוסים גבעות קורקר חשובה לנו, היות וכל אחד מהם אפיני לטפוס אחר של חברת צמחים ראשית. שטחם הכללי של גבעות הקורקר הוא לפי הערכתנו ולפי המסומן במפות הגיאולוגיות, גדול למדי. ביחוד דרומה לירקון.

ד) קרקעות חול-חמרה. האספקט המורפולוגי החשוב ביותר ב-גוש הקרקעות הקלים הם המישורים הגליים והעמקים הנרחבים פחות או יותר של קרקע חול-חמרה, המראה לפי הרכבו המכני שנוי גון גדולים מאד, בהתאם לכמות שני היסודות העקריים

1) הנני חייב תודה לר"ר פיקרד, וגם לר"ר אבנימלך ור"ר ריפנברג על יזיעות גיאולוגיות ופדולוגיות אחדות בקשר עם מאמר זה.

### סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

המרכיבים אותו, חול וחמרה. שני מומנטים פדולוגיים בעלי חשיבות מרובה להבנת הצומח של קרקעות קלים אפיניים לכל גוני קרקע אלה: עשרם בחול ודלותם בגיר. בדיקות קרקע שלנו בחברה הראשית של קרקעות חול-חמרה - *Eragrostis bipinnata* - *Centaurea procurens* הראו רק עקבות של  $\text{CaCO}_3$  ולפעמים גם העדר גמור של  $\text{CaCO}_3$ . זו היא דוגמא יחידה במינה בין כל קרקעות הארץ הידועים לנו. האנליזה המכנית בקרקעות החברה הזאת מגלה 85-95% של חול. גם חזיון זה נדיר מאד בקרקעות הארץ. במובן זה מתקרבים קרקעות אלה לקרקעות החברה *Cymnocarpetum fruticosae* ממדבר יהודה. הגוש הרצוף הגדול ביותר של קרקעות חול חמרה משתרע מצפונה לירקון עד לביצות כברה ועד לבנימינה. גוש אחר גדול, הנפסק באמצעו בעקר ע"י עמק ודי מוצררה משתרע בין הירקון ובין הקו יבנה-נענה. דרומה משתרעים גושים קטנים יותר. עד לגן-יבנה (דרומה לגן יבנה לא חקרנו את הפרובלימה הזאת) לא מצאנו הבדלים יסודיים בטפוסי קרקעות חול-חמרה. *Picard and Solomonica* מסמנים בדרום כתור טפוס עיקרי של קרקעות את ה-"Older Dunes" המתאחדים, לדעתם, בין רחובות לרמלה עם ה-"red sand", חול-חמרה שלנו. יתכן שדרומה מגן יבנה, בחבל של עזה עצמו, במקום שתנאי האקלים כבר אינם ים-תיכוניים טפוסיים, מביאה ההתרווחות לידי יצירת קרקע שונה מקרקע חול-חמרה, קרקע שמצדיק גם שם מיוחד (*Older Dunes*). אבל ההנחה, שטפוס מיוחד זה, משתרע גם מגן יבנה וצפונה עד לקו רחובות-רמלה. כפי שחושבים המחברים הנ"ל, נראית לי בלתי מוצדקת לגמרי.

גנזים (התהוות) של טפוסים האדמות בגוש-הקרקעות הקלים.

הכרת הגנזים של קרקעות מעניינת. כידוע, מאד את הפיטוסינולוגים, הרואים בהכרה זו אחד היסודות החשובים להבנת הגנזים של הצומח. ביחוד מענין דבר זה בחבלים בעלי עבר גיאולוגי רצנטי, שבהם הפרוצסים הפדולוגיים היוצרים טפוסים קרקעות שונים פועלים באופן אינטנסיבי גם בתקופתנו אנו ופעלו שם באופן אינטנסיבי עוד יותר בתקופה גיאולוגית רצנטית מאד. זה הוא המצב בחבל שאנו עוסקים בו. לצערי, רחוקות עוד החקירות הגיאולוגיות והפדולוגיות מלהיות שלמות בחבל זה, אם גם נעשה צעד גדול קדימה במשך 10 שנים האחרונות. יש לקוות שבעתיד הקרוב תגלינה חקירות אלה תמונה נאמנה מגלגולי הפורמציות הצעירות וגלגולי התצורה של הקרקע בתקופה הפליסטוצינית. דבר שיהיה לו ערך רב בחקירות פיטוסינולוגית-גנטיות. ההנחות הישנות על הפורמציות הקורקרות החוליות ממוצא ימי פליאוקני או דילוביאלי עתיק, הנגלות לעין במישור חוף הים נתבדו. החוקרים: Hulle (1886), Blankenhorn (1912, 1914), Range (1922a, 1922b), Koert (1924), Loevengart (1928), Blake (1928, 1936), Picard and Solomonica (1936) מסכימים שהפורמציות הקורקרות והחוליות הגליות האלו רובן ככולן דילוביאליות או אלוביאליות יבשתיות. שכבות פליאוקניות של אבן גירית נפוצות, אמנם, מאד בשפלת הים. אבל אינן מופיעות כלל או אינן מופיעות כמעט על פני האדמה.

חוקרים שונים באו לכלל דעה, שהגבעות הקורקיות היבשתיות האלו הן תוצרה של דיונות עתיקות ואלו קרקעות חול-חמרה הן פרודוקט התרוחות הגבעות האלו. ביתר בהירות ושלמות נמצאת ההנחה הזאת אצל Löwengart (1928). המסכם את דעתו על גנויס של גוש הקרקעות הקלים במלים אלה (עמ' 517-518): "Es konnte ein Zyklus von Dünenbildung, Verkrustung und Verwitterung derselben zu Roterde nachgewiesen werden, der auf klimatische Schwankungen, entsprechend den Glazial- und Interglazialperioden zurückzuführen ist. Ferner konnte nachgewiesen werden, dass mindestens seit den Campignien keine Roterdeverwitterung mehr stattfindet". בהנחה האחרונה של לוינגרט, שגם היא מענינת מאד עוד נבוא לדבר להלן. ואשר לשאר ההנחות היסודיות שלו בקויהן העקריים. באתי גם אני מתוך חשובים על גנויס הצומת, עוד זמן רב לפני שהכרתי את עבודתו של לוינגרט, לאותן המסקנות גופא. ההנחה, שקרקעות חול-חמרה הם פרודוקט של התרוחות גבעות הקורקר ואלה האחרונות הן התקרמות (Verkrustung) של דיונות. היא המקובלת ביותר כיום בגנויס של הקרקעות הקלים, אם כי אין זו התיאוריה היחידה. מהלך ההתהוות של טפוסי קרקעות שונים אשר בגוש הקרקעות הקלים, מצטיר באופן זה בערך: גלי הדיונות העתיקות ביותר המרוחקות מהחוף הספיקו להתרוח לגמרי ואין למצא, איפוא, שם עוד גבעות קורקר כל עקר, אלא שטחים גליים (שריד מורפולוגי של דיונות) של חול-חמרה. גלים של דיונות עתיקות פחות נמצאים במצב של התקרמות בולטת פחות או יותר. אלה הם שני טפוסי גבעות קורקר שדברתי עליהם לעיל. במדה שהדיונה עתיקה יותר, פרוצס ההתקרמות וההתקשות והפיכתה לאבן קורקית מודגש יותר. צריך לחשוב שחוף מגורם הזמן מלא כאן תפקיד גם הגורם האקלימי. בתקופות אקלימיות מסוימות, פרוצס ההתקשות של הדיונות אינטנסיבי יותר. באחרות חלש יותר. את הגל הצעיר ביותר מהוות, לבסוף, הדיונות הרצנטיות. הדיונות הנעות של חוף הים. חול חוף הים הנפלט ע"י הגלים משמש, איפוא, לפי ההנחה הנ"ל מקור ראשון של כל טפוסי הקרקע של גוש הקרקעות הקלים.

בתיאוריה אחרת על התהוות קרקעות חול-חמרה נפגשתי בספרות אצל Koert (1924) המניח, שבעקב תנאי אקלים ששררו אז, התרוחו דיונות עתיקות באופן ישר לקרקעות חול-חמרה ובכך לא קדמה להתרוחות זו סטייה של התקרמות הדיונות העתיקות והפיכתן לגבעות קורקר. אם כי תיאוריה זו נראית לי פחות מתקבלת על הדעת מהראשונה שעליה דברנו. על הפדלוגים לבחון אותה מנקודת המבט של מדע התהוות קרקעות. התיאוריה השלישית, המניחה שקרקעות חול-חמרה הם תערבת פשוטה של חול הבא מדיונות עתיקות עם כמויות מסוימות של "terra rossa" שנשטפה מהרים (למשל Blake 1936) נראית לי לעומת זאת חלשה ביותר, למרות היותה במבט ראשון פשוטה ומתקבלת על הדעת.

ראינו שכל התיאוריות האלו יוצאות מההנחה שבתור חמר ראשוני לקרקעות החול-חמרה משמש בעיקר החול הנפלט ע"י הים. בדבר מקור החול הזה קימות שתי

### סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

דעות עקריות ושתייהן קושרות אותו בזרם הים העובר בחופי הארץ מדרום לצפון. אלא שלפי דעתם של אחדים מביא הזרם הזה חול הנפלט ע"י הנילוס (למשל Blake 1928) ולפי דעת אחרים מקורו מהחולות הפנימיים של חצי האי סיני. החול מרכב בעיקרו מגרגירי קורצה. יחד עם גרגירי הקורצה פולט הים (פיקרד 1936) חלקי פלדשפט. גרגירי ברזל מגנטי ובכמות קטנה גרגירי הורנבלנדה. טורמלין ופטדה המעידים שהחול הוא ממוצא סלעים גרניטיים. Blake (1928) קובע את הרכב החול כך: "...of quartz grains with a considerable proportion of hornblende, and lesser amounts of mica feldspat and shell fragments"

כפי שראינו, ההנחה המקובלת היא שגבעות קורקר הן דיונות עתיקות אשר החול שבהם התקדם והתקשה והפך לקורקר ע"י פעולה מקשרת של הגיר. התגבשות זו של חול לקורקר מזכירה את פרוצס ההתהוות של הנרי. ז. א. עליה מים המחזיקים תמיסה גירית. התאדותם של המים על פני השטח של גבעות החול והצטברותו של הגיר בשכבות העליונות.

לעתים תכופות משתמשים בספרות הגיאולוגית והפדולוגית במונח Terra rossa כשהכוונה לקרקעות חול-חמרה (1927 Reifenberg, 1928 Lowengart, 1929 Racz-kovsky וכו'). Terra rossa הוא טפוס קרקע מסוים, עשיר בגיר ובחמרה המתהווה בארץ באיזור בעל האקלים הים-תיכוני הטפוסי. בחלקים ההרריים שלה, בעקר על פורמציות גיאולוגיות צנומנית (טורונית), סנטונית, ואאוקנית (ראה בענין זה למשל את Reifenberg 1928).

יהיה הגנוזים של קרקעות חול-חמרה של שפלת הים בארץ מה שיהיה. מנקודת מבט סיסטמטית אין לקרוא בשום פנים לקרקעות אלה בשם Terra rossa. קרקעות אלה נבדלים בתכונותיהם הפיסיקליות והחמיות מקרקעות ה-Terra rossa, הבדל שהוא יסודי מאד לגבי הצומח. עובדה זו היא הנחה יסודית בדיונונו על הצומח של החבל הזה. במשך פרוצס ההתרוחות של הגבעות הקורקרות, נשטפים חלקי החמרה המתהווה לעמקים שבין החולות ומתרכזים שם וכך נוצרים שכבות של קרקעות חול-חמרה. שאחזו החמרה שבהן גבוה למדי. אם האחוז הזה גדול מאד מתקבלים קרקעות נזו. טפוס נפוץ למדי בשפלת הים (1930 Menshikovsky and Adler). לעומת זאת קטן אחוז החמרה בשכבות הנוצרות במדרוני הדיונות.

היות ופרוצס התהוות הדיונות, הפיכתן לגבעות קורקרות והתרוחותן לקרקעות חול-חמרה חוזר כמה פעמים ולא תמיד ובכל מקום באופן שווה, לא יפלא אם נמצא פעם שכבות קורקר מכסות שכבות חול-חמרה, ופעם להיפך. נזכר שדיונות רצנטיות מונחות בעקר על שכבות חול-חמרה ואם יתקרמו גבעות חול אלה, תמצאנה שכבות חול-חמרה מתחת לקורקר.

שנויי האקלים הפליסטוקניים.

כבר הזכרתי. שבמשך כל הפליאוקן היה חלק שפלת היס שאנו עוסקים בו מכוסה בים, אשר השקיע מקודם שכבות עצומות של מרגל (Sakieschichten של לונגרט, Pleistocian marl של פיקרד וסלומניקה) ומעליהם שכבות אבני חול גיר פחות עבות השיכות לפי פיקרד וסלומניקה לגיל ה-Astian של הפליאוקן. מתקופה זו ואילך מהוה חבל זה שאנו עוסקים בו יבשה. מאז מתחיל גנויס הקרקע ומאז מתחיל גם גנויס הצומח. מאז החל החול הנפלט מהים לכסות חלקים גדולים פחות או יותר של שפלת היס ומאז התחיל פרוצס של התהוות טפוזי הקרקע שעליהם דברנו מקודם (דיונות. גבעות קורקר, חול-חמרה). לכן מענינים אותנו להבנת הגנויס של הצומח בחבל זה בראש וראשונה שנויי האקלים הפוסטפליאוקניים.

בשנויי האקלים הפליסטוקניים ובהשפעתם על הצומח טפלתי באחת מעבודותי (1931) הן בקשר עם חדירת האלמנט הסודנו-דקני לארץ והן באופן כללי. מאז הופיעו עבודות מענינות על שאלה זו מאת פיקרד (1933 ו-1937) וגם כמה עבודות פליאונטולוגיות המענינות אותנו בשאלה הנדונה (ראה הביבליוגרפיה אצל פיקרד 1937). הקיום העקריים של שנויי האקלים, שהובאו בעבודתי ב-1931 עד כמה שהם מענינים אותנו מנקודת מבט פיטוגיאוגרפית-גנטית, נשארו ביסודם נכונים גם אחרי עבודותיו אלו של פיקרד; בכל זאת נוספו פרטים מענינים ונוסף גם חמר עובדתי חשוב להנחות שלא היו עוד מבוססות די צרכן. יש רק להצטער, שבעבודותיו מתבסס פיקרד בעקר על עובדות גיאולוגיות מחבלים אחרים של הארץ. פיקרד (1937) מוכיר שעתיד הוא לפרסם עבודה גיאולוגית מפורטת על שפלת היס. נקוה שעבודה זו תבהיר כמה דברים סתומים גם בפרטי הפליאור-אקלים של החבל הנדון כאן. גם החקירות הפלוריסטיות והפיטוסוציולוגיות של השנים האחרונות הוסיפו חמר מענין להכרת האקלים הפליסטוקני ואתעכב על זה בהודמנות אחרת. אם נסכם את הנתונים על שנויי האקלים הפליסטוקני, עד כמה שהם מענינים אותנו בקשר עם גנויס הצומח של החבל שאנו עוסקים בו נראה כי:

א) במשך כל הפליסטוקן נשמר בארץ אותו הטפוס האקלימי היס-תיכוני כפי שהוא קים כיום. התקופות הפלוביאליות והבין-פלוביאליות של הפליסטוקן הדגישו או החלישו את הטפוס הזה, הן ביחס לכמות הגשמים והן ביחס לטמפרטורה. אם גם ביחס לפקטור זה במדה פחותה יותר. לכן היתה קימת כבר גם החלוקה לאקלים יס-תיכוני במובן הצר של המושג, ולאקלים אירנו-טורני וסהרו-סינדי.

ב) על הארץ עברה לכל הפחות תקופה פלוביאלית אינטנסיבית אחת וחוף ממנה עוד תקופה פלוביאלית שניה פחות אינטנסיבית ואולי עוד שלישיית חלשה מאד. כמריכך עברה על הארץ לכל הפחות תקופה בין-פלוביאלית אחת בולטת בין הפלוביאל הראשי והמשני לו.

ג) מנקודת מבט הפליאופיטוגיאוגרפיה, העובדה החשובה ביותר העומדת בקשר עם שנויי האקלים, היא התרחבות והתכווצות גבולות שלשת האיזורים הפיטוגיאוגרפיים הנפגשים בארץ, האיזור היס-תיכוני, האירנו-טורני, והסהרו-סינדי. אין ספק שבמשך

### סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

הפליסטוקן היתה לפחות תקופה מסוימת אחת. כשהאפשרויות לנדידת צמחים ערבתיים וערבתיים למחצה וגם ים תיכוניים כלפי דרום ודרום מזרח, התרחבו הרבה יותר, ולגבי שני הטפוסים הראשונים, לפחות, כללו אפשרויות אלה חלק של ערב הצפונית, סיני ומצרים. (ד) בקשר צר עם שניי אקלים אלה עמדו האנטנסבייות של נדידת חולות, התהוות גבעות קורקר והתרוחותן לאדמות חול-חמרה. פרטים גיאולוגיים ככזו זה חסרים עדין ורצויים מאד. אזכיר כאן את הנחתו של לונגרט, שלפיה פסקה יצירת קרקעות חול-חמרה אדומים, לפחות מתחילת ה-Campignien. לפי הסתכלותנו אנו, יוצרות גבעות הקורקר, שאבן הקורקר הטפוסית שולטת בהן, בהתרוחותם לא את קרקע חול-חמרה האדומה, כי אם קרקע חום-שחרחר. דבר זה בולט ביחוד במדרונות צפוניים ומערביים של הגבעות. בכזו זה מוטל על הפדולוגים פתרון של שאלות מענינות.

פרק ב.

### נתוח פיסטוגיאוגרפי.

בפרק הקודם עסקנו בתאור 4 בתי גדול העקריים של חבל הקרקעות הקלים של שפלת הים: חוף הים, דיונות, גבעות קורקר וקרקעות חול-חמרה. עכשו נעבור לסקירה על הצומח שלהם. רק הצומח של שני בתי גדול (אמנם העקריים). של גבעות הקורקר ושל קרקעות חול-חמרה, נחקר בהיקף רחב פחות או יותר, וגם ביחס להם רק בחלק הבינוני והצפוני של שפלת הים. את הצומח של הדיונות ושל חוף הים חקרנו לעת עתה רק באופן פרגמנטרי מאד. בכל זאת, אפשר לנו כבר היום לתת סקירה כללית של החברות העקריות של כל החבל הזה, סקירה אשר מחוסר מקום תנתן כאן בקצור רב. טרם נעבור לסקירה זו עצמה, נעמד בקצרה על העובדות הפלוריסטיות-פיטוגיאוגרפיות העקריות הקשורות בפרובלמת הצומח של חבל הקרקעות הקלים, ביחוד על הצד האקולוגי שלהם. מ-298 מינים שנכנסו לתרשימינו של חברות הצמחים בחבל הקרקעות הקלים, נמצאים 131 (כ-45%) בשפלת הים רק בגוש זה של קרקעות קלים. אמנם על 21 מהם אין עוד נתונים מספיקים. חוץ מ-131 מינים אלה ידועים לנו עוד 53 מינים הגדלים בארץ בקרקעות חוף והמצויים גם הם ברובם בשפלת הים בחבל הקרקעות הקלים ואשר לא נכנסו לתרשימים שלנו. אגב, הם מעידים, עד כמה לא מלא עדין החמר הפיטוסינולוגי העובדתי מחבל קרקעות זה אשר בידינו. חלק גדול של 184 מינים אלה (97 מינים, כ-50%) איננו מצוי בארץ אלא בחבל קרקעות הקלים של שפלת הים התיכון בלבד. אחרים מצויים גם בחבלים אחרים של הארץ. מאלה האחרונים (50 מינים, כ-27%) יש ונפגשים בחבלים אחרים של הארץ ג'כ בקרקעות חוליים (בעקר בנגב); יש (23 מינים, כ-12%) שנפגשים בחבלים אחרים של הארץ בתנאים אדפיים שונים. בקרקעות חמר, ביחוד בטריטוריות אירנו-טורניות וסהרו-סינדיות. ולבסוף אחדים (14 מינים, כ-8%) גדלים בקרקעות חול רק בנגב (מין אחד רק בעבר הירדן).

נתוח פיסטוגיאוגרפי פרלימינרי של הצמחיה של חבל הקרקעות הקלים ימצא הקורא באחת מעבודותי הקודמות (אייג 1931, בעיקר עמ' 68-65 וע' 118). נתוח פיטו-

גיאוגרפי מפורט ומלא יותר ינתן בעבודה אחרת. לפי שעה נסמן כאן רק נקודות אחדות להכנת היחסים הפיטוגיאוגרפיים של הצמחיה של הקרקעות הקלים.

בחבל זה של קרקעות מכילות, כאמור, רק הגבעות הקורקרות כמות גיר גדולה פחות או יותר. כל שאר הקרקעות, וביחוד קרקעות חול-חמרה, כמות הגיר שלהם דלה מאד. ישנם גונים מסוימים של קרקעות חול-חמרה החסרים גיר כל עקר. בתי גדול אלה הם, איפוא, המפלט היחיד בארץ לצמחים קלציפוגיים (בורחי-גיר). נוסף לזה יש בידי תכונה אדפית זו, לפי חוקי החלפת גורמים אקולוגיים, כדי להמתיק קצת את התנאים הקצוניים של גון האקלים הים תיכוני של שפלת הים. מציאותם של צמחים ים-תיכוניים מערביים: *Ophioglossum lusitanicum*, *Coronilla repanda*, *Lupinus reticulatus*, *Medicago obscura*, (= *M. italica*), *Stachys arvensis*, *Chrysanthemum viscosum*, *Carlina racemosa* ועוד בחבל הקרקעות הקלים מותנית במדה רבה או בעקרה בתכונות אדפיות אלו.

עובדה אקולוגית חשובה שניה היא מציאות מי תהום שטחיים בחבל קרקעות זה. נוסף לתכונה הכללית של קרקעות חול המתבטאת בזה שבקיץ הם שומרים יפה על לחותן של השכבות התחתונות. השכבה העליונה האורירית של קרקע החול, המפסידה במהרה את לחותה, משמשת לשכבות התחתונות כעין שכבת מגן, המכדילה ביניהן ובין האויר היבש. אצין עוד את העובדה, שלאורך החולות הרצנטיים נמצאת רצועה רחבה למדי של קרקעות חול-חמרה הנהנית גם בימות הקיץ מרטיבות מתמדת. הבאה מחלחול המים שבשכבות התחתונות של הדיונות. דבר זה מגדיל עוד יותר את הנוחיות היחסית של התנאים האדפיים (במובן הרטיבות) של חבל הקרקעות הקלים בקיץ, ביחוד בשביל צמחים מעמיקי שורש. באופן זה נוצרת כאן אפשרות קיום לצמחים טרופיים אחדים בעלי אפי סודנו-דקני, ז. א. צמחים הדורשים להתפתחותם הנורמלית טמפרטורה גבוהה פחות או יותר יחד עם רטיבות מספיקה. בעונת צמיחתם העקרית. אמנם, באיזור תפוצתם העקרי, תנאי זה מוגשם הודות לעובדה, שתקופת הגשמים שם חלה בעונת החם המכסימלית בקיץ. חדירתם לאיזור סהרר-סינדי ולאיזור ים תיכוני (רק בחלקו החם ביותר) מותנית במציאות בתי גדול בעלי רטיבות מספיקה בקרקע בקיץ. בין הצמחים האלה החשוב ביותר הוא *Eragrostis bipinnata*. הצמח הראשי בחברה הראשית של קרקעות חול-חמרה; הוא הדין ביחס ל *Zizyphus Spina Christi* ועוד למספר צמחים אחרים.

הודות לעובדה האקולוגית, שחבל זה אינו מקבל משקעים במשך 5-6 חדשים, נתנת בחולות רצנטיים של שפלת הים, בתוך תוכה של הטריטוריה הים-תיכונית, אפשרות קיום לקבוצה חשובה של צמחים סהרר-סינדיים פסמופיליים בעיקר המהוים כאן כעין אנקלזה סהרו סינדיית (אייג 1931). עצם החדירה הזאת מובנת לנו, אם נזכור שדיונות הארץ קשורות באופן בלתי אמצעי בים הדיונות שבמדבר המיצר אשר בחצי האי סיני. את שאלת זמנה של האינזויה הזו ואם חדירה זו נמשכת עדין בתקופה שלנו, אין להפריד כנראה, משאלת התפשטות הדיונות הרצנטיות. בשאלה זו אטפל באפן מיוחד בהודמנות אחרת.

## סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

לבסוף יש לציין שההפסקה הממושכת של הגשמים בקיץ יחד עם תנאי הגדול של גבעות קורקר, כשהן עוד בסטדיות של התהוות צעירה, בסטדיה של קונקרציות חוליות ולא של אבן קורקריית מגובשת, הם תנאים, המאפשרים לצמחים ערבתיים למחצה ואפילו לצמחים מדבריים ממש, להתקיים על הגבעות הללו. הטמפרטורה הגבוהה הנחוצה להתפתחותם של צמחים אלה קימת כאן בקיץ. והרטיבות הנחוצה עומדת לרשותם בשכבות עמוקות יותר של גבעות אלה, שכבות המרכבות חול נקי וחול מעורב בקונקרציות קורקריות. צמחים אלה הם מעמיקי שרש ומסוגלים לנצל את הלחות המועטה שבמעמקי הגבעות. רב הצמחים האפייניים של *Helianthemum ellipticae* נמנים על טפוס צמחי זה.

### פרק ג.

חברות הצמחים הגדלות בחוף הים, בדיונות, בגבעות קורקר, ובקרקעות חול חמרה (חברות הצמחים של - האדמות הקלות<sup>1</sup>).

I. אגודת החברות של הדיונות: *Artemision monospermae* חברות אלו מתפתחות בדיונות נעות או נעות למחצה או עמקים בין הדיונות בעלות סובסטרט חולי עמוק. בנגב ובמדבר המיצר של סיני נפוצות גם במישורי חול (שדות חול).

(1) חברת *Ammophila arundinacea-Cyperus conglomeratus*, המתפתחת בדיונות גבוהות נעות בלי שרידי הומוס; דרומה מהירקון.

(2) חברת *Artemisia monosperma-Cyperus mucronatus*, המתפתחת על דיונות נעות במקצת, אבל עוד טרם מכוסות צומח ומחוסרות כמעט שרידי הומוס; צפונה מהירקון.

(3) חברת *Scrophularia hypericifolia-Lithospermum collosum*, המתפתחת במקומות לחים בין דיונות גבוהות ולפעמים בדיונות עצמן, הקרובות או רחוקות מן הים, בעלי צומח מפותח יפה לרוב ובעלי שרידי הומוס; דרומה מהירקון.

(4) חברת *Crucianella maritima-Atractylis flava* הגדלה בדיונות נמוכות עצורות כמעט לגמרי, לרוב עם מעט הומוס או בחול-חמרה קרוב לחוף הים; חברה שאיננה מתרחקת מהים, אבל נמצאת מחוץ להשפעת רסיסי גלי הים; מתל אביב וצפונה.

II. אגודת החברות של חוף הים, *Lotion creticae*. חברות אלו גדלות בחוף הים בגבול פעולת הגלים בזמן סערות חזקות או לפחות בגבול רסיסי הגלים.

(1) חברת *Sporobolus arenarius-Lotus creticus*, הגדלה בחוף גבוה של חול-חמרה, שאחוז החמרה רב בו מאוד; מתל אביב וצפונה.

(2) חברת *Lotus creticus-Helianthemum ellipticum*, הגדלה בחוף גבוה של הים כשקרקע החול-חמרה מכוסה בקונקרציות גיריות; מתל-אביב וצפונה.

(3) חברת *Ipomea litoralis-Salsola Kali*, הגדלה על החול בפיות הודיות הקטנות, בחוף הים.

(1) משום חוסר מקום קוצר פרק זה כמעט עד כדי רשימת החברות בלבד.

III. אגודת החברות *Eragrostion bipinnatae*. חברות אלו מתפתחות על גבעות קורקר, הבנויות מקונקרציות של קורקר ובקרקות חול וחול-חמרה, הנוצרים מהתרוחות של גבעות אלו.

1) חברת *Eragrostis bipinnata-Centaurea procurens*, הגדלה בקרקעות חול חמרה דלות או עשירות בחמרה עם כמות מועטה של גיר או מחוסרי גיר כל עיקר.

2) חברת *Ormenetum mixtae*, סטייה סגטלית של החברה הקודמת.

3) חברת *Helianthemum ellipticae*, הגדלה בדיונות עתיקות שהתקדמו והפכו לגבעות קורקר, כשהקורקר נמצא במצב של קונקרציות חוליות ולא של אבן חול מוצקה; נפוץ בעיקר בין הירקון וקו נס-ציונה-רחובות.

4) חברת *Ononis stenophylla-Convolvulus secundus*, הגדלה בחול, הבא מהתרוחות גבעות קורקר והמצטבר לרגלי גבעות אלו.

IV. אגודת החברות של *Poterion spinosi*. מהם נצין כאן את: חברת *Thymus capitatus-Andropogon hirtus*, הגדלה בקרקעות נזו על חול חמרה או בקרקעות הנוצרים מהתרוחות גבעות קורקר בעלות אבן חול גיר מוצקה, ביחוד במדרונים צפוניים ומערביים.

#### סכום ומסקנות.

הזכרנו כאן 12 חברות, השיכות ל-4 אגודות. בפרק הראשון, על הנתוח של התנאים האקולוגיים, ראינו שבחבל הקרקעות הקלים אפשר להבדיל בין 4 בתי גדול עקריים: חוף הים, דיונות, קרקעות חול-חמרה וגבעות קורקר. גם ראינו, שקרוב לודאי, שהגנוים של חבל הקרקעות הזה התקים בדרך זו בערך: החול הנפלט ע"י הים נערם לדיונות; הללו הופכות לגבעות קורקר; גבעות קורקר מתרוחות ויוצרות קרקע חול-חמרה בעל גונים שונים. אם פרוצס זה של הפיכת דיונות עתיקות לגבעות קורקר ופרוצס התרוחות לקרקעות חול-חמרה נמשך גם בתקופתנו אנו, עוד לא ברור, על כל פנים ברור, שלפחות גבעות בעלות הקונקרציות הקורקרות מתרוחות ויוצרות חול גם בתקופתנו אנו. אם נוצרת בו בזמן גם חמרה, כפי שהזכרתי לעיל, לא ברור עדיין, אם גם קרוב לודאי. בתור סכום על השנויים האקלימיים הפליסטוקניים שהזכרנו בפרק הראשון של מאמר זה נסמן: (א) במשך כל הפליסטוקן נשאר בארץ הטפוס האקלימי הים-תיכוני; (ב) עברו על הארץ תנודות אקלימיות פלסטוקניות. שהחלישו או הדגישו עוד יותר את הגון הקיצוני של האקלים הים-תיכוני, הקים בארץ כיום. שנויים אלה התבטאו בעקר בכמות המשקעים, אבל לא גרמו לשנויים נכרים בטמפרטורה; (ג) שנויי האקלים האלה-היזווי מדי פעם בפעם את גבולות הטריטוריות הים-תיכוניות, אירנו-טורניות וסהרו-סינדות, פעם הרחיבו את גבולות הטריטוריות הים-תיכוניות כלפי דרום ומזרח ופעם הרחיבו את גבולות הטריטוריות האירנו-טורניות וסהרו-סינדיות כלפי מקומות שקים בהם כיום צומח ים-תיכוני טפוס.

אם גם חקירותינו הפיטוסינולוגיות והפיטווגיאוגרפיות של הצומח בשפלת הים

הערה

החברות הנזכרות בסעיפים III ו-IV נפורטות להלן בשמותיהן העבריים (בעקבות המאמר של איג באנגלית) במאמרו של גדי פולק על "מצב הצומח של חמרה וכורכר, כיום לעומת מצבו כשנות השלושים".

סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

נמצאות עדין רק בתחלתן, ואפשר להוציא רק מסקנות מועטות על הגנויס של הצומח כאן מהתקופה הפליסטוקנית ועד עכשו. בכל זאת אפשר כבר לסמן כמה מומנטים בהתפתחות הצומח כאן. המאשרים את האמור בפרק הראשון על גנויס הקרקעות ועל שנויי האקלים הפליסטוקני.

Ononis stenophylla — Convolvulus secundus שחברת (של Eragrostion bipinnatae), המתפתחת על חול שטוח במדרוני גבעות קורקר או לרגליהם. בחול שנוצר מהתרוחות גבעות אלה. קרובה מאד לחברת Crucianella ma-ritima — Atractylis flava (של ברית Artemision monosparmae). מכיון שזו האחרונה היא חברה המתפתחת גם על דיונות עצורות. יש איפוא, להניח שגם הדיונות העתיקות. לפני שהפכו לגבעות קורקר, היו תפוסות ע"י הצומח הקרוב לחברת Crucianella flava — Atractylis flava. במדה שהדיונות העתיקות האלה הלכו והפכו באפן בולט יותר ויותר לגבעות קורקר, הלכה חברה זו ונתדלדלה. אבל בכל זאת רבים ממיניה נשתמרו בתוך Helianthemum ellipticae עד היום הזה והם מהווים קשר בין Helianthemum ellipticae ובין חברת Crucianella maritima—Atractylis flava. בתקופתנו אנו עובר על גבעות קורקר אלה פרוצס של התרווחות. ואם לא ברור לנו אם פרוצס זה מלווה גם ביצירת חמרה הרי אין להטיל ספק שגם כיום נוצרים במדרוני הגבעות ולרגליהן איים של חול, המקימים חברה פסמופילית למחצה. חברה זאת דומה מאד לחברה הפסמופילית של דיונות רצנטיות עצורות. וקרוב לודאי שהיא דומה גם לאותה החברה הפסמופילית ששלטה בגבעות אלה לפני שהתחילו להפוך לגבעות קורקרות. יש כאן לפנינו דוגמה מענינת ובולטת של קשר גנויס הקרקע עם גנויס הצומח. עובדה מענינת אחרת היא זו, שהמין הראשי של החברה הראשית של קרקעות חול-חמרה Eragrostis bipinnata, הוא בעקר צמח סודנו־דקני. צמח זה שולט על מרחבים גדולים בשפלת הים ומשוה למקומות אלה מראה של ערבת-דגנים. יש להוסיף כאן שבשטח שלטונו של Eragrostis bipinnata, ביחוד דרומה לירקון גדלים שלשה עצים (היחידים הגדלים בסביבה זו) וכולם גם הם ממוצא סודנו־דקני. הכונה היא ל-Ficus Sycomorus, Acacia albida, Zizyphus Spina Christi הראשונים. הנם כאן רק פליטי-תרבות עתיקה ועובדה היא שהם מסוגלים לגדול כיום בשפלת הים רק בתחתית הדיונות הלחה. השלישי הוא בלי ספק בר ואנדיגני גם בשפלת הים (לפחות במקרים רבים) כמו בעמק-הירדן. למרות ש-Zizyphus Spina Christi מופיע בשפלה כמעט תמיד בתור שיח (השפעת בן האדם). ישנן עוד גם כיום פנות בשפלת הים—ששם המראה של Zizyphus Spina Christi בתוך ערכת ה-Eragrostis bipinnata מעורר בלי משים את הדמיון של הצומח מטפוס של סוֹנָה סודנו־דקנית. העובדה שהחלק הגדול של שפלת הים, התפוס כיום ע"י Eragrostis bipinnata, היה עוד לפני זמן לא רב תפוס ע"י Quercetum ithaburense (Eig 1931). איננה משנה את ההנחה על מציאות של צומח דמוי-סוֹנָה בעבר הרחוק בסביבה הזאת. Eragrostis bipinnata נשאר בלי ספק, בתור צמח שולט בסביבה זו, בתור בן-יער של Quercetum

ithaburenses גם אחרי שיער אלונים מורחי זה חדר לשפלת הים. גם אין ספק שחזירה זאת היא רצנטית יותר מחזירת Eragrostis ו-Zizyphus ובודאי היתה קשורה בשנויים אקלימיים מסוימים. חזירת Eragrostis bipinnata ו-Zizyphus Spina Christi לשפלת הים חלה, כנראה, בתקופה העקרית של התהוות קרקעות חול-חמרה או סמוך לה. האקלים היה כבר אז מטפוס ים-תיכוני, אבל גשום הרבה יותר, אם גם לא יותר קר. כנראה, שחזירה זו חלה בערך באותה תקופה, שבה חדרה שורה שלמה של צמחים סודנרדקנים, שאנו מוצאים אותם עכשו באואזיסים של סביבות ים-המלח. מתקבל מאד על הדעת, כי מספר הצמחים הסודנרדקנים, שחדרו אז לשפלת הים היה גדול יותר וכי היתה תקופה מסוימת בתולדות הצומח של שפלת הים שבה היה דמיון הצומח לסונה סודנרדקנית רב הרבה יותר. האיים של Acacia albida ו-Ficus sycomorosa בתחתית הלחה של הדיונות, תפוצתו הרחבה למדי של Aristida Sieberi בחבל הקרקעות הקלים גם בימינו, רומזים לנו על כך. ומענין לצין, שלפני זמן קצר מצאנו בשפלה בתוך איזור האדמות הקלות את Cucumis prophetarum L. גם אם נניח שהוא כאן רק אדונטיבי, חשובה בכל זאת העובדה שהוא היה מפותח יפה ונשא פרות בשלים למכביר. . .

מתי ואיך חדרו הצמחים המדבריים והערבתיים של גבעות הקורקר (בעקר של Helianthemum ellipticum אבל גם של Thymus capitatus—Andropogon hirtus) לא ברור לגמרי. צריך לזכר שרבים מצמחים אלה אינם צמחי חולות כל עקר, ואין להניח שהללו חדרו בזמן הרצנטי דרך הדיונות, כפי שאפשר להניח לגבי פסמופיטים מדבריים הגדלים בדיונות של שפלת הים. גם תפוצתם הגיאוגרפית הנוכחית של אחדים מהצמחים האלה איננה מצדיקה את ההנחה על הנדידה מנגב. צריך לכן להניח שעל שפלת הים עברה לפחות תקופה אחת מסוימת, שבה שלט אקלים שטפוסו היה אמנם ים-תיכוני, אבל יבש קיצוני, כעין זה השורר עכשו בנגב.

ראינו, שגם מומנטים שונים של גנויס הקרקעות בשפלת הים כמו: האינטנסיביות בהצטברות הדיונות, מהירות הפיכתן לגבעות קורקר ואינטנסיביות התרוחותן לקרקעות חול-חמרה יש לקשר בשנויים אקלימיים מסוימים של הפליסטוקן. שני הפרוצסים גם יחד, גנויס הקרקעות וגנויס הצומח הלכו יד ביד ושניהם קשורים בשנויים האקלימיים של הפליסטוקן. מפתח השנויים האלה נמצא בעקרו בידי הגיאולוגים. נקוה שחקירותיהם בעתיד בשפלת הים יניחו יסוד מוצק יותר להכרת השנויים האקלימיים הפליסטוקניים בחבל זה. מה שיעזר לפדלוגים בחקירותיהם על גנויס קרקעות שפלת הים ולפיטוסוציולוגים בחקירותיהם על גנויס הצומח כאן.

סקירה על הצומח של חבל הקרקעות הקלים

הספרות העיקרית הנזכרת:

- אשבל, ד. האקלים בארץ ישראל ושכנותיה, סקירה שנתיים, השנה 1931-1935.  
ברוך, א. אקלימה של תל-אביב, יפו ושרונה, 1922.  
פיקרד, ל. פרקי גיאולוגיה של תל-אביב, 1936.
- Aschbel, D. Die Niederschlagsverhältnisse im südlichen Libanon in Palästina und im nördlichen Sinai, 1930.
- Blake, G. S. Geology and water Resources of Palestine, 1926.
- Blake, G. S. The stratigraphy of Palestine and its buildings stones, 1936 (1935).
- Blanckenhorn, M. Naturwissenschaftliche Studien am Toten Meer und im Jordantal, 1912.
- Blanckenhorn, M. Syrien, Arabien und Mesopotamien, 1914.
- Eig, A. Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne, 1932.
- Eig, A. A historical phytosociological essay on Palestinian forest of *Quercus aegilops* L. ssp. *ithaburensis* (Desc.) in past and present, 1933.
- Exner, F. M. Zum Klima von Palästina, 1910.
- Löwengart, St. Zur Geologie der Küstenebene Palästinas, 1928.
- Picard, L. Zur postmiocänen Entwicklungsgeschichte der Kontinentalbecken Nord Palästinas, 1933.
- Picard, L. Inferences on the problem of the Pleistocene Climate of Palestine and Syria etc., 1937.
- Picard, L. & Solomonica, P. On the geology of the Gaza-Beersheba District, 1936.
- Raczkowski, H. E. G. Agriculture and soils of the Jaffa Soils District, 1929.
- Range, P. a) Küstenebene Palästinas, 1922.  
b) Begleitworte zur geologischen Karte der Isthmuswüste, 1922.
- Reifenberg, A. Die Verwitterung von Sandstein, Kalkstein und Basalt im Roterde Gebiet, 1928.
- Report of the Department of Agriculture and Forests of Palestine 1927-1935.