

# שינויים בתכונות קרקע הכבול כתוצאה מתהליכי ייבוש והרטבה חליפות

מאת מ. גיסקין, י. לוי, מכון לקרקע ומים, מינהל המחקר החקלאי \*

בקרקע כבול שנלקחה מעומק של 60—90 ס"מ פחת שיעור המים הזמינים (בתחום תאחיזה של  $1/3$  — 15 אטמוספירות) ב-70%, כתוצאה מייבוש והרטבה חליפות, שנעשו בתנאי מעבדה. שיעור המים הזמינים בקרקע כבול שנלקחה מהשכבה 0—30 ס"מ היה 23% מזה של קרקע הכבול העמוקה לפני הייבוש, ופחת ב-6% מזה לאחר תהליכי יבוש והרטבה שנעשו בתנאי מעבדה. נראה, שבקרקע הכבול הגלויה לשמש ולאוויר והעוברת תהליכי יבוש והרטבה בטיפולים האגרוטכניים בשדה — פוחת באופן ניכר כושר החזקת המים, דבר המחייב משטר השקיה מותאם לתכונות אלו.

## חמרים ושיטות

קרקע הכבול שבה נערכו הניסויים מייצגת קרקע עות בעלות pH של 6.5—7.5, עם 45%—55% חומר אורגני ו-2.5%—3.0% חנקן. קרקע משכבות 0—30 ס"מ ו-60—90 ס"מ נלקחה בכמות גדולה ונשמרה בשקי פלסטיק עבים עד לשימוש לניסויים. מהקרקע שנשמרה נלקחו גושים לייבוש באוויר ולהרטבה חליפות. ההרטבה נעשתה בלי לגרום כל שטיפה, לפני כל יבוש ולאחריו, ולהרטבה חוזרת נלקחו מדגמי קרקע לבדיקות ב-5 חזרות כל פעם (אם לא צוין אחרת). לפני עריכת הבדיקות נופתה הקרקע בנפח של 2 מ"מ. „יבוש באוויר” וקביעת אחוז המים נעשו בטמפרטורות של 40 ו-105 מ"צ, בהתאמה. עקומי תאחיזת המים (3 חזרות לכל רמת מתח מים), אחוז רוויה ומיצוי תמיסת הקרקע ברוויה — נעשו לפי השיטות המקובלות (8). מוליכות חשמלית נמדדה במכשיר מוליכות מסחרי.

## תוצאות ודיון

הקרקע בשדה נרטבת ומתייבשת חליפות במשך כל העונה. מחזורי יבוש והרטבה גורמים שינויים בשיעור החומר האורגני עקב פירוק וחמצון. שינויים אלה משפיעים על התכונות הפיסיקליות והכימיות של הקרקע (1). בטבלה 1 ניתנים שינויי שיעור הרטיבות ברוויה, מוליכות חשמלית ותכולת  $N-NO_3$  לפני מחזורי ההרטבה והייבוש ולאחריהם, בקרקע של שתי השכבות. כפי שנראה מהטבלה, שיעור המים ברוויה פחת ב-9% בשכבה העליונה וב-166% בשכבה התחתונה. תוצאות אלו מורות, שאחר הייבוש פוחתת מידת ההרטבה של הקרקע. מסבירים את ההתנגדות של קרקע אורגנית מיובשת להרטבה — בהוצרות שטחי פנים ספוחים בחזקה באוויר ויונים הומטיים שמקורם בפירוק החומר האורגני המפחיתים את כושר ספיחת המים. בכל מחזור יבוש גדלה דחיית המים של הקרקע (1), ועל-ידי כך פוחת אחוז המים ברוויה. התהליך נמשך כל זמן שלא נגמר

קרקעות הכבול של הבצה המיובשת, העשירות בחומר אורגני, בעייתיות עד היום מבחינת שיטות עיבוד, השקיה ודישון לשם קבלת יבולים דומים לאלה המקבלים בקרקעות המינרליות שבאיזור. המציין את הקרקעות האלה הוא הפסד רום מתמיד בקצב של כ-10 ס"מ בשנה (5), הצטברות ניטרטים בריכוזים של 1000 ח"מ של  $N-NO_3$  ויותר (2, 3, 4), ומוליכות חשמלית מרובה (3). בקרקעות מינרליות ידועות שיטות אגרוטכניות לשמירה מפני הרס החומר האורגני המועט, הקיים שם. אולם על תהליכי הפירוק ועל השינויים החלים בתכונות החומר האורגני בקרקע עות אורגניות כתוצאה מהטיפולים האגרוטכניים ה- שונים — ידוע מעט מאוד. כמו כן אין ידע מספיק על השינויים החלים בתכונות הקרקע האורגנית כתוצאה מעיבודים ומטיפולים אגרוטכניים שונים. מקובל, שכושר החזקת המים על-ידי קרקע הכבול פוחת כאשר קרקע זו מתייבשת ונרטבת חליפות (1).

קרקע כבול החולה מתכווצת לאחר יבוש, בצורה בלתי חוזרת, עד 65% מהנפח הראשוני (1). כמו כן נמצא, שבקרקעות אורגניות פוחתת תכולת הקט-יונים החליפים עד 70% מהערך ההתחלתי, כתוצאה מייבוש (7). מחזורי יבוש והרטבה מחישים את פירוק החומר האורגני על-ידי המיקרואורגניזמים המצויים בקרקע (6). מחזורים אלה, החלים כאשר מגדלים על קרקע הכבול צמחים המושקים בהמטרה ברווחי זמן שונים — גורמים שינויים בתכונות היסודיות של הקרקע כגון כושר החזקת מים, מוליכות היד-ראולית וחשמלית ועוד.

בעבודה זו נמסרות תוצאות מחקר, שמטרתו היתה ללמוד את מספר השינויים הכמותיים שחלו בכמה תכונות פיסיקליות וכימיות חשובות של הקרקע שיוב-שה והורטבה חליפות — ולהן משמעויות לגבי גידול הצמחים בשדות קרקע הכבול בחולה.

מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ה' 1978, מס' 2060.



טבלה 1. אחוזי רוויה, מוליכות חשמלית וריכוז  $N-NO_3$  בשתי שכבות קרקע כבול לפני תהליכי יבוש באוויר והרטבה (עד לרוויה), ולאחריהם.

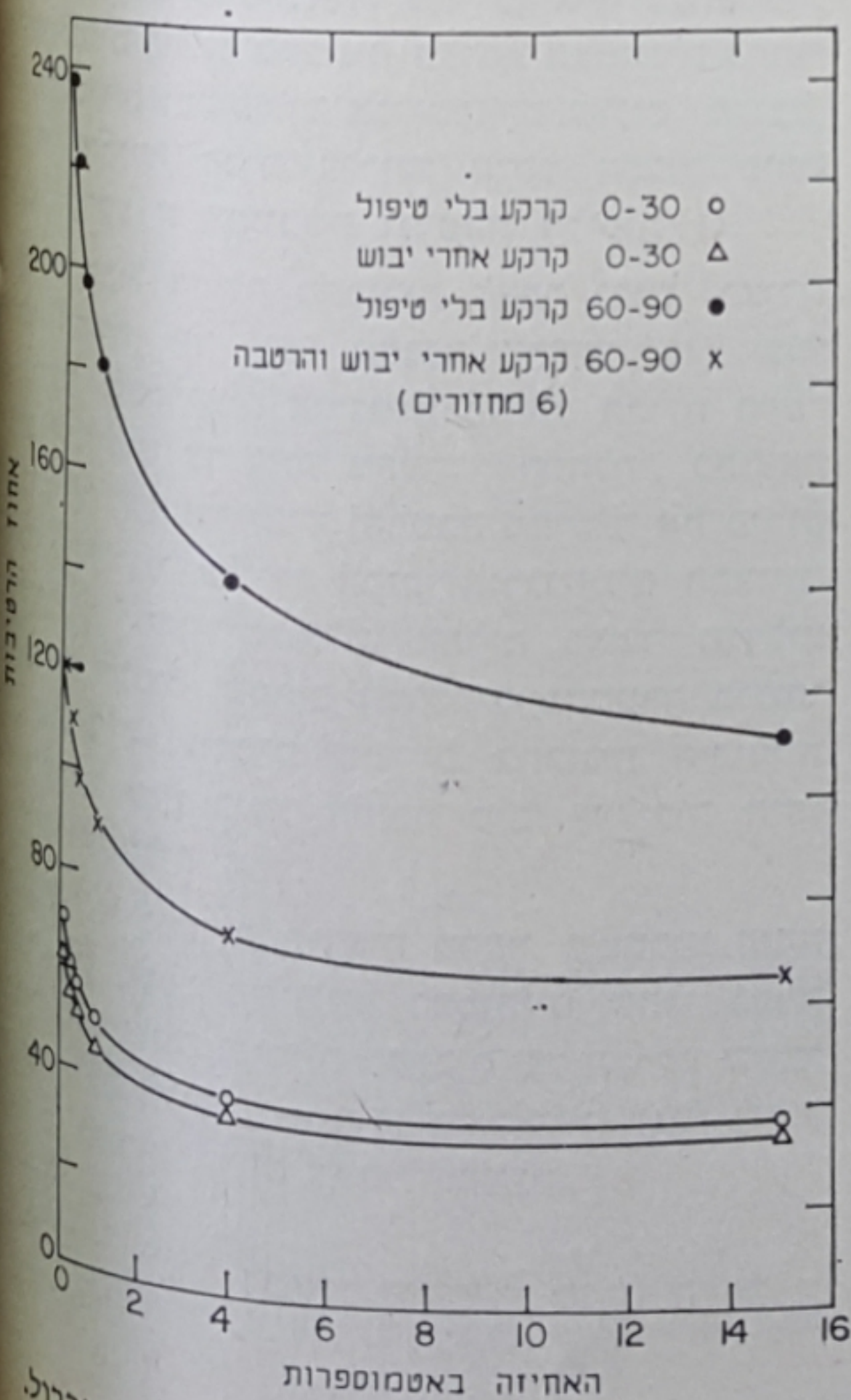
שכבת 60 - 90 ס"מ			שכבת 0 - 30 ס"מ			תנאי הקרקע
$N-NO_3$	מוליכות חשמלית / מילימוס / ס"מ	אחוז רוויה	$N-NO_3$	מוליכות חשמלית / מילימוס / ס"מ	אחוז רוויה	
260	2.7	353	380	5.4	96	קרקע רטובה מהשדה
230	4.2	187	8	4.2	87	לאחר מחזורי יבוש והרטבה <sup>1</sup>

<sup>1</sup> שלושה מחזורים לשכבת 0-30 ס"מ, וחמישה - לשכבת 60-90 ס"מ.

בדיאגרמה 1 ניתנו עקומי תאחיזה המים שנקבעו במדגמי קרקע רטובה שנלקחו מהשדה, ולאחר הייבוש, בשתי שכבות הקרקע. העקומים הם היפרי בוליים ומקבילים זה לזה. כתוצאה מהייבוש פוחת שיעור המים הזמינים ( $1/3 - 15$  אטמוספירות) ב-71% בשכבת התחתונה וב-5% בשכבת העליונה. ההבדל בין השכבות מוסבר בריבוי מחזורי הייבוש שעברה השכבת העליונה, בניגוד לשכבת התחתונה שגשמה בריבוי. ההתכווצות הבלתי חוזרת של קרקע הכבול כתוצאה מהייבוש (1) גורמת את צמצום שטחי הפנים הסופחים מים ולדחיית מים כתוצאה מספיחת שכבות האוויר. התוצאה - פחיתה בכושר החזקת המים אחר כל תהליך יבוש (דיאגרמה 1).

הפירוק העיקרי של החומר האורגני. קצב הפירוק הוא פונקציה של טיפוס הכבול וההיסטוריה של קרקע הכבול (כמה מחזורי יבוש והרטבה עברה הקרקע בשדה אחר ניקוז הבצה). ההבדל הניכר בין שתי שכבות הקרקע במידת הפחיתה של כושר החזקת המים מוסבר על-ידי ההיסטוריה של השכבה העליונה של 0-30 ס"מ (שכבת החריש), הנמצאת בתהליכי יבוש והרטבה זה 20 שנה, מאז ניקוז הבצה. לעומתה, השכבה של 60-90 ס"מ כמעט לא התייבשה במרוצת השנים - וכך שמרה על רא-שוניותה: לא באה במגע עם האוויר החיצוני, שמרה על רטיבותה, ולא נפגעה מסחפי רוח וייבוש כדוגמת שכבת החריש. קל לשער, שגם השכבה שכיום היא שכבת החריש היתה לפני יבוש הבצה במצב דומה לשל זו שבה נמצאות השכבות התחתונות כיום.

עם הפחיתה בשיעור מי הרוויה - אפשר היה לצפות לעלייה במוליכות החשמלית של תמיסת הר-וויה. התוצאות שבטבלה 1 מורות, שהמוליכות החשמלית של מיצוי הקרקע בשכבת 0-30 ס"מ פחתה כתוצאה ממחזורי הייבוש וההרטבה, ואילו בשכבת 60-90 ס"מ גברה המוליכות, כמצופה. בדיקת מיצוי הקרקע מהשכבה העליונה הראתה שינויים מסוימים בתכולת היונים השונים שנבדקו (חנקות, גפרית, כלורידים, סידן ומגנזיום) - אולם רק בתכולת יוני החנקת חלו שינויים קיצוניים וחד-משמעיים בהשפעת מחזורי הייבוש וההרטבה - 380 ח"מ של  $N-NO_3$  לפני המחזור ו-8 ח"מ לאחריו. ניתן לשער שהשינויים הדרסטיים בתכולת החנקות בשכבת העליונה הם גורמי הפחיתה הבלתי צפויה במו-ליכות החשמלית של תמיסת המיצוי הרוויה. בשכבה זו יש, כנראה, די תרכובות פחמן זמניות, קלות קליטה לחידקים, העשויות לשמש תורמי אלקטרונים לתהליך החיזור של החנקות (דניטריפיקציה) בתנאים של חוסר אוויר ברוויה, ולשחרור אמון וליצירת חנקות בתהליך הייבוש (תנאים אארוביים). בשכבת התחתונה - החומר האורגני יציב ואינו נמצא בתהליך פירוק. כמות הפחמן הקליט בו מועטה, ולכן תהליכי הדניטריפיקציה והניטריפיקציה מעוכבים במידה ניכרת.



דיאגרמה 1. עקומי תאחיזה של קרקע הכבול



## מסקנות

תוצאות המחקר מראות שאחוז הרוויה, המוליכות החשמלית, כמות המים הזמינים וההרכב הכימי של תמיסת קרקע הכבול — השתנו באופן כמותי כאשר הקרקע עברה תהליכי יבוש והרטבה בתנאי מעבדה. בתנאי שדה חלים מחזורי יבוש והרטבה בכל מחזור השקיה או גשמים. לכן, לתוצאות שנמצאו בתנאי המעבדה — משמעויות חשובות לגבי משטר ההשקיה ויחסי צמח-קרקע-מים. בשכבת הקרקע העליונה, המתייבשת בין השקיה להשקיה, הולכים ופוחתים כושר החזקת המים ואחוז המים הזמינים לצמחים. שיטת קביעת כמויות המים ועיתוי השקיה הבנויה על הנתונים הקבועים בקרקעות מינרליות — אינה מתאימה לצרכי קרקע הכבול. בתנאים אלה, קיצור רווחי-הזמן בין ההשקיות והשקיה בכמויות מים קטנות בכל השקיה — יהיו נאותים יותר לצרכי הצמח ויימנעו הפסד מים לשכבות העמוקות, אלו שלמטה מבית-השרשים. בתהליכי ההרטבה התכופים פוחתת המוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע וחלה פחיתה בריכוז החנקות (כתוצאה מדניטריפיקציה).

## הבעת תודה

תודתנו נתונה ליצחק יונגרמן ממושב מולדת על תרומתו לעבודה זו ועל חלקו ביתר המחקרים שנעשו במחלקה לקרקע ומים בנוה-יער במשך כל תקופת עבודתו בה.

## ספרות

1. יערי-כהן ג., ח. פלדי, ג. מוזס, ע. הרפז (1971): סקר אדמות כבול החולה. רשות הניקוז גליל עליון, משרד החקלאות, אגף לשימור קרקע וניקוז.
2. לוי י., ד. שהם (1971): המחקר בהאטת קצב הירידה בקרקעות מפעל ייבוש החולה. תצפיות וניסויים בכבול החולה בתקופה 1965—1970, הוצאת מכון וולקני לחקר החקלאות ותכנון המים לישראל.
3. רוה אריאלה, י. אבנימלך (1973): הצטברות ניטריטים בעמק החולה וניצול תהליך הדניטריפיקציה לסילוקם. הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה להנדסה חקלאית, המעבדה לדשנים וקרקע, פרסום 179.
4. צוות המעבדה לדשנים וקרקע (1971): חנקות בעמק החולה. הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה להנדסה חקלאית, המעבדה לדשנים וקרקע, פרסום 142.
5. שהם ד., י. לוי (1966): מחקר בירידת פני הקרקע בשטחי הביצה המיובשת בחולה. „כתבים” חוב' ג'ד עמ': 159—166.
6. Agarwal, A., B.R. Singh and Y. Kan-chiro (1971). Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 96—100.
7. Puustjaru, V. (1956). Acta Agric. Scand. 6: 410—449.
8. Richards, L.A. (ed.) 1954. U.S. Dept. Agric. Handbook No. 60. pp. 160.

## CHANGES IN PROPERTIES OF PEAT SOIL FOLLOWING ALTERNATE DRYING AND WETTING

M. Giskin\* and I. Levin\*\*

The effect of drying and rewetting cycles (D.W.C.) on the physical and chemical properties of Hula peat soil was studied. The soil samples were taken from 0-30 cm and 60-90 cm depth. It was found that the saturation percentage, soil water retention and amount of available water decreased after several D.W.C. This decrease was much higher in the deeper compared to the upper soil layer. The difference is explained by the history of the upper layer, which underwent naturally many D.W.C. during the 20 years after the reclamation of the Hula swamp area, whereas the lower layer was not exposed to the external climatic conditions of drying. The electrical conductivity of soil solution on the upper layer decreased by D.W.C. despite the decreasing saturation percentage. The electrical conductivity of the deeper soil solution increased as anticipated. The reason of this difference is explained by the fluctuation in the high nitrate content of the solution. In the upper layer, which is rich in available carbon, denitrification processes took place during D.W.C., whereas in the deeper layer the lack of available carbon prevented changes in nitrite content.

The results of the study have an important implication on water management and application for crop growing under field conditions where D.W.C. continuously occur. Frequent irrigation with small water amounts would be more appropriate for crops grown in Hula peat soil, than the common practice of long intervals between successive irrigations.

\*Div. of Soil Chemistry and Plant Nutrition, A.R.O.

\*\*Div. of Environmental Physiology and Irrigation, A.R.O.