

התהוות קרקעות חול חומים-אדומים מחולות נודדים לאורך חוף ים-התיכון בישראל *

מאת

ש. רביקוביץ ו.ב. רמתי

דעות שונות הובעו על דרכי התהוותם של קרקעות החול החומים-אדומים שלאורך חוף ים-התיכון. הדעה הנפוצה היא, כי קרקעות אלה נוצרו מאבן חולית-גירית המכונה "קורקר" והמצויה בשפלת החוף (3, 4, 6, 12, 17). פ'קד (7) הביע את הסברה, כי סחף אדמת טרה-רוסה מההרים, המקבילים לרצועת חוף-הים, הגיע לחולות שבמישור החוף, נתערבב אתם וגרם להתהוותו של קרקע חול חום-אדום. אבנימלך (1) מביע את הדעה, כי קרקעות אלה נוצרו מ"קורקר" בתוספת חמרי-סחף שהובאו מההרים. רצ'קובסקי (10) מניח, כי תרכובות הברזל העוטפות את גרגרי החול והנותנות לקרקע את צבעו, מקורן בהתרווחותם של משקעים. לפי השערתו של ריס (13), נוצר קרקע חול-אדום בשכבות התחתונות של גבעות חול נודד על חוף הים, תוך הידרוליזה של מינראלים מכילי-ברזל המצטברים בשכבות אלו.

במחקר קודם על ניצול חולות נודדים לחקלאות, שבוצע ע"י המחברים בחולות החוף (5) צוינו השינויים שחלו בחולות נודדים עם גידול צמחיה רצופה עליהם. שינויים אלה התבטאו בעליית שיעור החומר האורגאני והחנקן בחולות, בריבוי המיקטעים הדקים בהם, בהתלכדות גרגרי-החול, בגידול קיבול המים בשדה, בהאטת חדירות המים ובהתפתחות אוכלוסיה רבה של מיקרואורגאניזמים. בעקבות שינויים אלה הלכו החולות והתקרבו מבחינת תכונותיהם לסוגים הקלים של קרקעות החול החומים-אדומים שבשכבותם.

עם תמורות אלו נשתנה בהדרגה גם צבע החולות; צבעם הצהוב-בהיר בגוון אדמדם-רפה נהפך לחום-אדמדם. צבע זה אופייני גם הוא לקרקעות החול החומים-אדומים.

בדיקות מיקרוסקופיות של גרגרי החול שנלקחו מהחולות — לפני גידול הצמחים, בתום שנתיים לגידולם, ולאחר ארבע שנות גידול (אספסת, מרעה זרוע) — מראות את השינויים שחלו על פניהם. לפני גידול הצמחים היו גרגרי-החול רובם חשופים, ורק פה ושם נראו עליהם כתמי קולואידים. עם גידול הצמחים גדל והלך על פני הגרגרים שטח הכיסוי של הקולואידים, שהתהוו מהתרכובות המינראליות שבחולות ומהשאריית האורגאניות של הצמחים.

לפי פיליפוביץ (7), מתחולל תהליך הצמדת הקולואידים האורגאניים על-פני גרגרי החול באמצעות תרכובות ברזל קולואידיות. סידרי (14) עמד על הספיחה של טיט והומוס על גרגרי הקוארצה. לפיו רוכשים הקולואידים הספוחים, לאחר ייבושם, תכונות של איריורסיפיליות במידה ניכרת ונצמדים לגרגר הצורני. הרטבה וייבוש חוזרים מביאים לסיפוח שכבות נוספות של טיט והומוס ולצבירת קולואידים על גבי הגרגר.

גם בניסוי הנ"ל (5) להשבתת החולות בעזרת גידולים ניתן להניח, כי ההשקיות החוזרות,

* מפירסומי התחנה לחקר-החקלאות, רחובות, סידרת 1956, מס' 146.

והתיבשותו של החול בין השקיה להשקיה, סייעו להצמדתם וצבירתם של הקולואידים על גרגרי- החול. עם זאת ציפו הקולואידים מעט-מעט את פני הגרגרים ושינו את צבע החול.

תנאי האקלים המיוחדים שבאיזור – חורף גשום וקיץ חם ויבש – מוליכים כנראה אף הם לתהליך זה בממדים נרחבים, אם כי בקצב איטי לעומת זה שהיה בניסוי.

הציפוי הקולואידי התפתח על גבי גרגרי הקוארצה, בעיקר, בשכבות העליונות של החול – האיזור העקרי להסתעפות השרשים ולהתעשרות בשאריות אורגאניות וקולואידים. עם העומק – פחת הציפוי והלך. דרגת הציפוי הקולואידי היתה שונה בחלקות הניסוי השונות; כולט ביותר היה הציפוי בחול שבחלקות הצמחים הרב-שנתיים, האספסת והמרעה הזרוע. לעומת זאת היה הציפוי כולט פחות בחול מחלקות הגידולים העונתיים, שבהן היתה כמות החומר האורגאני הכללי פחותה מזה של הרב-שנתיים.

גם על החולות הנודדים בתנאים טבעיים עובר תהליך ציפוי קולואידי. צמחיית-הכר בחולות פועלת בכיוון זה. אולם התהליך כאן איטי בגלל דלילות הצמחיה ובחולות החוף הצעירים-יחסית תהליך הציפוי הוא אך בראשיתו. במידה שהחולות מתייצבים ומתכסים בצמחיה, נעשה תהליך הציפוי מהיר יותר. עם העיבוד החקלאי האינטנסיבי של החולות וכיסויים בצמחיה צפופה קבועה, הוחש התהליך בקצב רב ונמרץ.

הקולואידים של החולות שנוצרו בתנאי הטבע דומים מצד הרכבם לאלה שנתהוו בסיוע פעילות הצמחיה בשדה הניסוי. בטבלה 1 מובא הרכבם החימי של הקולואידים שהופרדו מגרגרי-החול בחלקות הצמחים הרב-שנתיים, לפני הניסוי ולאחריו, וכן היחס המולקולארי של $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3}$ בקולואידים הנ"ל ובאלה שבקרקעות-חול חומים-אדומים. יחס זה הוא שווה כמעט בשני סוגי הקרקעות ומראה כי קיימת זהות בין אופי הקולואידים של החולות ובין זה של קרקעות החול החומים אדומים.

ט ב ל ה 1

והרכב החימי של הקולואידים בחולות נודדים לפני הגידולים ולאחר הגידולים והיחס של $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3}$ בהם ובקרקעות-חול חומים-אדומים.

מקור הקולואידים	המקום	Si O ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CO ₂ (%)	חומר אורגאני (%)	Si O ₂ Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃
חולות נודדים לפני הגידולים	מכמורת	41.9	10.8	19.8	2.32	3.8	2.7
חול לאחר גידול אספסת	"	43.5	11.6	20.1	1.92	5.0	2.7
חול לאחר גידול צמחי מרעה	"	40.6	10.4	19.8	1.75	6.9	2.6
קרקע-חול חום-אדום	רחובות*						2.6
קרקע-חול חום-אדום	נס-ציונה*						2.6
קרקע-חול חום-אדום	רחובות*						

(11) (°)

השינויים שחלו בחולות הנודדים תוך כדי גידול צמחים, מבחינות הרכבם החימי, הרכבם המיכאני, סגולותיהם הפיסיקאליות, דרגת הציפוי הקולואידי ושינוי הצבע, שינויים שקרבו אותם

מבחינות אלה לקרקעות החול החומים-אדומים — מוליכים להנחה, כי קרקעות החול החומים-אדומים אפשר היה להם להתהוות במישרין מהחולות הנודדים שבאיזור, והצמחיה שימשה גורם ראשי בהתפתחות זו.

הקולואידים שנוצרו והלכו בשכבות העליונות של החול, חלקם נשטפו על-ידי גשמי החורף והוחדרו לשכבות העמוקות יותר. התרכובות האורגאניות סייעו לתרכובות הברזל בתנועתן זו, בשמשן קולואידי-מגן (19, 20) ובדרך זו גדל עובין של שכבות קרקע החום-אדום.

הגדלת עובי שכבות-קרקעות החול החומים-אדומים תיתכן גם על ידי-כך, שחול מיוצב, שכבר התפתח לקרקע-חול חום-אדום נתכסה בשכבה חדשה של חול נודד, ושכבה זו אף היא נהפכה, בסיוע הצמחיה, לחול חום-אדום, כפי שהדבר מתגלה במקומות שונים באיזור.

ההנחה, שלפיה נוצרו קרקעות החול החומים-אדומים מחולות נודדים, אינה סותרת את הדעה שקרקעות אלה התהוו גם מ"קורקר", אלא באה להסבירה. לפי המשוער נוצר ה"קורקר" תוך כדי התגבשות חולות החוף על-ידי תמיסות מכילות דו-פחמת-הסידן (1, 2, 6, 8). עם תהליך התרוחחותו של ה"קורקר" הלך ונשטף הגיר מאבן רופפת זו על ידי הגשמים, ושוב נתגלה החול השפיך ששימש יסוד להתהוות ה"קורקר". על חול משוחרר זה פעלה הצמחיה, ועבר עליו תהליך של ציפוי קולואידי בדומה לתהליך שהתחולל בחול הנודד תחת כיסוי צמחי רצוף.

תהליך התהוות הקולואידים ב"קורקר" עשוי להיות מהיר יותר בגלל עצמת הצמחיה הגדולה יותר ובגלל מציאותם של חמרים המתרוחחים בקלות רבה יותר — מאשר בחולות נודדים אשר התרכובות המינראליות שלהם יציבות יותר. קרקעות החול החומים-אדומים שנוצרו מ"קורקר" עלולים, איפוא, להיות כבדים יותר מאלה שנוצרו במישרין מחולות נודדים.

ס פ ר ת

1. אבנימלך, מ., (תשי"ג) קורות הקרקעות שבמישור החוף של ישראל. ארץ-ישראל ספר ב'; הוצאת החברה לחקירת ארץ-ישראל ועתיקותיה, ירושלים.
2. מנצ'יקובסקי, פ., ואדלר, ש. (תר"ן) שינויים בהרכב קרקעות-החול בהתאם עם צורת פני האדמה. "הדר", כרך ג', חוב' ז'-ח'.
3. מנצ'יקובסקי, פ. (תרצ"ג) התהוות הנזו באדמות חול אדומות בארץ-ישראל. "השדה", כרך י"ג.
4. רביקוביץ, ש. (1950) קרקעות החול החומים-האדומים בשרון ובשפלה. התחנת לחקר החקלאות, קונטרס נ"ה.
5. ———— ורמתי, ב. (1957) ניצול חולות נודדים לחקלאות והשינויים המתהווים בהם עם הגידולים. "כתבים" כרך ז', חוב' ב'-ג'.

6. Lövgart, S. (1928) Zur Geologie der Küstenebene Palästinas. Centralbl. Miner. Geol. Paleon. Abt. B.
7. Philippovich, Z.S. (1956) The absorbtion of colloids by soils and the formation of structure. Pochvovedenie 2: 16—25 (Russian).
8. Picard, L. and Avnimelech, M. (1937) On the geology of the central coastal plain. Bull. Geol. Dept. Hebrew Univ. I: 1—45, Jerusalem.
9. Picard, L. (1943) Structure and evolution of Palestine. The Geol. Dept. Hebrew Univ Jeru-salem.

10. **Raczkowsky, H.E.** (1929) Agriculture and soil of the Jaffa Sub-district. Govt. of Palestine Agr. leaflets Ser. XI Soil Survey No. 1.
11. **Ravikovitch, S.** (1935) The movement of colloidal clay on red sandy soils—a factor interfering with normal soils properties. Agr. Exp. Sta. Rehovot, Bull. 13: 1—27.
12. **Reinfenberg, A.** (1947) The Soils of Palestine. Thomas Murby & Co. London.
13. **Rim, M.** (1951) The influence of geophysical processes on the stratification of sandy soils. J. of Soil Sci. Vol. 2, No. 2.
14. **Sideri, D.I.** (1936) On the formation of structure in soils. Soil Sci. 42; 461 - 481
15. **Udulft, H.** (1924) Geologisch chemische Untersuchungen über das Verhalten von $\text{Fe}(\text{OH})_3$ —Sol. MnO_2 —Sol und Humussol gegen Karbonat, Bikarbonat und Ton. Kolloid Ztschr. 34: 233—237.
16. **Vishniakov, A.P. and Rabinovitch, S. A.** (1935) Influence of soil organic acids on the mobility of iron. Phys. Chem. Soil Invest. Vol 1. U.A.A. 36: 25—59.
17. **Zohary, M.** (1942) The vegetational aspect of Palestine soils. Palestine Journ. of Botany 2.