ספר תקצירים

האגודה הישראלית למדעי הקרקע

הכנס השנתי

6 ליוני 2019

אודיטוריום ע"ש ג'ורג' אוונס ומשפחתו, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין - קמפוס שדה בוקר

הוועדה המארגנת: איליה גלפנד, ערן טס, אשר בר-טל, דוד ילין, רביד רוזנצוויג וגיל אשל

מציג	כותרת	עמוד
אבידוב רן	שרידות סלמונלה בזבל לולים בתהליכי ייצוב וקומפוסטציה ולאחר היישום לקרקע	6
אגוזי רועי	ספרייה ספקטראלית לקרקעות ישראל	7
אלינסון רתם	אדם ומסלע-האם הקשר חד משמעי?	8
ארנון נעם	השפעת האינטראקציה בין מתח הפנים של מים לבין זווית המגע שלו עם המקטע המוצק בקרקעות הידרופוביות על המוליכות ההידראולית ברוויה	9
בן נח אילן	תנועת גז מאולצת בקרקע יבשה	10
בקין נדב	השפעתן של שיטות לשימור קרקע על נגר עילי ותפוקות סחף באגן נחל חרוד, ישראל	11
ברעם שחר	אוורור קרקע באמצעות השקיה במים מועשרים במיקרו-ננו בועיות חמצן	12
גולדברג נורית	בחינת השפעת תהליכי הידוק על התכונות הפיזיקאליות של הקרקע	13
הוכמן דביר	השפעת מחזורי הרטבה וייבוש על שינויים במבנה הקרקע: השלכות על נדידת קוטלי עשבים	14
הלל נועה	איכות קרקע במכרות פוספט משוקמים ככלי להערכת שיקום אקולוגי מרחבי-עיתי באזור מדברי	15
וולך רוני	השפעת השקיה בקולחים על הזרימה ומבנה הקרקע עקב הפיכתה להידרופובית	16
חורי אוסאמה	השבת זרחן מבוצה עירונית באמצעות תהליך הידרותרמי	17
לאור יעל	חקירה מתודולוגית של דיגום והערכת פליטות אוויר מערימת קומפוסט פתוחה\סגורה עם אוורור מאולץ	18
ליטיג אור	ארכיטקטורת השורש והשפעתה על עמידות צמחים ליובש	19
למל גפן	נגר וסחף במדרונות טבעיים ומשוקמים במכרות הפוספטים אורון וצין כרקע לשיקום מיטבי	20
לץ אור	השוואת מאפייני חלחול מי גשם תחת כיסויי שטח שונים: טרשים וטרסת קרקע עמוקה בדרום הר חברון	21
מילר דביר	אפיון מרכיבים פלואורסצנטיים בחומר אורגני מומס שמקורו בקרקע שנשטפה במיצוי קומפוסט	22
מנהיים רון	ניטור תהליכים ביוכימיים בבריכות חידור בשפד"ן לטובת אופטימיזציה של מחזורי הצפה וייבוש	23
מנקס דנה	השפעת תנאי מחסור בחמצן בבית השורשים על משק המים והמינרלים בצמח	24
עולמי טלי	איטום קרקע כתוצאה מהזרמת תרחיפים של חלקיקים אורגניים ומינרליים: בחינת ההשפעה של משטר הצפה רציף ולסרוגין	25
פאפוריש	חיזוי הפעילות השאריתית של קוטל העשבים סולפוסולפורון בחתך הקרקע כתלות בקצבי פירוק ותרחישי מזג אוויר	26
פוסמניק	טיפול הידרותרמי בשפכי תעשיית המזון כפלטפורמה להשבת אנרגיה וביו-כימיקלים ליישום בחקלאות	27
פרייברג יניב	כושר אספקת זרחן מזבלים ובוצות שונות	28
צהר דבי	תהליכי פיצוי קליטת מים בצמח העגבנייה בתנאי סביבה משתנים	29
קציר רועי	לימוד השפעת המינרל פוליהליט כאמצעי לטיוב קרקעות נתרניות	30
רון צבי	ראשית הדרוג: מקור הקרקע במדרגות החקלאיות	31

First author	Title	Page
Ackerman Oren	The Motza mega-site: an extensive Neolithic clast-rich subsurface in the Jerusalem Hills, Israel – preliminary finds	32
Arad ido	The effect of air injection on biogeochemical efficiency of a soil aquifer treatment (SAT) system	34
Bavli Harel	Effects of root exudates on nutrient transport in the rhizosphere	35
Ben Moshe Shany	On the role of operational dynamics in biogeochemical efficiency of a soil aquifer treatment system	36
Borisover Mikhail	When sorption-desorption hysteresis (on soils and sediments) is related to formation of metastable states: how much does it cost?	37
Brindt Naaran	Modeling of 2D fingered flow in partially wettable soil using an innovative moving boundary approach	38
Bughici Theodor	Field Crop Irrigation - Multi-Objective Optimization and Sensitivity to Weather Forecast Accuracy	39
Chen Fengxiang	Transport and fate of live/dead plant growth-promoting bacteria (PGPB) in soil	40
Cohen Nirit	Bacteria-Clay Surface Interactions Mediated by Amyloid Fibers	41
Cohen Shabtai	Exploiting dynamic changes in internal screenhouse climate to inform irrigation in bananas	42
DOR Maoz	Effect of salinity on clay-minerals nano- to micron- scale structural assembly	43
Itkin Danny	Pedology of ancient anthropogenic soils: Case study of archaeological mounds, western Judean foothills, Israel	44
Kalisman Doron	Modeling pressure wave propagation in the liquid-phase of variably-saturated porous media	45
Kamai Tamir	Soil Temperature Conditioned by Cover Crops	46
Burg David	Differences in soil moisture in two Middle Eastern oak forests: Comparing the effects of trees and soil composition	47
Kramer Isaac	Validation of a simplified model for soil salinity and sodicity in drylands	48
Levi Nathan	Using reflectance spectroscopy for detecting land-use effects on soil quality in dryland	49
Levintal Elad	Air movement and evaporation from boreholes as a function of the diameter and atmospheric conditions	50
Levy lior	Gallic acid interactions with iron-coated smectites	51
Mau Yair	Plant water storage: insights into a drought coping mechanism	52
Meislish Noam	Using soil water status sensors to determine the optimal irrigation regime	53
Meroz ariel	Wisdom dwells in places: What can modern farmers learn from ancient agricultural systems in the desert of the Southern Levant?	54
Minikaev Daniel	Implications of nitrogen fertilization regimes in date palm (*Phoenix Dactylifera*) agriculture to the nitrogen cycle and the environmental impact	55
Nasonova Alla	Compost organic matter vs. its water-extractable fraction: quantitative IR-spectroscopic characterization	56
Ogunmokin Felix	The influence of surfactant-application method on the effectiveness of water-repellent soil remediation	57
Pariente Sarah	Roadside effect on lead content in sandy soil	58

First author	Title	Page
Rabinovich Alon	Potential Soil Applications for Struvite-Calcite Fertilizer Reclaimed from Dairy Wastewater	59
Rinot Oshri	Development of a multi-factor soil health index for Mediterranean agricultural systems	60
Rinot Oshri	Fluorescent components of water-extractable soil organic matter as novel and sensitive indicators for soil health	61
Roskin Joel	Grey anthropogenic sandy soils of Early Islamic Plot-and-Berm agroecosystems along the Mediterranean coast of Israel	62
Rotbart Nativ	Validation of the protocol of the fumigation method for determining the microbial biomass of soils	63
Schwartz Nimrod	Soil-root interactions influence transport processes in the rhizosphere.	64
Shreshta Ram Chandra	Sustainably increasing drought-tolerance of field crops by applying algae-based fertilizer	65
Toren Natalie	Factors affecting polyphosphate availability: in search for better P fertilizer use efficiency	66
Tsinober Avishai	A numerical study of the role of aquifer flow in the dissolution of CO2	67
Tsukanov Kuzma	Noninvasive measurements of plant roots using the spectral induced polarization	68
Varma Vempalli Sudharsan	Assessing Salmonella survival in poultry litter during stockpiling and composting through spatial distribution of process parameters	69
Weissman Gal	Measurements and modeling of flux probability distribution in heterogeneous unsaturated soil	70
Yagle Isaac	Understanding potential contribution of Salsola inermis plants to the nitrogen cycle of drylands	71
Zakai Gal	Quantifying interactions between soil organic matter and organic contaminants with spectral induced polarization	72
Zheng Li	Monitoring and reclamation of soil hydrophobicity in oil-contaminated soils in Evrona nature reserve	73

Coffee and registration כינוס והרשמה		**08:30-09:30**
Opening and introductory remarks – Asher Bar-Tal פתיחה וברכות – אשר בר-טל		**09:30-09:40**
Greetings from institute manager - Noam Weisbrod ברכות מנהל המכונים לחקר המדבר - נועם ויסברוד		**09:40-09:50**
ארכיאולוגיה ופדולוגיה Archaeology and Pedology Rotem Elinson רותם אלינסון	**קולחים ופסולות – טיפול ושימוש Wastewater and other wastes – treatment and utilization Jorge Tarchitzky חורחה טרצ'יצקי**	**09:50-11:10**
Wisdom dwells in places: What can modern farmers learn from ancient agricultural systems in the desert of the Southern Levant? Ariel Meroz	טיפול הידרותרמי בשפכי תעשיית המזון כפלטפורמה להשבת אנרגיה וביו-כימיקלים ליישום בחקלאות רועי פוסמניק	
Grey anthropogenic sandy soils of Early Islamic Plot-and-Berm agroecosystems along the Mediterranean coast of Israel Joel Roskin	חקירה מתודולוגית של דיגום והערכת פליטות אוויר מערימת קומפוסט פתוחה\סגורה עם אוורור מאולץ יעל לאור	
ראשית הדרוג: מקור הקרקע במדרגות החקלאיות צבי רון	אפיון מרכיבים פלואורסצנטיים בחומר אורגני מומס שמקורו בקרקע שנשטפה במיצוי קומפוסט דביר מילר	
Pedology of ancient anthropogenic soils: Case study of archaeological mounds, western Judean foothills, Israel Danny Itkin	שרידות סלמונלה בזבל לולים בתהליכי ייצוב וקומפוסטציה ולאחר היישום לקרקע רן אבידוב	
Coffee break הפסקת קפה		**11:10-11:30**
פיזיקה של הקרקע והידרולוגיה Soil physics and hydrology Shmulik Friedman שמוליק פרידמן	**קולחים ופסולות – טיפול ושימוש 2 Wastewater and other wastes – treatment and utilization 2 Yael Laor יעל לאור**	**11:30-12:30**
השפעת השקיה בקולחים על הזרימה ומבנה הקרקע עקב הפיכתה להידרופובית רוני וולך	On the role of operational dynamics in biogeochemical efficiency of a soil aquifer treatment system Shany Ben-Moshe	
Modeling of 2D fingered flow in partially wettable soil using an innovative moving boundary approach Naaran Brindt	Potential Soil Applications for Struvite-Calcite Fertilizer Reclaimed from Dairy Wastewater Alon Rabinovich	
Measurements and modeling of flux probability distribution in heterogeneous unsaturated soil Gal Weissman	כושר אספקת זרחן מזבלים ובוצות שונות יניב פרייברג	
Lunch and Poster session ארוחת צהרים ופוסטרים		**12:30-14:00**
General assembly אסיפה כללית		**14:00-14:20**
פרס מוקדי בנוכחות נציג משפחת מוקדי והרצאת הזוכה : ניתאי היימן - הערכת אוופוטרנספירציה של גידולים בחלקות קטנות באמצעות שיטת חידוש פני השטח Mokady prize for outstanding MSc student		**14:20-14:50**
פיזיקה של הקרקע והידרולוגיה 2 Soil physics and hydrology 2 Naftali Lazarovich נפתלי לזרוביץ'	**חרסיות ותופעות פני שטח Clays and surface phenomena Adi Radian עדי רדיאן**	**14:50-16:10**
אוורור קרקע באמצעות השקיה במים מועשרים במיקרו-ננו בועיות חמצן שחר ברעם	When sorption-desorption hysteresis (on soils and sediments) is related to formation of metastable states: how much does it cost Mikhail Borisover	
תנועת גז מאולצת בקרקע יבשה אילן בן נח	Bacteria-Clay Surface Interactions Mediated by Amyloid Fibers Nirit Cohen	
Air movement and evaporation from boreholes as a function of the diameter and atmospheric conditions Elad Levintal	Effect of Salinity on Clay-Minerals Nano- to Micron- scale Structural Assembly Maoz Dor	
Modeling pressure wave propagation in the liquid-phase of variably-saturated porous media Doron Kalisman	השפעת מחזורי הרטבה וייבוש על שינויים במבנה הקרקע: השלכות על נדידת קוטלי עשבים דביר הוכמן	
Cofee break הפסקת קפה		**16:10-16:30**
קרקע-צמח-אטמוספירה Soil-Plant-Atmosphere Eran Tas ערן טס	**שימור וטיוב קרקע ואיכות קרקע Soil preservation and improvement and soil quality Gil Eshel גיל אשל**	**16:30-17:50**
Exploiting dynamic changes in internal screenhouse climate to inform irrigation in bananas Shabtai Cohen	Development of a multi-factor soil health index for Mediterranean agricultural systems Oshri Rinot	
Plant water storage: insights into a drought coping mechanism Yair Mau	Soil Temperature Conditioned by Cover Crops Tamir Kamai	
Soil-root interactions influence transport processes in the rhizosphere. Nimrod Schwartz	ספרייה ספקטראלית לקרקעות ישראל רועי אגוזי	
Differences in soil moisture in two Middle Eastern oak forests: Comparing the effects of trees and soil composition Idan Kopler	Using reflectance spectroscopy for detecting land-use effects on soil quality in dryland Nathan Levi	

שרידות סלמונלה בזבל לולים בתהליכי ייצוב וקומפוסטציה ולאחר היישום לקרקע

רן אבידוב[1,2], איברהים סעדי[1], Vempalli Sudharsan Varma [1], אוסמה חורי[1,2], רונן כפיר[1] אביבה חנן[1], שלומית מדינה[1], אבישי לובלין[3], יונה חן[2], יעל לאור[1]

1. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי (avidov6@gmail.com)
2. הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
3. המכון הווטרינרי ע"ש קימרון

הכמות השנתית של פרש בעלי חיים נאמדת בכ- 5.6 מיליון טון פרש רטוב ומתוכו כ- 1 מיליון טון מגיעים מענף הלול. זבל לול, הכולל לשלשת, חומר רפד (נסורת) ונוצות, עלול להוות נטל כלכלי, תברואתי וסביבתי, אם אינו מנוצל באופן מטבי או שאינו מטופל כראוי. כ- 3% מכמות זבל הלול בארץ עוברים תהליך פסטור במתקן מרכזי לשימוש להזנת בעלי חיים; עוד כ- 10% עוברים ייצוב במתקן קומפוסטציה מרכזי. שאר הזבל מועבר מהלול ומיושם בשדות ובמטעים, כתוסף אורגני בעל ערך הזנתי גבוה. התפרצויות חוזרות של זני סלמונלה בשלוחות הלול השונות (מטילות, פטם והודים), בישראל ובעולם, מעלות בכל פעם מחדש את החשש מהעברת גורמי מחלה מהזבל אל השדה ואל גידולים הנאכלים כמזון טרי (ללא בישול). מטרת מחקר זה הינה הערכת קצבי הדעיכה של ריכוזי הסלמונלה בתנאים מבוקרים, הרלוונטיים לתהליכי ייצוב וקומפוסטציה של זבל לול, המיועד ליישומים בחקלאות. לצורך כך בוצעה סדרת ניסויים ללימוד ההשפעה של תנאי האינקובציה\קומפוסטציה של פרש לולי פטם, על קטילה של סלמונלה (אילוח הפרש בסלמונלה אינפנטיס וספירות על גבי מצע סלקטיבי) בסקלה מעבדתית, בכלים סטטיים וסימולציות בריאקטורים עם בקרה מתוכנתת ובחינת השרידות של החיידק ביישום זבל\קומפוסט מאולח לקרקע (גרומוסול). ניסויי ההדגרה בכלים סטטיים בחנו את ההשפעה של שלושה גורמים עיקריים (טמפרטורה, תכולת מים ו- pH) על קצב הדעיכה של ריכוזי סלמונלה. ניסויי הסימולציה בחנו בנוסף את השפעתם של תנאי האוורור (אירובי\אנאירובי), פליטת אמוניה ומצבי ייבוש והרטבה. התוצאות שהתקבלו מניסוי ההדגרה של זבל לולי פטם, מלמדות על ההשפעות של שלושת הגורמים שהוצלבו: הטמפרטורה מתבררת כגורם ראשי, אך גם הבדלים ב- pH ותכולת המים יכולים להאריך את הזמן הדרוש לקטילה. לדוגמה ב- 55% רטיבות ו- pH 7 נדרשו 14 ימים לקטילה עד מתחת לסף גילוי (1-2 CFU/g dry matter) בטמפרטורה של 30°C, ויומיים בלבד ב- 50 ו- 60°C. כאשר הקטילה היא תרמית (50-60°C), לא נצפה תהליך של גידול מחדש באף אחד מהתנאים שנבחנו בניסויי ההדגרה. בטמפרטורות נמוכות יחסית (30-40°C) התקבלו עדויות לאפשרות של גידול מחדש בתנאים של ייבוש והרטבה. תוצאות הניסויים שבוצעו מחזקות את ההערכות שכאשר הטמפרטורות אינן מתאימות לקטילה תרמית, צפויים להשפיע מנגנונים אחרים על קטילת הסלמונלה, כמו המצאות חיידקים אנטגוניסטים לסלמונלה בזבל הלול. מניסויי הסימולציה ניתן לראות כי ריכוז האמוניה הוא לא גורם המשפיע על קטילת הסלמונלה. בנוסף, נמצא שבטמפרטורות נמוכות יחסית, קצב הקטילה מהיר יותר בתנאים אנארוביים (7 ימים ב- 37°C) בהשוואה לתנאים אירוביים. מניסוי הקרקע עולה שכאשר מיישמים לקרקע זבל\קומפוסט מאולח, יש חשש לשרידות סלמונלה לתקופה העולה על 60 יום. בחודש הראשון הייתה ירידה מהירה יותר בתערובות הקרקע היבשות יחסית (30% מקיבול שדה), של כ- 5 סדרי גודל בתערובות עם הקומפוסט המאולח ו- 3 סדרי גודל בקרקעות עם זבל הלול המאולח, לעומת תערובות הקרקע הרטובות יחסית (70% מקיבול שדה), בהן התקבלה ירידה בריכוז הסלמונלה, של כ- 2 סדרי גודל בלבד.

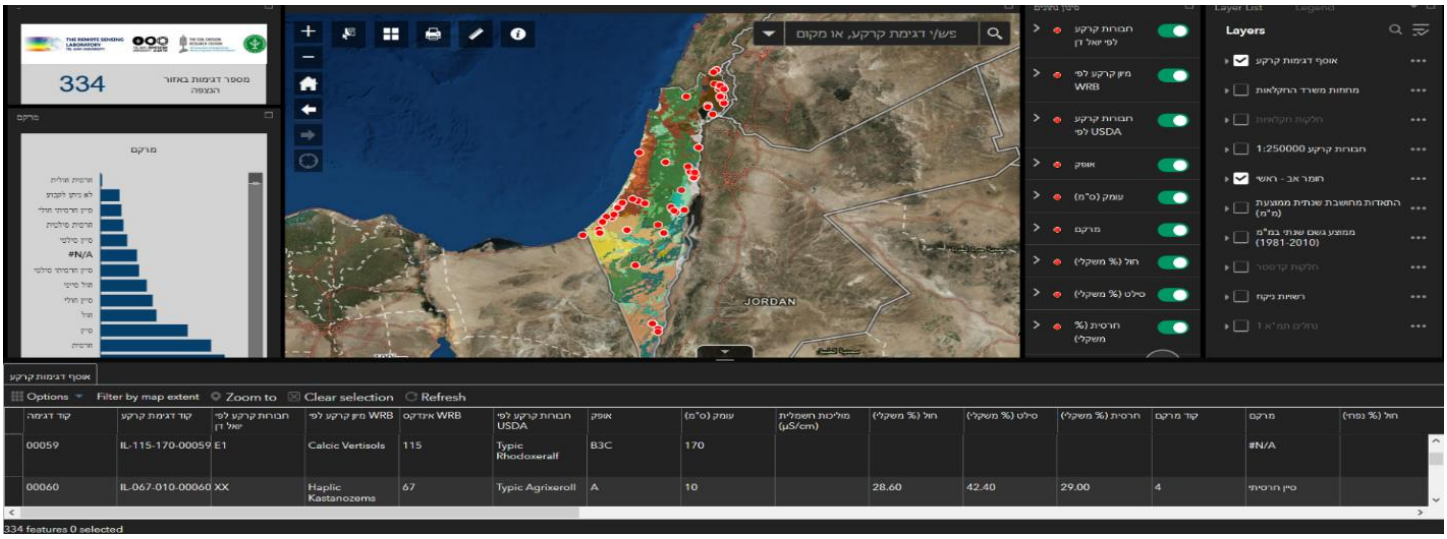
ספרייה ספקטראלית לקרקעות ישראל

רועי אגוזי[1], ירון עוגן[2] , גיל אשל[1] איל בן דור[2]

1. התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופתוח הכפר (regozi@moag.gov.il)
2. המעבדה לחישה מרחוק, החוג לגאוגרפיה, אוניברסיטת תל אביב

ספריה ספקטרלית של קרקעות מוגדרת כאוסף פיזי של דגימות קרקע אשר להן מידע דיגיטלי של פרמטרים כימיים (לדוגמה תכולת גיר, וחומר אורגני), פיזיקליים (חרסית, סילט, חול) וספקטרליים (בתחום שבין 0.4-2.5 מיקרון) ולראשונה במחקר זה גם בתחום התרמי שבין 8-12 מיקרון. השימוש בספריה ספקטרלית נחשבת כיום כשיטה יעילה לאמדן תכונות קרקע בשדה, מאגדת בתוכה בסיס נתונים רב ערך עם שימוש בחישה מרחוק היפרספקטרלית אשר נמצאת בחזית הטכנולוגיה לצרכי ניטור הסביבה. מטרת המחקר הוא פיתוח הכלים לצורך הקמה, תחזוקה ושימוש בספריה ספקטרלית של קרקעות ישראל. המידע שייאסף ישמש כבסיס נתונים במחקרים רבים בתחומי סביבה, אקולוגיה, הידרולוגיה, פדולוגיה וחקלאות. אנו מבקשים להציג את בסיס הנתונים וכן את הכלי להצגה ושליפת המידע לצורך הגברת השימוש של הנתונים על ידי הציבור.

אתר הספרייה מאפשר הצגה אינטראקטיבית של דוגמאות הקרקע בשלושה מיוני קרקע מקובלים: מיון קרקעות לאומי לפי יואל דן (ז"ל); מיון קרקעות בינלאומי לפי ה-WRB; מיון קרקעות לפי ה-USDA. ניתן לבצע איחזור לפי משתנים שונים מתוך בסיס הנתונים, למשל, לפי המיקום הגיאוגרפי או העומק שממנו נלקחה הדוגמה או לחילופין לפי תכונת הקרקע, כגון מרקם, תכולת חומר אורגני, מוליכות חשמלית וערך הגבה. בנוסף להציג את החתימה הספקטרלית של הדוגמאות במאגר. בנוסף ניתן לקשור את דגימות הקרקע בהן יש עניין לשכבות המידע הגיאוגרפיות הנ"ל ולייצא מפה. הצגת המידע בחיתוכים שונים מאפשר לראשונה התבוננות מרחבית בתכונות קרקעות ישראל תוך עדכונה המהיר על ידי הוספת דוגמאות מאוספים אישיים או מפרויקטים לאומיים

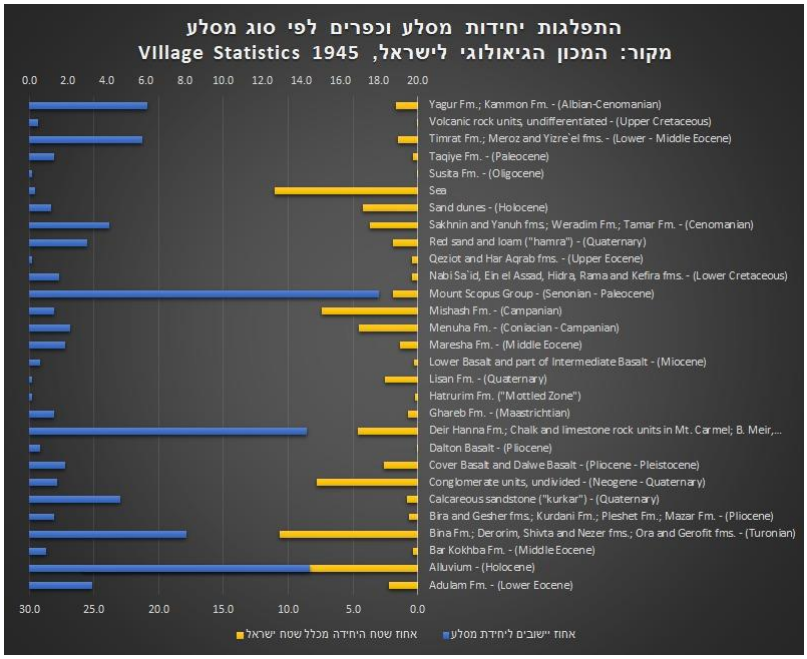


אדם ומסלע-האם הקשר חד משמעי?

רתם אלינסון[1]

1. המחלקה לגיאוגרפיה – האוניברסיטה העברית, ירושלים (Rotkes7@gmail.com)

הקשר בין האדם וסביבתו הפיסית הינו נושא מחקר בעל היסטוריה ארוכת שנים בעולם ובישראל. לאורך התקופות, האדם השכיל להשתמש בסביבה הפיסית לצרכיו, והקים בה את יישוביו. הבחירה של היכן למקם את נקודת היישוב הייתה כרוכה לא פעם שיקולים של סוג המסלע, על יתרונותיו וחסרונותיו של כל סוג. במסלע גירני לדוגמא, קיימים מעיינות שאיפשרו בסיס קיום לתושבים, אך מנגד, מסלע קירטוני איפשר חציבה של בורות מים ומערות. מטרת מחקר זה היא לבחון את הקשר שבין גורם המסלע, לבין מיקום יישובים בתקופה המנדטורית. בסיסי הנתונים ששמשו במסגרת המחקר הם מיקומי יישובים מנדטוריים מסקר הכפרים של שנת 1945- Village Statistics, לצד שכבה גיאולוגית עכשווית (בהנחה שהמסלע לא משתנה). הניתוח כלל הצלבה של מיקומי היישובים עם התצורות הגיאולוגיות - באיזה תצורה ממוקם כל יישוב, פעם אחת ברמה הארצית על כ- 700 יישובים, ופעם שניה, ועל מנת להעמיק בחטיבת הנוף של הרי ירושלים. ניתוח נוסף שבוצע הינו הצלבה של סוג תצורת המסלע עם מספר התושבים בכל יישוב, כמקדם לחישוב כושר נשיאה של התצורה הגיאולוגית. ברמה הארצית, התוצאות המחדשות מצביעות על העדפה מובהקת של מיקום יישובים על קירטון מחבורת הר הצופים, ועל קרקע אלוביאלית. במרחב הרי ירושלים, התמונה הפוכה, ונראה כי רוב היישובים מוקמו דווקא על גיר קשה מאוד מתצורת עמינדב.



השפעת האינטראקציה בין מתח הפנים של מים לבין זווית המגע שלו עם המקטע המוצק בקרקעות הידרופוביות על המוליכות ההידראולית ברוויה

נעם ארנון[1,2], אורי נחשון[1], מני בן- חור[1]

1. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני.
2. המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, מזון ואיכות סביבה, האוניברסיטה העברית.

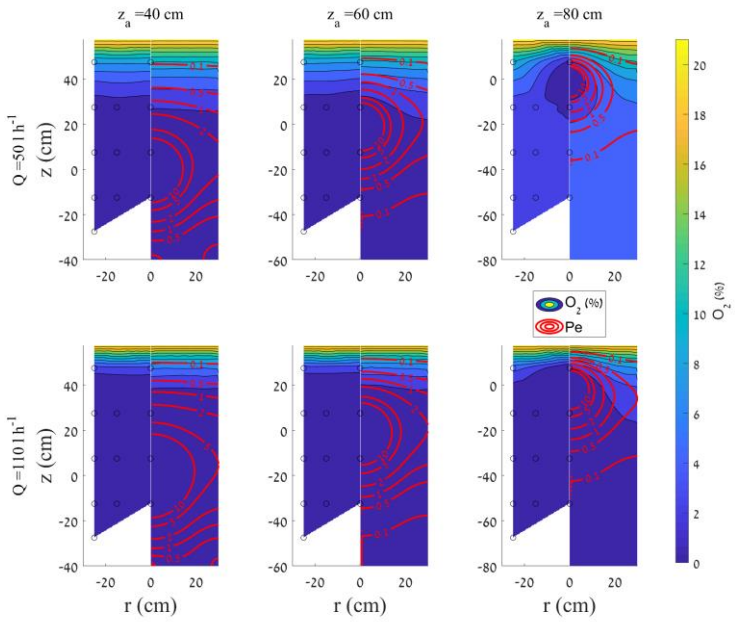
תופעת דחיית מים (הידרופוביות) בקרקעות חקלאיות יכולה לפגוע בתכונות ההידראוליות שלהן, ועל ידי כך לגרום לעליה בשיעורי הנגר והסחף ולהקטנה בתפוקת הגידולים. קרקעות חקלאיות נוטות להפוך להידרופוביות כתוצאה מציפוי חלקיקי הקרקע בחומרים אורגנים. תהליך שיכול לנבוע מהשקיה במי קולחים ותוספת שאריות אורגניות לקרקע החקלאית.
המחקר הנוכחי מתמקד בגורמים והתהליכים הפיזיקליים המשפיעים על הידרופוביות הקרקע. על פי הספרות המקצועית, קיימים מספר גורמים עיקריים המשפיעים על ההידרופוביות של הקרקע, שהם, מתח הפנים של המים, זווית המגע בין טיפת המים לבין שטחי הפנים של המקטע המוצק בקרקע, ותכולת הרטיבות בקרקע. השערת המחקר של העבודה הנוכחית היא, שלא כל הגורמים, שציוונו למעלה, משפיעים באופן שווה על שיעור ההידרופוביות, וקיימים בין גורמים אלה יחסי גומלין בהשפעתם זו. במחקר נבחנה השפעת הורדת מתח הפנים של המים בעזרת הוספת סורפקטנט, על תנועה וזרימת המים בקרקעות הידרופוביות, תוך בחינת הקשרים שבין מתח הפנים, זווית המגע ומידת ההידרופוביות של הקרקע.
לשם כך, בוצעו ניסויי עמודות (עלייה קפילרית), מוליכות הידראולית ברוויה בעמודות (לפי דרסי) ,Water Drop Penetration Test וניסויי זרימה בתאי HELE-SHAW בקרקעות הידרופוביות והידרופיליות.
ממצאים ומסקנות:
הורדת מתח הפנים וזווית המגע גרמה: 1. לירידה בשיעור ההידרופוביות של הקרקע. 2. לעלייה במוליכות ההידראולית ברוויה של הקרקע. 3. לעלייה בתנועה הקפילרית בחול וירידה בצינורות זכוכית. 4. לעלייה בתנועה האופקית של המים בחול ובקרקע חמרה הידרופיליים והידרופוביים. מסקנות, 1. קיימים יחסי גומלין בין זווית המגע לבין מתח הפנים המשפיעים על תנועת המים בקרקע. 2. שההשפעה של מתחת הפנים גדולה יותר מאשר ההשפעה של זווית המגע.

תנועת גז מאולצת בקרקע יבשה

אילן בן-נח[1,2], עידו ניצן[1], שמוליק פרידמן[1]

1. מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני, בית דגן (Ilan.bennoah@mail.huji.ac.il)
2. האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות, רחובות

החדרת או שאיבת אוויר לקרקעות הינה פרקטיקה נפוצה בשיקום קרקעות מזוהמות, בעיקר במזהמים ממקור פחמני. בנוסף לכך, בשנים האחרונות נבחנת ההיתכנות של החדרת אוויר כפרקטיקה חקלאית להפחתת עקה של מחסור בחמצן.
למרות זאת, שיטות לקביעת משטר האוורור המיטבי כמו גם השיטות לתכנון מערך האוורור עדיין נמצאות תחת מחלוקת. כמו כן, עדיין לא ברור האם שיטות אלא ניתנות ליישום במערכות חקלאיות לצורך אוורור קרקעות.
בניסוי מבוקר של החדרת גז למיכל גלילי, נמצא כי שימוש באוורור במתקפים (פולסים) משפר את רדיוס ההשפעה של מקורות האוויר. כמו כן נמצא, בניגוד לממצאי מחקרים אחרים, שזמני מחזור ארוכים מגבירים את רדיוס ההשפעה של מקור הגז מחד גיסא ומאידך גיסא מקטינים את יעילות ניצול החמצן. מבין שני מדדים מנוגדים אלו, רדיוס ההשפעה נחשב מדד חשוב יותר, בוודאי שבפרקטיקה הסביבתית. אולם, ייתכן שלא כך הדבר בפרקטיקה החקלאית.
שאיבת אוויר, נמצאה כיעילה יותר באוורור קרקעות, מאשר החדרת אוויר. בעיקר כאשר מקור/מבלע האוויר ממוקם בעומק רדוד יחסית. השוואה של תוצאות מודלים אנליטיים ונומריים שפיתחנו לממצאי הניסויים בהחדרת גז ו/או אוויר לקרקע יבשה (איור-1) מאששים את יישימות השימוש במודלים ככלי תכנוני בעל ערך.



איור 1 פירוס חמצן מדוד (בציר הרדיאלי השלילי) וצפוי על פי המודל הנומרי (ציר רדיאלי חיובי) ומספר פקלה צפוי על פי המודל האנליטי בהחדרת חנקן תמידית לגליל בעומקים של 60 (שמאל), 40 (מרכז) ו-20 ס"מ (ימין) מפני הקרקע ובספיקה של 50 (תרשימים עליונים) ו-110 ליטר/שעה (תרשימים תחתונים).
עבור המודל נלקח מקדם דיספרסיה אורכית של 3 ס"מ. נקבוביות מדודה של 0.396

השפעתן של שיטות לשימור קרקע על נגר עילי ותפוקות סחף באגן נחל חרוד, ישראל

נדב בקין[1], יונתן לרון[1], רועי אגוזי[2]

1. המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע (Nadavbekin@gmail.com)
2. התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן.

בישראל, עמק חרוד הינו מבין האזורים בהם סחיפת קרקע מאזורים חקלאיים ע"י מים היא האינטנסיבית ביותר. שיטות לשימור קרקע מיושמות בשטחים חקלאיים בישראל וברחבי העולם עשורים רבים. למרות זאת, יש פער במידע כמותי אודות יעילותן, במיוחד בקנה מידה אגני ואזורי. מטרתו של המחקר הינה לקמט את השפעתן של שיטות לשימור קרקע על קצבי סחיפת קרקע, ספיקות ויחסי גשם/נגר, בקנה מידה אגני. שיטת המחקר המרכזית היא השוואה בין אגנית, בין שני יובלים שכנים של נחל חרוד אשר שטחם) 3~ קמ"ר(ברובו חקלאי. הראשון, אגן שקדים, בו יושמו שיטות לשימור קרקע ולטיוב קרקע .השני, אגן שונם, בו מיושם ממשק עיבוד קרקע שמרני ומעט שיטות לשימור קרקע. במוצא שניהם ,נמדדות ספיקות מים וריכוזי מרחפים בתחנות הידרומטריות מכוילות. תחנה הידרומטרית נוספת ממוקמת בנחל חרוד ומנקזת כשני שליש משטח אגנו. מהירות זרימת המים נמדדת בזמן אירוע גשם במספר שיטות לכיול נתוני הספיקה. בכל תחנה, ריכוזי המרחפים נמדדים ע"י חיישן עכירות ומכוילים דינמית ע"י מאות דגימות מדוגם מים אוטומטי וידני. בכדי לקמט ולתאר את הגורמים המאיצים ומווסתים סחיפת לשריגי (SfM) קרקע בתוך האגנים, בוצעו גיחות רחפן חוזרות. המידע מעובד בפוטוגרמטריה אוטומטית גבהים ומפות שינויים אנכיים. בעונה הגשומה 2016/17 , תפוקת הסחף מאגן נחל שונם הייתה גבוהה פי 2.5 מאשר באגן שקדים ועמדה על- 2220 לעומת 889 טון/קמ"ר בשקדים. תפוקות אלו מקבילות לסחיפה ממוצעת של 1.8 מ"מ קרקע בשונם ו- 0.75 מ"מ קרקע בשקדים והן תפוקות הסחף האגניות הגבוהות ביותר שנמדדו בישראל. ניתוח חלקי של שתי עונות הגשם האחרונות מצביע גם כן על ריכוזי מרחפים, תפוקות סחף, נפחי נגר ויחסי נגר/גשם גבוהים פי 1.5-2.5 בנחל שונם מאשר בנחל שקדים.

אוורור קרקע באמצעות השקיה במים מועשרים במיקרו-ננו בועיות חמצן

שחר ברעם[1], ג'יקוב א. פמי[1], נירית ברנשטיין[1]*

1. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי. (shaharb@agri.gov.il)

השקיה ממושכת של קרקעות עשירות בחרסית מונטמורילוניט (קרקעות כבדות) במי קולחים מובילה לפגיעה במבנה הקרקע, ולמחסורים עיתיים של חמצן בתת הקרקע. מטרת מחקר זה היתה לשפר את זמינות החמצן בבית השורשים בקרקע כבדה באמצעות השקיה במי קולחין מועשרים בננו בועיות חמצן. המחקר נערך בחממה, בה גודלו צמחי חסה בליזימטרים (16 ליטר) שמולאו בקרקע חרסיתית (54% חרסית) שהושקתה בקולחין במשך 15 שנה לפחות. הליזימטרים הושקו שלוש פעמים ביום, ולמשך 40 ימים, בקולחים שניוניים שהועשרו בננו-בועיות חמצן (<200 ננומטר קוטר). ננו-בועיות החמצן העלו את ריכוז החמצן המומס במי ההשקיה מ- 6.7 מג"ל ל- 18 מג"ל, ($p<0.05$), ובאוויר הקרקע בבית השורשים מ- 15.6 מג"ל ל- 19.7 מג"ל ($p<0.05$). הוספה של חמצן למי ההשקיה הפחיתה את פליטת החמצן הדו-חנקני (N_2O) ב 37%, מ-1.92 גר' מ$^{-2}$ (1.81% מכלל החנקן שיושם) ל- 1.2 גר' מ$^{-2}$ (1.03% מכלל החנקן שיושם) ($p<0.001$). השקיה במים מועשרים בננו-בועיות חמצן דרך מערכת טפטוף טמון העלתה את משקל הצמח ב 50% בעוד השקיה בטפטוף עילי העלתה את משקל הצמח ב 10%. בשני המקרים השקיה במים מועשרים בננו-בועיות חמצן הפחיתה את דליפות הממברנות מרקמת השורשים והעלים, גורם המסמן על ירידה בעקה, והעלתה את ריכוז הכלורופיל בעלים וכן את חיוניות השורשים (viability). תוצאות המחקר מראות כי השקיה בקולחים מועשרים בננו-בועיות חמצן הינו כלי בעל פוטנציאל להפחתת עקות חמצן בקרקעות כבדות שנפגעו מהשקיה ממושכת בקולחים, ואף להפחתה בפליטת גזי החממה והגברת יעילות קליטת החנקן.

בחינת השפעת תהליכי הידוק על התכונות הפיזיקאליות של הקרקע

נורית גולדברג[1,2], יאיר מאו[2], שמואל אסולין[1], אורי נחשון[1]

1. מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני, בית דגן (nurit.goldberg@mail.huji.ac.il)
2. הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

הידוק קרקעות חקלאיות הנגרם ממעבר כלים חקלאים, ההכרחיים בחקלאות המודרנית, משפיע על התכונות הפיסיקליות, הכימיות והביולוגית של הקרקע, בצורה ישירה או עקיפה, ועלול להוביל להידלדלות ודעיכת פוריות הקרקע. מרבית המחקרים שעסקו בנושאי ההידוק כימתו ובחנו את השפעות תכונות הקרקע על רגישותה להידוק ואת השינוי הגושי שעובר נפח הקרקע בעקבות ההידוק, מבלי להעמיק בתפרוסת השינויים בתווך. כאשר תכונות התווך אינן אחידות במרחב, מתפתחים נתיבי זרימה מועדפים הגורמים לפיזור בלתי אחיד של מים וחומרי הזנה בקרקע מצב שאינו רצוי לצמח.

בעבודה זו נעשה שימוש בסורק micro-CT לבחינת השפעת תהליכי ההידוק על התפרוסת המרחבית של תכונות הקרקע השונות כצפיפות, נקבוביות וקישוריות בין הנקבובים. הידוק הקרקעות מוביל לשינוי במבנה הקרקע שכולל שינוי בגודל הנקבובים ופיזורם במרחב, שבירה של חלקיקי הקרקע באזורים מסוימים ושינויים בצפיפות הקרקע. בניסוי נערכה השוואה בין הידוק הנעשה באמצעות מכבש מעבדתי לעומת הידוק ללא הפעלת מאמצים הנעשה באמצעות טלטול עדין של דוגמת חול גס. סריקות הדוגמאות מה- micro-CT עובדו בעזרת קוד ייעודי שנכתב ב- MATLAB לאפיון גדלי הגרגרים (דו מימד) והתפרסות החללים (דו מימד ותלת מימד) במרחב.

על אף ששני אופני ההידוק הובילו לצפיפות גושית זהה של הדוגמאות, נמצא כי ההידוק במכבש הגדיל את כמות הגרגרים, עקב שבירה של חלק מהגרגרים המקוריים והפחית את גדלי הנקבובים בהשוואה להידוק שנגרם מטלטול הדוגמאות. כמו כן בדוגמאות שהודקו במכבש, התקבלה שונות מרחבית בתכונות הקרקע בהשוואה לדוגמאות האחרות, בהן פירוס התכונות במרחב היה אחיד יחסית. מכך נובע כי הידוק מכאני או כזה המפעיל לחץ רב על פני הקרקע, מוביל לשינוי נרחב ומגוון יותר במבנה הקרקע בתפרוסת המרחבית ומכאן שעלול להוביל להתפתחות נתיבי זרימה מועדפים ופיזור לא אחיד של מים, מומסים וחומרי הזנה בנפח הקרקע.

השפעת מחזורי הרטבה וייבוש על שינויים במבנה הקרקע: השלכות על נדידת קוטלי עשבים

דביר הוכמן[1], פרופסור יעל מישאל[1].

1. האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות, המחלקה למדעי הקרקע והמים.(dvir.hochman@mail.huji.ac.il)

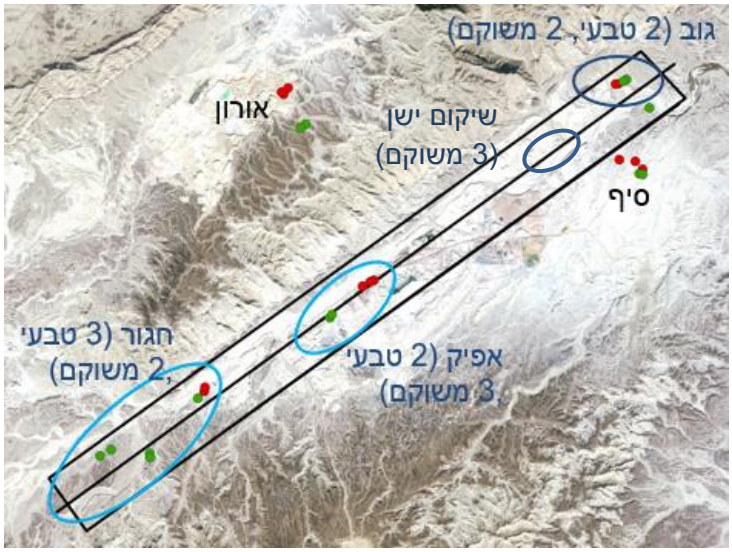
באזורי אקלים ייבש למחצה, המאופיינים בעונת קיץ חמה ויבשה ובעונת חורף עם אירועי גשם בתדירויות ובעוצמות משתנות, הקרקע עוברת מחזורי הרטבה וייבוש ותכולת המים בקרקע משתנה. מחזורים אלה מכתיבים שינויים בתכונות הפיסיקאליות של הקרקע כגון מבנה הקרקע, אופן סידור חלקיקי הקרקע במרחב ופירוס הנקבובים, בנוסף, למחזורי ההרטבה והייבוש השפעה על תנועת חומרים בקרקע כגון קוטלי עשבים. הדרכים העיקריות בהם נדידת קוטלי עשבים מתבצעת הם כחלק מנגר עילי ,חלחול ותנועה דיפוזית לעומקה ולרוחבה של הקרקע. כפי שנכתב תחילה מחזורי הרטבה וייבוש הינה גורם מעצב משמעותי של תנאי הקרקע ויכול להשפיע רבות על גורלם של קוטלי העשבים .עם זאת ,ישנם מעט מאוד דיווחים על השפעת מחזוריי הרטבה וייבוש על גורם קוטלי העשבים .בנוסף מסקנות המחקרים בנושא אינן אחידות. במחקר זה בחנו את השפעת ממחזוריי הרטבה וייבוש באופן יישיר על מבנה קרקעות ישראל, קלות וכבדות, וההשפעה הבלתי ישירה על תנועת קוטלי עשבים. נבדקו מגוון רחב של קרקעות מאזורים חקלאיים תוך התייחסות לממשקים החקלאיים: בור, גד"ש ומטעים. למחקר זה נבחרו שני קוטלי העשבים, אליון ואקספרס. את חלחול קוטלי העשבים בדקנו באמצעות חלחול דרך שכבת קרקע דקה , לפני ולאחר מחזורי הרטבה וייבוש. בנוסף לבחינת תנועת קוטלי העשבים בקרקע אנו חוקרים את השתנות יציבות מבנה הקרקעות, הגדרת היציבות של מבנה הקרקע היא היכולת לשמור על האריזה שלה תוך חשיפה ללחצים בעוצמות שונות. אחד הגורמים הטבעיים הגורמים לשינויים במבנה הקרקע הינו מחזורי הרטבה וייבוש. על מנת לבחון האם מבנה הקרקע משתנה בדקנו את יציבות התלכידים של הקרקע וכיצד זו משתנה לאחר מחזור הרטבה וייבוש. יציבות תלכידי הקרקע נבדקה על ידי שינוי פירוס התפלגות גודל החליקים הנמצאים בתמיסה מימית ע"י דפרקצית לייזר, תוך שימוש במדד שפותח במעבדתנו(ADI-Aggregate durability index). בוצעו איזותרמות ספיחה לחומרי ההדברה לקרקעות השונות ונמצא כי מגמות חלחול קוטלי העשבים תואמות את התוצאות הספיחה לקרקעות השונות, כצפוי כמות נפחי הנקבובים הדרושים לחלחול של 50% מהכמות ההתחלתית של חומרי ההדברה בקרקעות החרסיתיות הייתה גבוה בהרבה מקרקעות הלס. בנוסף נמצא כי קוטל העשבים אליון נספח לקרקעות משמעותית יותר מקוטל העשבים אקספרס. השפעת מחזור הרטבה וייבוש על חלחול חומרי ההדברה הייתה שונה לקרקעות ולקוטלי העשבים השונים. דוגמא טובה לשונות בקרקעות היא בין קרקעות עין חרוד לגבע. שתי הקרקעות בעלות מרקם חרסיתי אך מגמת החלול של קוטל העשבים אקספרס לאחר מחזור הרטבה וייבוש הייתה שונה בין שתי הקרקעות, בעין חרוד לאחר מחזור הרטבה וייבוש נמדד חלחול מוגבר לעומת קרקע מגבע שנמדד חלחול מועט. מדד יציבות התלכידים(ADI) שנמדד בקרקעות השונות לפני ואחרי מחזור הרטבה וייבוש הראה מגמות מערבות. לקרקעות החוליות המדד נמצא כלא מספיק רגיש מכיוון שיציבות התלכידים נמוכה מאוד. בקרקעות לס נצפתה מגמה של עלייה ביציבות התלכידים לאחר מחזור ובקרקעות חרסיתיות יש שוני בין התוצאות התואמת את השוני בתוצאות החלחול. אנו מציעים כי לאחוז מקטע הגיר וכמות החומר האורגני יש משמעות עיקרית בהשתנות מבנה הקרקע כתוצאה ממחזורי הרטבה וייבוש. ניסויים ונתונים נוספים תומכים בהשערתו אך דרוש עוד מחקר מעמיק בנושא.

איכות קרקע במכרות פוספט משוקמים ככלי להערכת שיקום אקולוגי מרחבי-עיתי באזור מדברי

נועה הלל, [1,2], טרין פז-כגן[2] וארנון קרניאלי[1]

1. המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון – שדה בוקר (hilleln@post.bgu.ac.il)
2. המכון להנדסה חקלאית – מרכז וולקני, בית דגן

השימוש בהערכת טיב קרקע נפוץ בהקשר של מערכות חקלאיות, אך התייחסות מועטה קיימת להערכת טיב קרקע בהקשר של שיקום אקולוגי במכרות, ופחות מכך באזורים מדבריים. מחקר זה בוחן את מדדי טיב קרקע על מנת להעריך את השתקמות הקרקע במכרות הפוספטים בבקעת צין בזמן ובמרחב בשני היבטים: (1) הערכת טיב הקרקע בין השטח המשוקם לשטח טבעי סמוך במיקומים וזמנים שונים, ו- (2) הערכת טיב הקרקע בין שני סוגים שונים של שיקום. בשטח המחקר נבחנו שלושה אתרים (איור, מטה), גוב, חגור, ואפיק ששוקמו בטווחי זמנים שונים בין השנים 2007 – 2014 בהם הוצאת החומר התפל והחזרתו בוצעה לפי סדר השכבות המקורי, ביחס לאתר שיקום משנות ה-80 בו החומר התפל הוצא והוחזר באופן אקראי.
הערכת טיב קרקע לאחר שיקום אקולוגי דורשת התייחסות למספר מדדי קרקע כימיים, פיסיקאליים, וביולוגיים. מדדי טיב הקרקע שנמדדו במחקר זה כוללים: מוליכות חשמלית, כלוריד, נתרן, קלציום, מגנזיום, אשלגן, זרחן, ניטרט, אמוניום, רוויה, תכולת חומר אורגני, טקסטורה (אחוזי חול, סילט וחרסית), חידור, חוזק הקרקע, חלבונים, ופוליסכרידים בקרקע. הדגימות נאספו בארבעה אתרים שונים כשבכל אתר חלקות שמייצגות שטח כרייה משוקם שנבדקו אל מול חלקות שמייצגות את השטח הטבעי. השוואה בין החלקות הטבעיות לחלקות בשיקום אשר כלל השבה של שכבת הקרקע העליונה ובין חלקות השיקום שאינו כולל את שכבת הקרקע העליונה מציגה הבדלים מובהקים במספר מדדים כגון אחוז רוויה וריכוז חומר אורגני גבוהים, וריכוז אשלגן, pH ותכולת חול נמוכים, בשיקום ללא שכבת הקרקע העליונה לעומת הטיפולים האחרים. השוואה בין האתרים השונים מראה על שונות מרחבית ועיתית הנובעת משונות גיאולוגית וטופוגרפית. בכל האתרים נצפה הבדל בין השטח המשוקם לשטח הטבעי הסמוך. זהו השלב הראשון במחקר שבהמשכו יעשה שימוש בהדמאות היפרספקטראליות על מנת לפתח כלי למעקב אחרי יעילות השיקום האקולוגי על ידי בחינת טיב הקרקע בקנה מידה רחב.



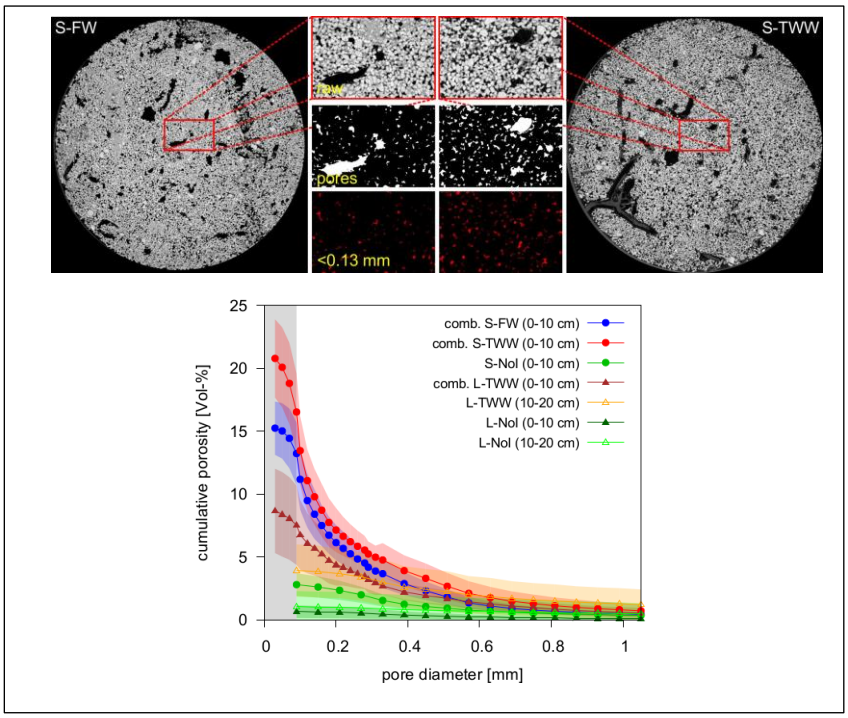
השפעת השקיה בקולחים על הזרימה ומבנה הקרקע עקב הפיכתה להידרופובית

רוני וולך[1] ופרדריק לויטר[2]

1. המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות ע"ש רוברט סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים
2. Helmholtz-Centre for Environmental Research-UFZ, Halle, Germany

השקיה ממושכת בקולחים גורמת לעליה בריכוזי מלחים ויסודות הזנה אחרים בפרופיל הקרקע ולירידה בנרטבותה עד כדי הפיכתה לקרקע הידרופובית. מדידות שבצענו במהלך השנים האחרונות הראו שהזרימה בקרקעות הידרופוביות מתאפיינת בהתפתחות נתיבי זרימה מועדפת הגורמת לפירוס המרחבי לא אחיד של תכולת הרטיבות (זרימה בנתיבי זרימה מועדפת) וריכוזי כימיקלים שונים בפרופיל הקרקע.

במחקר המשך נמצא שהירידה בנרטבות הקרקע וההיווצרות של אצבעות זרימה בפרופיל הקרקע גורמים גם לשינויים במבנה הקרקע ותכונותיה ההידרוליות. באמצעות מדידות טומוגרפית קרני X של דוגמאות קרקע לא מופרות מפרדסים שמושקים בקולחים מצאנו שלהשקיה בקולחים השפעה גם על פירוס הנקבובים ועל התכונות ההידורוליות של הקרקע (ראה איורים להלן). בהרצאה יוצגו התוצאות ויידונו השלכותיהן על הקרקע והעצים.



השבת זרחן מבוצה עירונית באמצעות תהליך הידרותרמי

אוסאמה חורי[1,2], יעל לאור[1] ורועי פוסמניק[1]

1. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי (osama.khoury@mail.huji.ac.il)
2. המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

הגידול באוכלוסיית העולם מעלה שאלות מהותיות בגין היכולת של החקלאות לענות על הצרכים הקיומיים של החברה. חקלאות אינטנסיבית מחייבת הזנה ביסודות חנקן (N) וזרחן (P). בעוד חנקן הינו יסוד הניתן לקיבוע מהאטמוספירה, המקור העיקרי של זרחן הוא סלעי פוספט מתכלים. מאחר ובמדינות מפותחות, מרבית הפסולת האנושית עוברת טיפול במכונים לטיפול בשפכים (מט"ש), ורוב הזרחן נותר כמשקע בבוצה. השימוש בבוצת מט"ש לא מטופלת עשוי להוות בעיה, בעיקר בשל סוגיות של בריאות הציבור, אולם, בהינתן טכנולוגיה מתאימה, בוצת מט"ש עשויה להוות מקור חלופי לזרחן זמין לחקלאות עם פוטנציאל לספק 40-50% מצריכת הזרחן השנתית [1]. במחקר זה, אנו בוחנים את יעילות וישימות התהליך ההידרותרמי, המבוסס על שימוש במים במצב תת-קריטי, כטכנולוגיה לטיפול בבוצת מט"ש. הנחת המחקר היא שמרבית הזרחן בתהליך יימצא בתוצר הפירוק המוצק (הידרוצ'אר). כמו כן, המחקר בוחן את זמינות הזרחן בתוצרי הפירוק לצרכי הזנה ביישום לקרקע. בוצעה סדרה של ניסויים הדרותרמיים מבוקרים עם בוצה לאחר עיכול אנאירובי ממט"ש כרמיאל. התהליך נבחן בריאקטור הידרותרמי מעבדתי (600 מ"ל) ביחס מים:מוצקים 1:10 בתנאי הפעלה שונים הכוללים שלוש טמפרטורות (200, 250 ו-300 מ"צ) ושלושה זמני שהייה (30, 60 ו-120 דקות). בסיום כל הרצה, הריאקטור קורר לטמפרטורת החדר ולאחר סינון המוצקים וייבוש בתנור, ניתן היה לבצע מאזני מסה, לאמוד את יכולת ההשבה של יסודות ההזנה ולבצע אפיון איכותי של תוצרי הפירוק. ממצאי המחקר עד כה מצביעים על אחוזי השבת מוצקים (הידרוצ'אר) גבוהים בשלוש הטמפרטורות שנבדקו, בין 61-74% עבור זמן הרצה של שעה אחת. תכולת החומר האורגני בהידרוצ'אר הייתה בין 53 ל-58%. אחוז הזרחן הכללי נמצא גבוה (2.9%, 3.5% ו-3.4%) בטמפרטורת הרצה של 200, 250, ו- 300 מ"צ, בהתאמה. בדיקת אלמנטים עיקריים הראתה שריכוז הפחמן בהידרוצ'אר נשאר דומה לריכוזו בבוצה הגולמית (~40%) בעוד ריכוז החמצן ירד מ-19% בבוצה ל-12%, 6.1% ו-6.5% בהידרוצ'אר בטמפרטורת הרצה של 200, 250, ו- 300 מ"צ, בהתאמה. יתרה מכך, היחס האטומי בין חמצן לפחמן (O:C) ירד מ-0.4 בבוצה ל- 0.1-0.2 בהידרוצ'אר. דפוס זה מצביע על תהליך דה-קרבוקסילציה שכנראה היה דומיננטי במהלך הריאקציה ההידרותרמית. תמונות ממיקרוסקופ אלקטרוני סורק הצביעו על פירוק חלקי של המבנה הפולימרי בטמפרטורה של 200 מ"צ לצד פירוק מלא בטמפרטורה של 300 מ"צ. להערכתנו, המיצלולוזות, המרכיב הפחות יציב בביומסה, ככל הנראה התפרקו בטמפרטורות הנמוכות (200-250 מ"צ), בעוד שב-300 מ"צ ככל הנראה היה פירוק של צלולוזות וליגנין היציבים יותר [2]. לסיכום, המחקר מדגים את הפוטנציאל של הטכנולוגיה ההידרותרמית לטיפול בבוצת מט"ש לטובת הפקת הידרוצ'אר והשבה יעילה של זרחן. המשך המחקר יתמקד באופטימיזציה של התהליך לטובת השבה מקסימלית של זרחן מבוצת מט"ש ובדיקת הזמינות של הזרחן לצמחים. הצלחת המחקר תאפשר יישום בטוח של תוצרי הפירוק ההידרותרמי בחקלאות לצד פתרון הנדסי לבעיית הבוצה במט"שים.

1. Liu, Q., Fang, Z., Liu, Y., Liu, Y., Xu, Y., Ruan, X., & Zhang, X. (2019). Phosphorus speciation and bioavailability of sewage sludge derived biochar amended with CaO. Waste Management, 87, 71–77.

2. Sınag, A. (2016). Preparation and characterization of agricultural waste biomass based hydrochars. Fuel, 183, 366-372.

חקירה מתודולוגית של דיגום והערכת פליטות אוויר מערימת קומפוסט פתוחה\סגורה עם אוורור מאולץ

יעל לאור[1], Vempalli Sudharsan Varma[1] , שחר ברעם[2], רן אבידוב[1,3], איברהים סעדי[1], אביבה חנן[1]

Parker, D. [4]

1. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי.(laor@agri.gov.il)
2. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי.
3. הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית.
4. SDA-ARS, Conservation and Production Research Laboratory, Bushland, TX 79012.

עבודות רבות מדגישות את ההשפעה הגדולה (עד 1-2 סדרי גודל) שיכולה להיות למתודולוגית הדיגום על הערכת פליטות אוויר ממקורות שטח פאסיביים. שיטות הדיגום העיקריות כוללות תא סטטי (Static chamber), תא דינאמי (Flow-through dynamic chamber) או מנהרת רוח (Wind tunnel). על אף הבדלים ניכרים שהתקבלו בין שיטות הדיגום השונות, נכון להיום לא קיימת העדפה ברורה לגבי השיטה המיטבית. מחקר זה מציג עבודה השוואתית בין שיטות הדיגום השונות עבור ערימת קומפוסט פתוחה או סגורה עם אוורור מאולץ. במערכות אלה מתקיימים לסירוגין תנאים המאפיינים מקורות שטח אקטיביים או פאסיביים, בהתאם לתזמון עבודת המפוח. התשתית למחקר כללה יריעת פוליאתילן שעליה הוערמה ערמת זבל לולי פטם באורך של 17 מטר ונפח של 37 מ"ק. היריעה הולחמה ליצירת שרוול המחובר בקצהו לשני מפוחים: מפוח אחד חובר לצינור אוורור מחורר העובר בתחתית השרוול לאורך הערימה, בכדי לדמות אוורור מאולץ במערכת סגורה או פתוחה. המפוח השני חובר למניפה של צינורות קצרים שהונחה על פני הערימה (בתוך השרוול), במטרה לדמות זרימת אוויר מעל ערימה פתוחה. מדידות נקודתיות שבוצעו על פני הערימה מלמדות על הטרוגניות מרחבית גבוהה בשטף הפליטות. למשל, במדידה באמצעות תא סטטי נמצאו הבדלים עד פי 7 בפליטת גזי חממה בנקודות שונות על פני הערימה. עם זאת, התקבלו ערכים באותו סדר גודל במצב של זרימה על פני הערימה ודיגום בנקודת הפליטה הראשית בקצה השרוול (Exhaust). בשימוש בתא דינאמי, נמצאה הטרוגניות מרחבית גבוהה גם בפליטות חומרים אורגניים נדיפים (VOCs). כל הפליטות (VOCs, אמוניה, ריח) היו גבוהות יותר כאשר המפוח היה במצב עבודה (On/Off) במערכת המדמה ערימה סגורה או פתוחה עם אוורור מאולץ. השפעת מתודולוגית הדיגום על שטף פליטות VOCs ואמוניה הייתה עקבית בדרך כלל ובסדר הבא: מנהרת רוח > תא דינמי > נקודת הפליטה הראשית בקצה השרוול. אולם, עוצמת ההשפעה הייתה שונה עבור חומרים שונים והתבטאה בעיקר בתרכובות עם קבוע הנרי נמוך (חומצות שומן נדיפות), אשר הנדיפות שלהן מושפעת יותר מקצב החלפת האוויר בתא הדיגום. שטף הפליטות שנמדד עבור תרכובות אלה הושפע (עד כ- 1-2 סדרי גודל) גם מהספיקות של התא או מנהרת הרוח (4-20 l/min). העבודה מדגישה את המשמעות הקריטית של בחירת שיטת הדיגום בהערכת שטף הפליטות מתהליכי קומפוסטציה ואת העובדה שנדרשים קבועי תיקון על מנת להשוות בין עבודות שונות. היבטים אלה צריכים לקבל ביטוי בהנחיות דיגום ורגולציה של פליטות אוויר מאתרי קומפוסטציה.

ארכיטקטורת השורש והשפעתה על עמידות צמחים ליובש

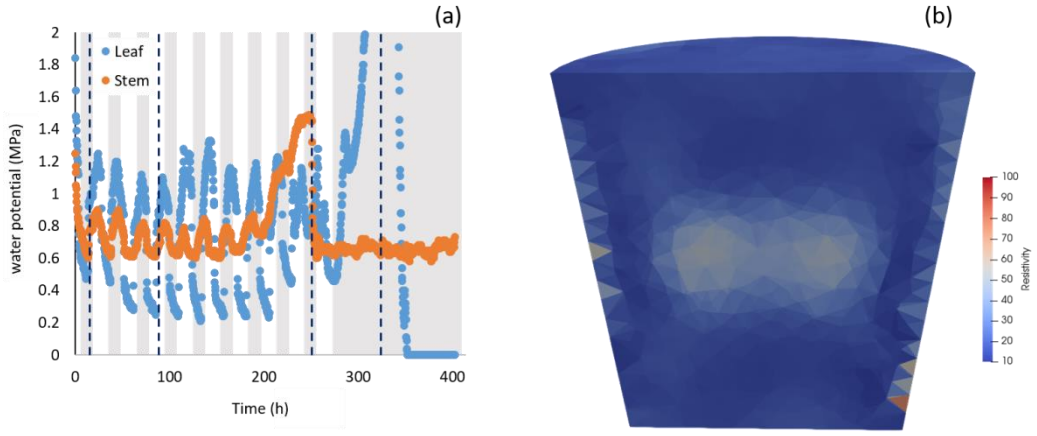
אור ליטיג ונמרוד שוורץ

המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות 76-100

(or.litig@mail.huji.ac.il)

שורשים הינם חלק חשוב במערכת הצמחית, חלק מתפקידי השורשים הם עיגון הצמח לקרקע, ספיגת חומרי הזנה, קליטת מים ועוד. השורש מושפע ישירות מהסביבה הקרובה אליו פיזית, הכינוי של סביבה זו הוא ריזוספרה, והיא מכילה מים וחומרי הזנה מינרליים שמוחלפים בינה לבין השורש. ניתן לאפיין מערכות שורשים על בסיס הארכיטקטורה שלהם (גאומטרית והידראולית). הבנה טובה של ארכיטקטורת השורש בקרקע והשפעתה על קליטת מים נדרשת בכדי לנהל את הממשק האגרוטכני באופן מיטבי ובכדי לטפח צמחים (ומערכות שורשים) המותאמים לסביבתם. מטרתנו העיקרית הינה להבין טוב יותר את הקשר בין ארכיטקטורת השורש לבין תהליך קליטת המים תחת תנאי עקה משתנים ובשלבי גידול שונים של הצמח .

בכדי להשיג את מטרת המחקר נבחן את ההבדלים בין שלוש סוגי כנות עגבנייה מסחריות בעלות עמידות שונה לתנאי עקה (עמידות גבוהה, בינונית ונמוכה). הצמחים ישתלו בעציץ בנפח של 75 ליטר ובעומק של 60 סנטימטר. בעציץ 128 אלקטרודות שפרוסות באופן סימטרי (8 קומות עם 16 אלקטרודות בכל קומה) ומאפשרות מיפוי חשמלי של העציץ. בכדי לבודד את ההשפעה של מערכת השורשים בלבד, נבצע הרכבה של זן ידוע (M82) על גבי שלושת סוגי הכנות. התולכה ההידראולית של מערכת השורשים תחושב בתנאי יובש על ידי מדידה רציפה של הדיות (על ידי שימוש במאזניים רגישים), פוטנציאל המים בעצה (PSY1, ICT) והערכה לגבי פוטנציאל המים בריזוספרה שתתקבל על ידי מיפוי תכולת הרטיבות בקרקע (תוך שימוש במערכת ה-ERT) התולכה ההידראולית של מערכת השורשים תמדד בסוף הניסוי בצורה ישירה על ידי שימוש במכשיר יעודי (HCFM- Hydraulic Conductance Flow Meter, Dynamax). כמו כן, בכדי לזהות הבדלים בארכיטקטורת השורש בין הזנים השונים של הכנות נבצע שטיפה של הקרקע ושליפה של בית השורשים. גאומטריית בית השורשים תנותח מתוך צילומי מערכת השורשים וניתוח התמונה בתוכנה ייעודית. הניסוי יתבצע בכמה מחזורי גידול כאשר ההבדל ביניהם הוא בכמויות ההשקייה. בכל מחזור גידול נבחר זמנים קבועים (שיקבעו על פי גיל הצמח) אשר בהם נכניס את כלל הצמחים למצב של יובש (נפסיק השקייה) ונתחיל לנטר את פרמטרי המערכת לאורך זמן. מתוצאות ראשוניות של כיול המערכת- הצלחנו לנטר בצורה טובה וברורה את פירוס הרטיבות בתוך העציץ בעזרת מכשיר ה-ERT כמו כן, מעבודה עם מכשיר מדידת פוטנציאל המים בעצה (PSY1) עולה כי ניתן לנטר בצורה טובה, אמינה ורציפה את פוטנציאל המים גם מהעלה וגם מהגבעול.



איור1: (a) פוטנציאל המים בעלה ובגבעול כפונקציה של הזמן. השקייה מסומנת בקווים מקווקים וזמני אור ברקע לבן. (b) מפה חשמלית של הקרקע עם אנומליה במרכזה.

נגר וסחף במדרונות טבעיים ומשוקמים במכרות הפוספטים אורון וצין כרקע לשיקום מיטבי

גפן למל[1], יונתן לרון[1], אלי ארגמן[2], מנחם בן חור[3]

1. אוניברסיטת בן גוריון בנגב, המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי(lemelg@post.bgu.ac.il)
2. התחנה לחקר הסחף; שימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות
3. מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, משרד החקלאות

מטרת המחקר היא להמליץ כיצד להקטין את הסחיפה ממדרונות משוקמים בגישה הידרו-גיאומורפולוגית המלצה זו תלוייה (1) בכימות מידת העירוץ בשטחי שיקום הכרייה בשטח צין ואורון וכן (2) בהבנת התגובה ההידרו-גיאומורפית של מדרונות משוקמים לעומת אלה הטבעיים הסמוכים. מנגנוני סחיפה בקנה מידה של מדרונות שלמים באזורים משוקמים וטבעיים תאפשר הבנה של תהליכי הסחיפה בהתאם לשונות בתכונות הקרקע ותאפשר שיפור של שיקום אתרי כרייה באזורים צחיחים כשדה הפוספטים אורון-צין .

הנחת היסוד הינה שחלק ניכר מהסחיפה ממדרונות תלולים באזורי כרייה ובסובב הטבעי מתבצע ע"י נגר בזרימה בלתי מרוכזת (overland or inter-rill flow) ומזרימה ערוצונית (rills). מרבית המחקרים עד כה התרכזו בסחיפה ערוצונית כי היא נראית. באזורי כרייה סחיפה זו באה לידי ביטוי בעירוץ ניכר במדרונות התלולים. השיקום הנוכחי של אזורי כרייה פתוחה של פוספט באזור נחל גוב אמורה להקטין במידה רבה את הסחיפה המדרונית. מידת ההצלחה נקבעת באופן איכותי על פי המידה בה מופחת עירוץ. במחקר הנוכחי תימדד הסחיפה הערוצונית וגם זו שאינה ערוצונית בחלקות נגר. במקביל, צילום מרחפן יאפשר קבלת שריגי גבהים לכימות מידת העירוץ בשטחים מקומים היסטורית שצין ואורון. מידת העירוץ תיקבע על פני השטח המשוקם וזה הטבעי הסמוך בהסתמך על יצירה של שריגי גבהים מדויקים בשיטה חדישה – פוטוגרמטריה אוטומית או SFM.

תוצאות: שריגי גבהים של חלקות נגר בשיטת SFM שצולמו בעזרת רחפן בגבהים נמוכים (כשלוש מטר) בדיוק בציר ה Z-של פחות מסנטימטר אחד. הידרוגרפים של זרימת הנגר בחלקות שנמדדו בזמן אירוע הגשם החריג של סוף אפריל השנה (25-27.4.18). חיבור של שיטות המחקר על מנת להפריד בין זרימה משטחית לערוצונית, כלל הסחף הנאסף מחלקת נגר פחות השינוי בעירוץ הנמדד בעזרת שריגי הגבהים של צילום מתחילת החורף ומסופו.

חלקת נגר SFM

השוואת מאפייני חלחול מי גשם תחת כיסויי שטח שונים: טרשים וטרסת קרקע עמוקה בדרום הר חברון

אור לץ[1], נעמה אברמוב[2], רועי אגוזי[3], גיל אשל[3] ועפר דהן[1]

1. מכון צוקרברג לחקר מים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קריית המכונים שדה בוקר(or.letz@gmail.com) .
2. מו"פ אזורי יהודה, קריית ארבע.
3. התחנה לחקר הסחף, בית דגן.

המבנה הגאומורפולוגי מהווה מרכיב מרכזי של לקביעת יחסי גשם-נגר-חלחול באגני ניקוז. אפיונם מהווה משימה מורכבת בשל הקושי במדידת כלל הגורמים המשפיעים, בייחוד באזורים צחיחים כדוגמת דרום הר חברון המשלב מדרונות טרשיים ואזורי קרקעות עמוקות כגון: רמות, ערוצי נחלים ועמקים. שילוב צורות הנוף באגן יכול להוות מפתח לקציר נגר מקומי ובכך להגדיל את פוטנציאל החידור באגן .

במטרה לבחון את הקשר בין המאפיינים הגיאומורפולוגיים לבין חלחול עמוק הוקמו בקיץ 2016 שתי תחנות ניטור לתווך הלא רווי (VMS), תחנה מטאורולוגית ותחנה למדידת נגר עילי. תחנת הניטור הראשונה ממוקמת על גבי מדרונות סלע טרשיים והשנייה בטרסת קרקע עמוקה. מערכות הניטור בתווך הלא רווי מאפשרות מדידה רציפה של השינויים בתכולת הרטיבות ודיגום עיתי של מי הקרקע בסדרת עומקים מפני השטח ועד לעומק של 8 מטרים. מדידה רציפה של השינויים בתכולת הרטיבות בעומקים השונים ביחס לתבנית הגשם, מאפשרת בחינת קשר בין משטר הגשם (עוצמה ומשך סערה) לחלחול מים לעומק התווך הלא רווי, תחום ממנו מים מחלחלים מטה ומעשירים את מי התהום. אנליזות כימיות ואיזוטופיות של דוגמאות מים הנאספות מהעומקים השונים מאפשרות התחקות אחר התהליכים הגיאוכימיים שעוברים מי הגשם במהלך חלחול בקרקע/סלע. בנוסף, מעקב אחר נדידת סמנים סביבתיים ומלאכותיים שיושמו באופן לפני ובזמן אירועי הגשם מאפשר חישוב השטפים ומהירויות הזרימה של המים. נתוני התחנה המטאורולוגית והתחנה למדידת נגר למצוא מאפשרת דיוק של מאזן המים הכולל .

מנתוני שלושת החורפים האחרונים (2016-19) עולה כי מרבית אירועי הגשם מאופיינים כקצרי מועד ובעוצמות נמוכות ורק מיעוטם מוגדרים כאירועים סופתיים קצרי מועד בעוצמה גבוהה, כצפוי באזור ספר מדבר. כמות הגשם המצטברת בכל אחת משנות המדידה הייתה נמוכה מהממוצע השנתי. מתוך השוואת תבנית אירועי הגשם, מורפולוגית פני השטח ומאפייני החלחול בתווך הלא רווי עולה כי באזורים הטרשיים קיים קשר ישיר בין פני השטח לעומק החתך באירועי גשם מועטים וגם באירועים בעלי עוצמה גבוהה. זאת בניגוד לאזורים המאופיינים בקרקע חשופה, בהם מי הגשם מחלחלים עד לעומק רדוד בלבד, לא תורמים להעשרת מי תהום, חשופים לאידוי ולמעשה בעלי מקדם העשרה נמוך .

המסקנה הישירה מהממצאים עד כה מצביעה על כך שבאזורים מעוטי משקעים, ישנה חשיבות מכרעת למחשופי הסלע בהקשר של מילוי חוזר. לעומתם, באזורים בהם קיימות קרקעות מפותחות כדוגמת טרסות או שטחים מעובדים, ישנה חשיבות משנית להעשרת מי תהום ורק בארועי גשם קיצוניים צפוי חלחול עמוק.

אפיון מרכיבים פלואורסצנטיים בחומר אורגני מומס שמקורו בקרקע שנשטפה במיצוי קומפוסט

דביר מילר[1,2], אלה נסונוב[2], גיא לוי[2] ומיכאל בוריסובר[2]

1. המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.(dvir.miller@mail.huji.ac.il)
2. המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני.

חומר אורגני מומס (חא"מ) משפיע על איכות הקרקע ופוריותה. הוספת חומר אורגני ממקור חיצוני לקרקע עשויה להשפיע על ריכוז והרכב החא"מ. חומרים פלואורסנטיים (קרי חומרים הפולטים אור לאחר עירור) מהווים פרקציה משמעותית בחא"מ. באמצעות מדידת מטריצות עירור-פליטה של פלואורסנציה וניתוח על ידי PARAFAC (parallel factor analysis) ניתן לכמת את השינויים בריכוזי המרכיבים הפלואורסצנטיים וההבדלים ביניהם בין תמיסות שונות. לכן, מטרת המחקר הייתה לאפיין את השינויים בהרכבם של תשטיפי חא"מ, היוצאים מעמודות קרקע שונות בעקבות שטיפתן בתמיסות המכילות חא"מ (בריכוזים שונים) שמקורו בקומפוסט, בעזרת ספקטרוסקופית פלואורסנציה. בניסוי השתמשנו ב-3 מיצויים שהוכנו מקומפוסט העשוי מזבל עוף ובקר (קומפוסט שדה אליהו, ש"א) שנדגם בשלושה שלבים שונים של בשלות במהלך תהליך הקומפוסטציה. המיצוי הנוסף הוכן מתערובת הפרשות אדם עם גזרי עץ אורן (שירותי קומפוסט, ש"ק). המיצויים, בריכוזים השונים, שימשו כתמיסת שטיפה לעמודות קרקע בתנאי רוויה. בחנו שתי קרקעות בעלות מאפיינים שונים (לס בעלת 17% חרסית וגרומוסול בעלת 71% חרסית) שנדגמו מעומק הקרקע (60-90 ס"מ) ולכן הן מכילות אחוז נמוך של פחמן אורגני (0.12% בקרקע לס ו- 0.35% בגרומוסול). התשטיפים שהתקבלו מעמודות הקרקע סוננו ונמדדו בהם בליעה באורך גל של 254 ננומטר (Abs_{254}) ומטריצות עירור-פליטה של פלואורסנציה. במהלך הניסויים התקבלו סה"כ כ- 1450 מטריצות עירור-פליטה שמהן נבנה מודל לזיהוי המרכיבים הפלואורסנטיים השונים באמצעות PARAFAC. במודל התקבלו שני רכיבים מייצגים חומרים דמוי-הומיים, ורכיב שלישי המייצג חומרים דמוי-טריפטופן (חומריים דמויי חלבון). המידע שנאסף איפשר לזהות שינויים בריכוזי המרכיבים הפלואורסצנטיים והיחסים ביניהם ולמצוא הבדלים איכותיים וכמותיים התלויים במקור החא"מ ובסוג הקרקע. בתשטיפי החומר האורגני הקרקעי מהלס והגרומוסול, הרכב החא"מ השתנה במהלך שטיפת הקרקע, זאת בשונה מהמקרה בו שתי הקרקעות נשטפו ע"י תמיסות חא"מ מקומפוסט, בו הרכב החא"מ בתשטיף לא השתנה כלל במהלך הניסוי. בדיקת הקורלציות בין ערכי הפלאורוסנציה של הרכיבים השונים במהלך הניסוי, לבין ערכי ה Abs_{254}, -העלתה שלרוב, כאשר הקומפוסט ששימש לשטיפת הקרקע היה בשל יותר וריכוזו גבוה יותר, הקורלציה הייתה חזקה יותר והגיעה לערכים מקסימליים R=0.89-0.98 למעט ברכיב החלבוני בקרקע גרומוסול, שהראה קורלציה בעוצמה בינונית R=0.62. ערכי הקורלציה בין הרכיב החלבוני וה-Abs_{254} הייתה לרוב נמוכה מזו של הרכיבים האחרים וב- 50% מהמקרים הייתה קטנה מ- R=0.7 שונה מכך, הקורלציות בין הרכיבים ההומיים לבין ה-Abs_{254} היו בעלות ערכים דומים. תוצאה זו מצביעה על החשיבות הרבה במדידת ערכי הפלואורוסנציה, שמאפשרת ללמוד על רכיבים חשובים בתמיסת החא"מ שלא ניתן לזהותם באופן מלא באמצעות מדידת ה .Abs254 -ניתוח מטריצות עירור-פליטה באמצעות PARAFAC, מאפשר הבנה טובה יותר של השפעת הוספת קומפוסט על הרכב החא"מ בקרקע ויכול לתרום לבחירה מתאימה יותר של מקורות החא"מ המוספים לקרקעות חקלאיות.

ניטור תהליכים ביוכימיים בבריכות חידור בשפד"ן לטובת אופטימיזציה של מחזורי הצפה וייבוש

רון מנהיים[1], נועם ויסברוד[2] ואלכס פורמן[1]

1. הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, חיפה 3200003 (Ronmannheim@gmail.com)
2. מכון צוקרברג לחקר המים, מכון בלאושטיין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מזה שנים משמשים מי קולחים כאחד ממקורות ההשקיה העיקריים לחקלאות בדרום הארץ. לאחר שמי השפכים של גוש דן סיימו לעבור טיפול ראשוני ושניוני במתקן השפד"ן, ועל-מנת שיעמדו באיכות מי הקולחים הנדרשת להשקיה, מזרימה חברת 'מקורות' את מי הקולחים לבריכות חידור חוליות. כיום, תהליך החידור מתבצע במחזורים קבועים של הצפה וייבוש בהם מחלחלים מי הקולחים לאקוויפר ובדרכם לשם, עוברים באופן טבעי טיפול ביוכימי נוסף (SAT-Soil Aquifer Treatment). מחזורי ההצפה והייבוש התנהלו עד לשנת 2018 בצורה זהה במשך כ- 40 שנים. כפועל יוצא מגידול האוכלוסייה המתמיד כמויות השפכים הדרושים לטיפול במתקן ה-שפד"ן ובהתאמה כמויות הקולחים הדרושים להחדרה הולכות וגדלות. יחד עם הצורך להתמודד עם עומסי הקולחים המתגברים, קיים הרצון לשמור על תקינות תהליך ה-SAT וכך גם על איכות מי הקולחים הזמינים להשקיה. מטרת המחקר הינה לבחון מהם מחזורי ההצפה והייבוש האידיאלים (זמן הצפה, זמן ייבוש), אשר יובילו לאיזון הנכון בין הרצון להחדיר מי קולחים לאקוויפר (במקום הזרמת העודפים לים), לבין הצורך לשמור על תקינות התהליך הביוכימי ואיכות הקולחים המגיעים לאקוויפר וצפויים לשמש להשקיה חקלאית בדרום הארץ. לאחרונה הקמנו 2 תחנות מחקר- בשני קצוות של אחת מבריכות החידור. בכל תחנה הוטמנו, במרווחים של 25 ס"מ ועד לעומק 2 מ', מגוון חיישנים שיאספו נתונים על מצב הקרקע (אחוז חמצן גזי, pH, רטיבות וכו'), כמו גם משאבי מים שבעזרתם נקבל מידע על איכות מי הקולחים (ריכוזי תרכובות חנקן מומס וכו') בכל אחת מהשכבות במהלך מחזורי ההצפה והייבוש בשכבות הקרקע השונות.

השפעת תנאי מחסור בחמצן בבית השורשים על משק המים והמינרלים בצמח

דנה מנקס[1], משה שנקר[1] ומנחם מושליון[2]

1. המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים (dana.menkes@mail.huji.ac.il)
2. המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

זמינות חמצן נמוכה בבית השורשים נגרמת כתוצאה מדיפוזיה איטית של גזים במים לעומת דיפוזיה באוויר. השקיה ארוכת טווח בקולחים, במטעים ושדות בקרקע חרסיתית, מובילה לעלייה ברמות הנתרן בקרקע לעומת השקיה במים שפירים. הניתרון גורם לפגיעה במבנה הקרקע, להקטנת גודל נקבובי הקרקע, וכתוצאה מכך לפגיעה בתכונות ההידראוליות של הקרקע ולירידה בקצב דיפוזיית החמצן לעומק הקרקע. נוסף על כך, ההשקייה בקולחים גורמת לצריכת חמצן מוגברת על-ידי מיקרואורגניזמים עקב הוספה של חומר אורגני מומס במי ההשקייה. צירוף גורמם אלה מביא לירידה בריכוז החמצן בבית השורשים ובמקרים קיצוניים אף לשינוי בתהליכים כימיים וביולוגיים, עד כדי היווצרות תהליכי חיזור ושינוי בהרכב תמיסת הקרקע בבית השורשים. במקרים רבים, בקרקעות חרסיתיות נצפתה ירידה ביבולים, מספר שנים לאחר מעבר מהשקיה במים שפירים להשקיה בקולחים. אולם, בחינה מפורטת של הרכב תמיסת הקרקע לא הצביעה על גורם כלשהו בהרכב תמיסת הקרקע שאליו ניתן לייחס את הפגיעה. בעבודות קודמות בקרקעות חרסיתיות נמצא בהשוואה בין עצים מושקים במים שפירים לבין עצים מושקים בקולחים, שהפגיעה קשורה לפגיעה במשק המים של העץ, בסגירת פיוניות ובפחיתה בפוטוסינתזה .

על פי היפותזת המחקר הנוכחי, מנגנון הפגיעה הישיר הינו פגיעה פיזיולוגית בשורשים עקב מחסור בחמצן. המחסור פוגע בנשימת השורשים ולכן גם בתהליכים תלויי אנרגיה, ובעיקר בתהליכי קליטה של מים ושל אשלגן. מטרת המחקר היא לבחון כיצד ישפיעו רמות חמצן נמוכות בבית השורשים על קליטת מים ויסודות הזנה בצמח מודל (עגבנייה), תוך הפרדה בין השפעות ישירות של מחסור חמצן המתבטאות בפגיעה בתהליכי קליטה בשורשים, לבין השפעות עקיפות הפועלות דרך שינוי הרכב תמיסת הקרקע.

הצמחים נשתלו בעמודות PVC בחממה, על מערכת השוקלת כל עמודה באופן רציף ובאופן זה מנטרת את קצב הטרנספירציה וצבירת הביומסה של הצמח. עפ"י שני המדדים מחושבת יעילות ניצול המים של כל צמח. בנוסף נוטרה באופן רציף תכולת הרטיבות, וכן ערכי ה-pH וה-Eh וריכוז החמצן בשני עומקים בכל עמודה. הרכב תמיסת הקרקע אופיין מספר פעמים לאורך עונת הגידול. עם סיום הניסוי נמדדו משקל הנוף ומשקל השורש ונבדקו היסודות בתוך רקמת השורש.

תוצאות ראשוניות של המחקר הראו הקטנה מובהקת בשיעור הטרנספירציה, בקליטת האשלגן ובצבירת הביומסה בצמחים בהם הושרה ריכוז חמצן נמוך בבית השורשים.

איטום קרקע כתוצאה מהזרמת תרחיפים של חלקיקים אורגניים ומינרליים: בחינת ההשפעה של משטר הצפה רציף ולסרוגין

טלי עולמי[1], נעם ויסברוד[1] וגלבוע אריה[2]

1. המחלקה להידרולוגיה ומיקרוביולוגיה סביבתית, מכון צוקרברג לחקר המים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, ישראל (gordon.tali@gmail.com)
2. המכון לחקלאות וביוטכנולוגיה של אזורים צחיחים ע"ש שוחרי צרפת, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, ישראל

תהליך האיטום בתווך נקבובי מתבטא בירידה במוליכות ההידראולית של התווך ופוגע במתקני חידור של שפכים ומערכות השבת מים נוספות. איטום עלול להתפתח כתוצאה מתהליכים ביולוגיים, כימיים ופיזיים בתווך הנקבובי. המטרה העיקרית במחקר זה הייתה לבחון בצורה כמותית את תהליכי הסינון הפיזיים של חלקיקים מרחפים ממקור אורגני בהשוואה לחלקיקים מינרליים. כמו כן נבחנה ההשפעה של שני משטרי הזרמה: (1) הזרמה לסירוגין עם מחזורי הצפה וייבוש ו(2) הזרמה רציפה עם עומד מים קבוע.

הניסויים בוצעו בעמודות חול, ובהן חול דק או גס גרגר. תרחיפים של חלקיקים אורגניים הוכנו מבוצה מיובשת, ותרחיפים של חלקיקים מינרליים הוכנו מקאוליניט. התרחיפים הוכנו בריכוז נפחי דומה ועם טווח התפלגות גודל חלקיקים חופף, והכילו חומר מעכב נשימה.

בניסויים נצפתה ירידה משמעותית במוליכות ההידראולית של החול הדק, וירידה ניכרת אך מתונה יותר במוליכות ההידראולית של החול הגס, כתוצאה מהזרמת תרחיף של חלקיקים אורגניים. לעומת זאת, תרחיף החלקיקים המינרליים גרם לירידה שולית עד בינונית בלבד במוליכות ההידראולית של שני סוגי החול. בחול הדק, שני משטרי ההזרמה הובילו לירידה דומה במוליכות ההידראולית, אולם משטר ההזרמה הרציף גרם להצטברות של חלקיקים בפני השטח של עמודות החול. בחול הגס, הזרמה לסירוגין גרמה לירידה ניכרת במוליכות ההידראולית לעומת משטר הזרמה רציף .

השערות שונות הועלו על מנת להסביר את התוצאות שנצפו. האיטום המשמעותי שהתפתח בעקבות הזרמת חלקיקים אורגניים יכול לנבוע מנוכחות חלקיקים גדולים בתרחיף האורגני, כמו גם מכוחות משיכה חזקים יותר בין החלקיקים האורגניים לקרקע לעומת הכוחות הפועלים בין החלקיקים המינרליים והקרקע. תהליכים שונים פעלו ככל הנראה בחול הגס תחת הזרמה לסירוגין, כגון סדימנטציה של חלקיקים בנקבובים בזמני המנוחה שבין הזרמות. הצטברות של חלקיקים על גבי החול הדק במהלך הזרמה רצופה יכולה לנבוע מסדימנטציה או מדחיסה של הקרקע במהלך ההזרמה .

לסיכום, תוצאות המחקר מלמדות על כך שישנם הבדלים משמעותיים בין תהליכי הסינון הפיזי שעוברים חלקיקים אורגניים ומינרליים בקרקע, אשר משפיעים בסופו של דבר על המוליכות ההידראולית של הקרקע. מבין שני משטרי ההזרמה שנבחנו בעבודה זו, הזרמה לסירוגין נמצאה כמקדמת סינון חלקיקים בעומק רב יותר בחתך הקרקע בקרקעות דקת גרגר מצד אחד ומאפשרת סינון יעיל יותר של חלקיקים בקרקעות גסות גרגר מצד שני.

חיזוי הפעילות השאריתית של קוטל העשבים סולפוסולפורון בחתך הקרקע כתלות בקצבי פירוק ותרחישי מזג אוויר

עמית פאפוריש[1,2], חנן איזנברג[2], ברוך רובין[1] ויעל לאור[3]

1. המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש ר. ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות (amit.paporisch@mail.huji.ac.il)
2. המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער
3. המחלקה למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

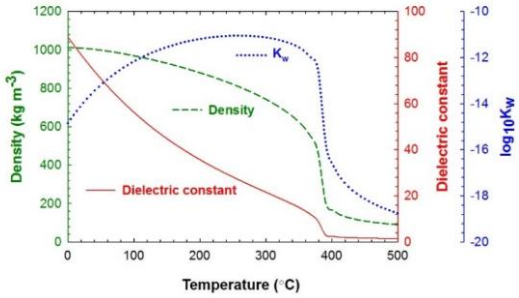
קוטלי עשבים (ק"ע) מקבוצת הסולפוניל‌אוריאה נמצאים בשימוש נרחב במגוון גידולים בחקלאות. בקרקעות בעלות pH בטווח הניטרלי-בסיסי, ק"ע אלו מאופיינים בקצבי פירוק איטיים ובפוטנציאל תנועה גבוה בחתך הקרקע. סולפוסולפורון, ק"ע מקבוצה זו, משמש בישראל להדברת הצמח הטפיל עלקת מצרית בעגבניות לתעשייה. החומר מיושם כטיפול קדם שתילה מתוחח לצורך הדברה במהלך התבססות הגידול, כאשר יעילות ההדברה תלויה בריכוזו השאריתי באזור בית השורשים. בשנים שחונות, בהן הריכוז השאריתי תלוי בעיקר בקצבי פירוק של החומר, מצאנו תלות בין יעילות הדברת עלקת בחלקות שונות לריכוז הצפוי בתקופה הקריטית להדברה, עפ"י קצבי הפירוק שנמדדו בניסויי מעבדה. בהמשך, נבחנה השפעת תרחישי מזג אויר שונים על התנועה של סולפוסולפורון בחתך הקרקע וריכוזו בשכבה הרלוונטית להדברת עלקת (0-30 ס"מ) כחודש מיישום, בשתי חלקות עגבניות לתעשייה (חוות עדן ועין חרוד), באמצעות הדמיות בתכנת Hydrus 1D. ההדמיות בוצעו תוך שימוש במודל van Genuchten – Mualem, single porosity ללא היסטרזה, כאשר הפרמטרים ההידראוליים נקבעו עפ"י נתוני ההרכב המכני של הקרקע לאורך החתך בעזרת תכנת Rosetta Lite v1.1. קבוע הספיחה של סולפוסולפורון הוערך מנתוני ספרות, ואילו קצבי הפירוק ותלותם בטמפ' נקבעו בניסויי מעבדה. בכל חלקה נבחנו עשרה תרחישי מזג אויר, עפ"י נתוני אמת בשנים 2009-2018. מתוצאות ההדמיות עולה כי צפויה שונות ניכרת בריכוז סולפוסולפורון בחתך הקרקע בתרחישים השונים, עם מתאם חיובי (r>0.96) בין נדידת סולפוסולפורון מתחת לחתך הרלוונטי להדברה לכמות המשקעים המצטברת לאחר היישום. בחלקה בעין חרוד, בה ממוצע המשקעים לאחר היישום היה גבוה (93 מ"מ), היה בממוצע איבוד של 13% מהחומר שיושם עקב נדידה מתחת לחתך הרלוונטי, ואיבוד מקסימלי של 49% בשנה הגשומה ביותר. לעומת זאת, בחלקה בחוות עדן, בה ממוצע המשקעים לאחר היישום היה נמוך (59 מ"מ), רק 3% בממוצע מהחומר שיושם נדד מתחת ל-30 ס"מ (16% בשנה הגשומה). באותן הדמיות, השפעת קצבי פירוק תלויי טמפרטורה על שאריתיות החומר התבטאה בחוות עדן (אך לא בעין חרוד) במתאם שלילי (r=-0.72) בין סך החומר בקרקע בסוף ההדמיה לטמפ' הממוצעת בחלקה, עם ממוצע פירוק של 33% מכמות החומר. ככלל, התוצאות מלמדות כי המשקעים והטמפ' לאחר היישום, יחד עם קצב הפירוק המאפיין כל קרקע, הינם גורם מרכזי בקביעת גורל סולפוסולפורון בקרקע, כאשר בשנים גשומות נדידת החומר מחוץ לחתך הרלוונטי להדברת עלקת צפויה להשפיע במידה ניכרת על יעילות ההדברה. שימוש בהדמיות כנ"ל עשוי לסייע בתזמון יישום החומר ביחס למועד השתילה ובקביעת סף משקעים המצריך התערבות מבחינת פעולות הדברה שונות בכדי למנוע נזק לגידול.

טיפול הידרותרמי בשפכי תעשיית המזון כפלטפורמה להשבת אנרגיה וביו-כימיקלים ליישום בחקלאות

רועי פוסמניק

מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני, נווה יער (posmanik@agri.gov.il)

גידול באוכלוסיית העולם ודרישתה למזון מחייב מעבר למערכות גידול אינטנסיביות ובכך גורם לייצור גבוה של שפכים אורגניים. מרבית השפכים מתעשיית המזון מכילים כמויות גדולות של מים לצד תערובות שונות של רבי-סוכר, סוכרים, חלבונים, חומצות אמינו, ליפידים וחומצות שומן. פסולות ושפכים מתעשיית הבשר, החלב, בתי בד ויקבים מהווים דוגמא לאתגר סביבתי שעלול להכביד על אותן תעשיות בעתיד. ללא טיפול מתאים, שפכים אלו עלולים לגרום לזיהום קרקעות ומקורות מים בעודפי פחמן אורגני, נוטריינטים ותרכובות אורגניות רעילות לצד שחרור מזהמים נדיפים וגזי חממה. מאידך, מחזור של אותם שפכים והשבת משאבים בעלי ערך, עשוי לשפר את הקיימות של מערכות ייצור מזון אינטנסיביות. טיפול הידרותרמי הוא תהליך כימי אטרקטיבי לייצור אנרגיה וביו-כימיקלים מביומסה בעלת תכולת רטיבות גבוהה. היתרון העיקרי של תהליכים הידרותרמיים הוא השימוש במים כמדיום לתגובה הכימית המתבצעת בטמפרטורה ולחץ גבוהים (ראה איור). לכן, תהליכים אלו מאפשרים השבה אפקטיבית של אנרגיה וכימיקלים מפסולת אורגנית רטובה. תהליכים הידרותרמיים נחקרו בעבר עבור מגוון רחב של חומרי גלם, בעיקר כדי לייצר תחליפי נפט גולמי וביו-פחם. עם זאת, במהלך הריאקציה ההידרותרמית נוצרת גם כמות משמעותית של תוצרי לוואי מסיסים במים. קבוצת המחקר שלנו בוחנת שימושים נוספים של תוצרי הפירוק ההידרותרמי במטרה להרחיב את הפוטנציאל של השבת משאבים משפכים אורגניים. יישומים אלו כוללים שימושים פוטנציאלים בחקלאות לרבות פעילות נוגדת חמצון, פעילות אנטי-מיקרוביאלית והשפעות חיוביות על פיזיולוגיה של צמחים. מטרת המחקר היא אפוא לזהות את הפוטנציאל של הטיפול ההידרותרמי לטיפול בשפכים מתעשיות מזון שונות לטובת הפקה מרבית של תחליפי נפט גולמי לצד ביו-כימיקלים מסיסים במים. בהרצאה נציג תוצאות מניסויי מעבדה מבוקרים השופכים אור חדש אודות: 1) אפיון ההרכב הכימי של תוצרי הפירוק ההידרותרמי; 2) השפעת תנאי ההפעלה של הריאקציה ההידרותרמית (טמפרטורה, לחץ וזמן שהיה) על יעילות התהליך; ו-3) פוטנציאל השימוש בתוצרי הפירוק המסיסים ביישומים חקלאיים. המחקר מתבסס על עקרונות של כלכלה מעגלית לשימוש מרבי בפסולות כמשאב ולייצור מוצרים בעלי ערך כלכלי גבוה. מגוון רחב של מוצרים שניתן להפיק מפסולות אורגניות יבסס את הטכנולוגיה ויאפשר היתכנות כלכלית.



שינויים בתכונות מים כתלות בטמפרטורה תוך שמירה על לחץ גבוה. הירידה בצפיפות (ירוק), בקבוע דיאלקטרי (אדום) לצד עליה בקבוע הדיסוציאציה (כחול) בסמוך לנקודה הקריטית של מים (374 מ"צ) הם הבסיס לפירוק מהיר ואפקטיבי של חומר אורגני.

כושר אספקת זרחן מזבלים ובוצות שונות

יניב פרייברג, פנחס פיין, שחר ברעם

המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני.

כמויות בוצת השפכים והזבלים (עופות, בקר, קומפוסט מדמנות, וכדומה) הולכות וגדלות מידי שנה. ניצול נכון ומקיף יותר של זבלים ובוצות, כמקור ליסודות הזנה בכלל (כולל יסודות קורט) ולזרחן בפרט, עשוי להקטין את ההוצאה הכוללת של החקלאים על דישון גידולים, לשפר את איכות הקרקע החקלאית והתוצרת החקלאית, לשמר משאבים מתכלים (מחצבים) ואף להקטין פליטה של גזי חממה. אם זאת, קיים צורך לכמת את התכולה, קצבי המסיסות והזמינות של הזרחן המינרלי והאורגני בזבלים/בוצות כתלות במקורם ובאופן הטיפול בהם. מטרת מחקר זה הייתה כימות זמינות הזרחן המינרלי והאורגני ואפיון הזרחן על כלל מרכיביו וגודל תרומתם לזמינות הזרחן בזבלים שונים. במחקר נבדקו שישה זבלים המייצגים את סוגי הזבל העיקריים בארץ (בוצת שפד"ן, בוצת מט"ש חיפה, במס"א, זבל פטמים, קומפוסט בוצה וקומפוסט זבל בקר). תכולת הזרחן הכללי בחומרים הנ"ל הייתה בין 0.46% ל-2.86% מהמשקל היבש, והזרחן האורגני אשר נבדק בשריפה היווה 0% עד 47% ממנו. הזמינות הפוטנציאלית של הזרחן בזבלים עצמם נמדדה ע"י המסה עוקבת במים עם וללא אוטוקלב ב- pH 8 כאשר ההפרש בין שני הטיפולים מיצג מינרליזציה של זרחן אורגני. ערכי הזרחן הכוללים שמוצו נעו בין 42% ל-99% מכלל הזרחן, כאשר מתוכם בין 3% ל-49% הגיעו ממינרליזציה של זרחן אורגני. מיצוי בררני לפי Hedley, הראה כי בזבלים הפחות מיוצבים (בוצת שפד"ן, בוצת חיפה, וזבל פטמים) חלק ניכר מהזרחן (42% – 67% מכלל הזרחן) מסיס במים, בממברנת מחליף אניונים ובדו-פחמה, בעוד שבזבלים המיוצבים (קומפ' בוצה, קומפ' זבל בקר, במס"א) חלק זה של הזרחן פחת והיווה 26% - 43%. ייצוב הזבל הקטין את זמינות הזרחן הפוטנציאלית, כנראה עקב הגברת יציבות מינרלי הזרחן (הפחתת המסיסות) ועקב הפחתה של תכולת הזרחן האורגני, הכללי והזמין למינרליזציה. באופן גורף ככל שהייצוב היה דראסטי יותר, ההפחתה בזמינות הייתה משמעותית יותר. ההבדל המשמעותי ביותר נצפה בין בוצת שפכים שעברה עיכול אל-אווירני לבין הקומפוסט של בוצה זו, בהם תרומת המינרליזציה לזרחן בתמיסה ירדה מ- 14% ל-5%. מחקר זה מהווה נדבך חשוב לקראת שימוש חקלאי נכון בזבלים, בו עומסי יישום הזבל יחושבו לפי תכולת הזרחן בזבל, מידת ייצובו (של הזבל ושל הזרחן בו) והזמינות הפוטנציאלית של הזרחן, ויותאמו לתנאי הקרקע ולאופי הגידול. באופן זה נתן יהיה להשיא את התועלת מהזבל לגידול ולמזער סיכונים סביבתיים אפשריים.

תהליכי פיצוי קליטת מים בצמח העגבנייה בתנאי סביבה משתנים

דבי צהר[1], מנחם מושליון[1], אלון בן גל[2]

1. האוניברסיטה העברית – הפקולטה לחקלאות, רחובות (dovitzohar@gmail.com)
2. מנהל המחקר החקלאי – וולקני, מרכז מחקר גילת

הצמח "מאבד" מים בטרנספירציה לאטמוספירה במשך היום. מנת האידוי תלויה במים הזמינים לצמח בקרקע, ביכולת הצמח להוליך את המים לעבר האיברים המאדים ובמנגנונים פיזיולוגים המאפשרים לצמח בקרה על הפיוניות ועל האקווופורינים.
ההתפלגות המרחבית ברטיבות הקרקע וריכוז היונים בנפח בית השורשים של צמחי תרבות אינו אחיד ותלויה בגורמים רבים: תאחיזת המים אינה אחידה ומשתנה כתוצאה ממבנה בית השורשים, מתכונות הקרקע, מריכוז חומר אורגני ומינרלים בקרקע ועוד. מעבר לכך זמינות המים בנפח בית השורשים משתנה בתדירות גבוהה כתוצאה מאידוי והתאדות המים ועליה בריכוז המומסים בתמיסת הקרקע ותלויה בתדירות הרטבת הקרקע ושיטת פיזור המים. השפעת המליחות בתמיסת הקרקע בטווח הזמן הקצר, של שעות עד ימים, היא בעיקר השפעה אוסמוטית המקטינה את זמינות המים לצמח.
הצמח מפעיל מנגנוני פיצוי המחולקים לטווח קצר (שעות עד ימים) ולטווח ארוך (ימים עד שבועות). קליטה מפוצה הינה המנגנון התמודדות של הצמח בטווח הקצר, קליטת מים וחומרי הזנה על ידי הצמח גדלה באזורים בהם זמינותם גבוהה והמליחות נמוכה. על ידי כך הצמח מפצה על ירידה בקליטת מים מאזורים בקרקע בהם זמינות המים נמוכה. עקרון מנגנון הפיצוי בבית השורשים גורס כי הקליטה תלויה לא רק בריכוז מלחים מקומי אלא גם בריכוז באזורים אחרים בבית השורשים. ולכן ההנחה היא שכל עוד אין מגבלה ביכולת הולכה של מים בצמח לעבר פיוניות (בצמח לא סקטוריאלי) כמות המים המתאדה לא תפחת אלא אם מתערבים מנגנונים פיזיולוגים לצמצום האידוי.
בעבודת חקר זו נבחנה תגובת הפיצוי בטווח הקצר בצמח העגבנייה (M82) כצמח מודל. על מנת ליצור באופן מבוקר תנאים שונים בבית השורשים השתמשנו בטכניקת פיצול השורשים. בית השורשים של כל צמח פוצל ונשתל בשני עציצים (4 ליטר כל אחד). לשם מעקב אחרי קליטת המים מהחלקים השונים נבנתה בחוות גילת מערכת ליזימטרים ייעודית המורכבת מ 32 יחידות שקילה ומותאמת לגידול 16 צמחים מפוצלי שורש. המערכת מאפשרת השקיה משני מקורות מים שונים ומאפשרת ליצור שינויים מהירים בריכוז המלחים בתמיסת ההשקיה בחלקי בית השורשים השונים של הצמח תוך כדי מדידה רציפה ומדויקת של אידוי המים מכל חלק מבית השורשים.
במהלך הניסוי חלק אחד מבית השורשים הושקה בתמיסת הזנה בתוספת מלח שולחן (NaCl) למשך יום אחד שבסופו נשטף בתמיסת הזנה להדחת המלחים. כדי למנוע השפעה ארוכת טווח ימי ניסוי התקיימו פעם בשבוע בריכוז מלחים עולה בכל שבוע. בניסויים נמצא שבאופן מידי ישנה קליטה מפוצה. עד ל 90% מקליטת המים היומית, כתלות בכמות התוספת המלח לתמיסה, תקלט מחלק בית השורשים בו אין תוספת מלח.
נמצא שבצמח העגבנייה קיים מנגנון פיצוי מלא בטווח הזמן המידי בתנאים בהם יש שונות זמנית במצב במים במרחב בית השורשים. ולכן שינויים זמניים בזמינות המים באזורי שורש שונים לא ישפיעו על תפקודו של הצמח- כל עוד שאין מגבלה הידראולית לא תהייה ירידה באידוי היומי בצמח שבחלק מבית השורשים שלו ישנם מים זמינים בקלות.
שיפור הבנת תהליכי קליטת מים על ידי שורשים בקרקעות בעלות תנאים מגוונים יאפשר בניית כלי חיזוי ומערכת קבלת החלטות טובה יותר וישפר את יכולת הניטור. הגדלת הידע ושיפור המודלים של תהליכי קליטת המים וחומרי ההזנה על ידי השורשים, שהושגו במחקר זה יאפשרו שיפור והגדלת היעילות של ממשקי השקיה ודישון בסביבות החקלאיות.

לימוד השפעת המינרל פוליהליט כאמצעי לטיוב קרקעות נתרניות

רועי קציר[1], אורי נחשון[1] ומני בן-חור[1]

3. מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני, בית דגן (roeek@agri.gov.il)

קרקעות נתרניות הנן תופעה מוכרת ונפוצה ברחבי העולם, במיוחד באזורים צחיחים וצחיחים למחצה. קרקעות אלו סובלות מתכונות הידראוליות ירודות הפוגעות בפוריותן. בישראל ישנה עלייה בתהליך הניתרון של קרקעות חקלאיות, בעיקר כתוצאה מהשקיה במים באיכות ירודה, כגון מים מליחים וקולחים. אמצעי מקובל בארץ ובעולם לשיקום קרקעות נתרניות הוא הוספת גבס מחצבי או תעשייתי כאבקה לקרקע במטרה להוסיף יוני סידן לקרקע, שידחקו את יוני הנתרן הספוחים. אולם, יישום זה של הגבס בשדה מסורבל ויעילותו נמוכה, כך שנדרשת כמות שנתית גדולה של גבס, (כ-2 טון לדונם, לטיפול בשכבת קרקע בעובי של כ-20 ס"מ. תוספת כמות כזו של גבס גורמת גם לעלייה במליחות הקרקע עד פגיעה בגידול.

פוליהליט הוא מינרל טבעי המוכר כמקור יעיל של אשלגן, ושימש בעשורים האחרונים כדשן אשלגני במקומות שונים בעולם. יחד עם זאת, זמינותם ויעילותם של דשני אשלגן אחרים ומוכרים יותר דחקו את השימוש בפוליהליט כדשן אשלגני.

בעבודה הנוכחית בחנו את יישום הפוליהליט כמטייב קרקעות נתרניות בעלות ערכי מנת ספיחת הנתרן (SAR) גבוהות. הרכבו הייחודי של הפוליהליט, המכיל כמויות גדולות של סידן ומגנזיום, מאפשר לו להוות מקור יעיל של יונים אלה, שישמשו לחילוף של יוני הנתרן בקרקעות נתרניות ודחיקתן לעומק עם ירידה באחוז הנתרן הספוח (ESP) בקרקע.

בניסויי מעבדה בעמודות עם קרקעות מופרות של לס וורטיסול בעלות ערכי ESP תחיליים של 10.3 ו-9.1, בהתאמה נמצא שתוספת של כ-100 מ"ל מים המכילים 0.5 גרם של פולהליט שטופטף על פני הקרקע (דמוי להשקיה בטפטוף) גרמה: 1. לירידה בערכי ה-ESP ל-1.8 בלס ול-1.2 בורטיסול. 2. לעליה במוליכות ההידראולית ברוויה של הלס והורטיסול לאחר שטיפה במים מזוקקים (חיקוי למי גשם) מ-2.5 ו-8.1 מ"מ\שעה בקרקעות לא מטופלות, ל-22.5 ול-86.8 מ"מ\שעה בקרקעות מטופלות, בהתאמה. –תרומה זו של הפוליהליט בטיוב קרקעות נתרניות יחד עם התרומה הדישונית באשלגן, יכולות למצב את הפוליהליט כחומר בעל ערך כלכלי.

ראשית הדרוג: מקור הקרקע במדרגות החקלאיות

צבי רון

החוג לגיאוגרפיה ולסביבת האדם, אוניברסיטת תל אביב (zviron125@gmail.com)

החקלאות באזורי מדרונות החלה בברוא חלקות יער, חורש וצמחייה. הצמחייה הטבעית הצפופה הגנה על הקרקע ביעילות מפני סחיפה. הברוא גרם להאצת הסחיפה. הקרקע, שנוצרה בפרקי זמן גיאולוגיים, נסחפה, **רובה** או **חלקה**, תוך מספר שנים, מהמדרונות שעובדו. החקלאים, שהקרקע "נשמטה מתחת לרגליהם", נאלצו לנטוש את החלקות הסחופות ולברא חלקות יער וחורש אחרות במקומן. כך זה נמשך עד שהחקלאים פיתחו שיטות לשימור קרקע באמצעות דרוג. (רון, 1979)

הייתכן "שקרקע המדרגות שבמדרוני ההרים היא קרקע מילוי שהונחה בידי אדם ? קרקע שנלקחה והובאה כנראה, מהסביבה הקרובה, כפי הנראה מהעמקים הפוריים הסמוכים" (ג. אדלשטין, גת, וגיבסון, 1983) "או אפילו ממרחקים?"(י. מייטליס, 1992). הייתכן ש"תפקיד המדרגות החקלאיות הוא <u>ליצור משטחי קרקע</u> במקומות בהם <u>הסלע חשוף</u>, שעל גביו לא ניתן לגדל גידולים חקלאיים". (י. מייטליס, 1992),(Gibson 2003).

אם הייתה בסביבה הקרובה או הרחוקה, במדרונות , באפיקי הנחלים או בעמקים קרקע, מדוע הועברה הקרקע מהם? מדוע לא דורגו העמקים והמדרונות האלה, שבהם הייתה קרקע, במקום להעביר אותה למדרונות הסלעיים סחופי הקרקע? כיצד יכלו החקלאים בעבר לשנע כמויות אדירות של קרקע למילוי המדרונות הסלעיים שדורגו? בשטח פרוזדור ירושלים בלבד המדרגות החקלאיות משתרעות על 128 מיליון מטר מרובע. (צ. רון, 1964). בהנחה שהשטח המדורג מכוסה בקרקע בעובי ממוצע של 50 ס"מ, כמות הקרקע המצויה במדרגות היא 64 מיליון מ"ק.

יצירת קרקע חדשה על סלעים חשופים (על ידי תהליכי בליה וסחיפה)אינה פתרון. היא תהליך איטי וארוך ביותר, הלוקח משכי זמן גאולוגיים, ולא קצבי זמן היסטוריים.

קרקע עמקי הנחלים, למשל, בנחל שורק ובנחל צובא, שונה מהותית מבחינה ספקטרוגרפית מקרקע המדרונות בהר איתן שמעליהם. לא יכול להיות שהקרקע במדרגות החקלאיות בהר איתן הובאה מעמקי הנחלים הללו. (ר. אלינסון,2016)

מידת הסחיפה היא שהשפיעה על התפרוסת של המדרגות החקלאיות בהרי יהודה, כמו במרבית המדרגות הבנויות באזורים רבים בעולם: במדרונות שנסחפו ממרבית אדמתם, בטרם החלו בבניית מדרגות חקלאיות, לא נבנו מדרגות. דורגו מדרונות שאדמתם נסחפה רק בחלקה. במטרה לשמר את הקרקע שנותרה במדרונות הללו. מרבית הגדרות נבנו, מאבני העיזוק והסיקול שנחשפו.

המדרגות החקלאיות הוכשרו, בעיקר, לשימור הקרקע הקיימת באותם מדרונות ועמקי נחלים ולא ליצירתה בהם מחדש או כבית קיבול לקרקע שהועברה ממקומות אחרים ומולאה מחדש.

The Motza mega-site: an extensive Neolithic clast-rich subsurface in the Jerusalem Hills, Israel – preliminary finds

Oren Ackermann[1], Joel Roskin[2], Hamoudi Khalaily[3], Dimirty Yegorov[3] and Jacob Vardi[3]

1. Ariel University, Institute of Archaeology, The Department of Land of Israel Studies and Archaeology, Ariel, Israel (orenack@gmail.com)
2. Geomorphology and Portable Luminescence Laboratory Leon Recanati Institute for Maritime Studies, University of Haifa, Mt. Carmel, Israel
3. Israel Antiquities Authority

The ongoing Motza excavation (~1000 squares) along a 500 m transect of the lower and central parts of the western and concave bank of the currently ephemeral Soreq stream in the Jerusalem Hills has revealed extensive structural and artifactual remains, within a widespread, clast-rich and partly burnt subsurface. The 1-4 m deep subsurface is dominated by a "clast-rich unit" that comprises 70-90% of the total subsurface. The unit is moderately sorted and possesses 2-4 and 4-8 cm wide clasts of hard carbonate rock that comprise 40-65% of the unit. The brown-red to grey fine-grain matrix of this unit is loose and exhibits a range of loam textures, dominated by coarse silt. This clast-rich unit often includes several sub-units or pit-like fills that are usually distinguished by slight changes in matrix color.

Clasts often exhibit both a sub-round and angular geometry. The non-stratified appearance of the clasts seems unusual for natural clast deposition. Many of the clasts have scorched/blackened coatings and emit a bituminous odor upon fracture. Some possess dark red interiors. Despite the proximity to the Soreq, rounded, fluvial-like clasts were not identified.

The clast-rich unit directly lays upon bedrock or upon a truncated thin (5-45 cm thick) and non-continuous layer of prismatic, red-brown (Terra Rosa like) clay loam that lays upon the bedrock. The basal clay loam exhibits a distinct bimodal particle size-distribution, dominated by coarse silt, characteristic of late Pleistocene to Early Holocene aeolian deposits. The bedrock (Soreq Fm) is horizontal yellow marly limestone that appears in a weathered and highly dissected mini-lapies-like karst morphology. This unit overlays a yellow, platy and limy marl.

Clast-rich units are dissected and/or covered by support walls, seed-filled silos, extensive plastered floors, kilns and pits. Artifacts within the unit are mainly associated with different Neolithic periods. Chalcolithic remains were found within the upper parts of the unit. In some parts of the Motza meg-site, the clast-rich unit is topped by Roman and Ottoman terrace walls where red-yellow to red-brown loam fills are sometimes found.

The clast-rich subsurface seems well-preserved and does not indicate that it has underwent significant pedogenesis. Field observations of water collection upon the bedrock during the rainy winter of 2018-2019 (630 mm in Jerusalem; 116% of annual average) identified significant rainwater percolation via the (porous) unit down to the bedrock.

Portable pulsed-photon luminescence (PPSL) profiling of a type section reveal relatively consistent OSL-IRSL ratios and OSL and IRSL depletion values for the samples, that indicate good compatibility of the samples. A relatively high OSL and IRSL signal (counts) for the clay loam substrate and a relatively low signal for the

upper transitional part of the clast unit was found. However, the clast-rich unit displayed a wide range of IRSL and OSL count values that were surprisingly higher than that of the underlying clay loam unit.

The field and analytical data imply that the clasts and their matrixes were probably not deposited in a natural manner. The clast-rich unit exemplifies how substantial portions of the Jerusalem Hills are thickly covered by anthropgenically-controlled soils/sediments. Taking into account the later (Roman-Ottoman) terrace cover, makes this anthropogenic subsurface a compound one.

The effect of air injection on biogeochemical efficiency of a soil aquifer treatment (SAT) system

Ido Arad[1], Shany Ben Moshe[1], Noam Weisbrod[2] and Alex Furman[1]

1. Civil and Environmental Engineering, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel (idoarad1@gmail.com)
2. The Zuckerberg Institute for Water Research, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev, Israel

Fresh water scarcity was listed in 2019 by the world economic forum as one of the largest global risks for the next decade. Soil Aquifer Treatment (SAT), a subfield of Managed Aquifer Recharge (MAR), is an effective, natural and cheap tertiary treatment that is used around the world to cope with water shortage. For example, by using a SAT system, the Dan region waste water treatment plant (SHAFDAN) in Israel produces up to 130 million m3/year of reclaimed treated waste water (TWW) that is then used for unrestricted crop irrigation. In SAT, TWW are infiltrated through the soil profile in cycles of flooding and drying. During infiltration, physical, chemical and biological processes take place and water quality is enhanced. Looking at the biogeochemical state of a SAT system, previous studies show that long drying periods (DP) led to better aeration in the deeper parts of the soil profile and resulted in higher quality outflow. However, as population grows, the quantity of TWW directed to SAT sites increases and long DP are less feasible. In this study, we will explore the ability to actively inject air to the subsurface as an alternative for long DP, that would allow higher TWW quantities without deterioration of the water quality. We will examine the effect of the air injection on the biogeochemical state of the soil, ultimate outflow quality and infiltrated amounts.

Our experimental setup includes a ~1.75-meter column, packed with soil collected from the SHAFDAN site and equipped with an air supply pipe, located 30 cm above the bottom of the column. Along the column, sensors will monitor the water content and oxidation-reduction potential of the soil profile. First, a set of experiments designed to determine the suitable wetting and drying periods will be conducted. Afterwards, three sets of experiments will take place, each considering two scenarios (with and without air insertion) and a different wetting/drying ratio. Dissolved organic carbon (DOC), Total Kjeldahl Nitrogen (TKN), Ammonium and NO3 will be tested at the outflow as well as along the profile through rhizons. In addition, the infiltrated amount of TWW will be measured and compared between the different experiments.

Effects of root exudates on nutrient transport in the rhizosphere

Harel Bavli & Nimrod Schwartz

Department of Soil and Water Sciences, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, 7610001, Israel.

Root exudates are organic compounds secreted by the plant root. They have been found to shape the properties of the rhizosphere (the soil in close vicinity to the root) and play an important role in protecting the plant against pathogens, drying, changing chemical composition and more. Recently, it has been found that root exudates impact the hydraulic properties of the rhizosphere. Due to the relation between flow and transport properties, we suggest that root exudates will also affect nutrient transport properties and uptake.

Our goal is to quantify the impacts of root exudates on nutrient transport in the rhizosphere and uptake by the plant.

Using scanning electron microscope (SEM) equipped with energy-dispersive X-ray spectroscopy detector (EDS), we obtained elements concentration profiles in the rhizosphere, showing high concentration of carbon near the root, possibly related to the presence of exudates. In addition, a potassium gradient toward the root, with the lowest concentration at the root-soil interface was also observed.

Soil batch experiment with synthetic root exudates showed that in sandy soil, multiple elements were released into the fluid phase, while in the clayey soil, calcium and phosphorous were the two primary elements released. We suggest that those elements were released due to several chemical mechanisms affected by pH change, increase organic content and cation exchange.

Preliminary results obtained by solute breakthrough curve experiment shows higher dispersivity in the rhizosphere, compared to the bulk soil.

These findings suggest that root exudates have an impact on the nutrient transport properties and affect nutrient availability to the plant. Future research will assist in improving the ability of rhizosphere nutrient-uptake models to simulate nutrient dynamics and plant nutrient uptake.

On the role of operational dynamics in biogeochemical efficiency of a soil aquifer treatment system

Shany Ben Moshe[1], Noam Weisbrod[2], Felix Barquero Kamrath[3], Jana Sallwey[3] and Alex Furman[1]

1. Technion − Israel Institute of Technology, Civil and Environmental Engineering, Haifa 32000, Israel. (Benmoshe.shany@gmail.com)
2. The Zuckerberg Institute for Water Research, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev, Israel
3. Institute for Groundwater Management, Technische Universitat Dresden, Dresden, Germany

Fresh water scarcity is a major problem in many parts of the world. Simple, cheap and effective solutions for water purification are required in these areas in order to sustain agriculture. Soil Aquifer Treatment (SAT) systems serve as tertiary treatments in multiple sites around the world, in part of which they are a source of high quality reclaimed treated waste water (TWW) that may be used for crop irrigation. In SAT, TWW are infiltrated through recharge ponds into the subsurface in pre-determined intervals of flooding and drying [1]. In this study, we look into the influence of SAT systems' operational dynamics on its bio-geo-chemical state and the ultimate outflow composition. To achieve a wide perspective, we combine laboratory work in the form of a long-column experiment and a numerical model. Four main long-column experiments were conducted, aiming to examine the effect of different flooding/drying period ratios and different inflow solutions on dissolved oxygen (DO), oxidation-reduction potential (ORP) and outflow composition. Flooding periods were kept constant at 60 minutes for all experiments while drying periods (DP) changed between 2.5 and 4 times the length of the flooding periods, respectively. Our results show that while the deeper parts of the column are aerated less effectively during the drying periods compared to the upper parts, the longer DP presented an advantage over the shorter DP in terms of DO concentrations in the upper parts of the column as well as in the deeper parts. When increasing the DP after several cycles of shorter periods, DO increased rapidly and dramatically in the upper part of the profile, while in the deeper parts it displayed a delayed, moderate yet significant response. The data we gathered show that the duration of the drying periods is crucial for the biogeochemical state of the soil profile and has a significant effect on the outflow quality parameters tested (DOC, TKN, Ammonium). Comparing experimental ORP values in response to different DP to field measurements collected at the SHAFDAN SAT site [2], we found that despite the major scale differences, ORP trends in response to changes in DP, qualitatively match. To support our experimental observations, we constructed a computer-based model using HP1 [3]. The model implements a numerical solution for water flow and reactive solute and gas transport through the soil profile. In addition, an independent Phreeqc code deals with relevant processes in the ponds, prior to the infiltration through the vadose zone. After the calibration process, we aim to use our model to run multiple scenarios of different wetting and drying ratios as well as different inflow compositions. Preliminary results show that Nitrogen species' concentrations along the profile sit well with our column experiments' results under similar hydraulic operation.

[1] Amy, Gary, and Jörg Drewes. "Soil aquifer treatment (SAT) as a natural and sustainable wastewater reclamation/reuse technology: fate of wastewater effluent organic matter (EfOM) and trace organic compounds." *Environmental monitoring and assessment* 129.1-3 (2007): 19-26.

[2] Orgad,Ofri. “Seasonal operation mode for a SAT system”. Msc. Thesis, Ben-Gurion University of the Negev, Israel (2017). [3] Šimůnek, Jirí, Martinus Th van Genuchten, and Miroslav Šejna. "Development and applications of the HYDRUS and STANMOD software packages and related codes." *Vadose Zone Journal* 7.2 (2008): 587-600.

When sorption-desorption hysteresis (on soils and sediments) is related to formation of metastable states: how much does it cost?

Mikhail Borisover

Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, The Volcani Center, Agricultural Research Organization (vwmichel@volcani.agri.gov.il)

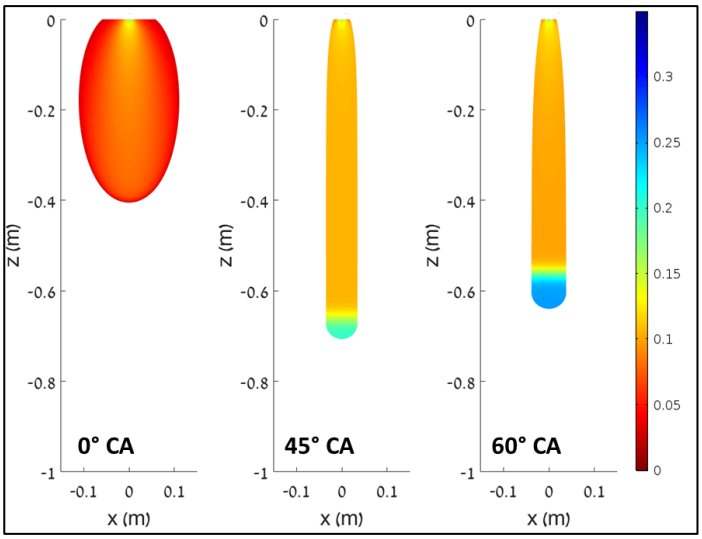
Observations of sorption-desorption hysteresis are very often seen when examining interactions of chemicals with soils and sediments immersed in a solution. In some cases, the explanation is obvious, e.g., when a chemical is biodegraded, covalently immobilized, removed from the system together with suspended particles during solution replacement or cannot be properly released from adsorbent due to the lack of a replacer (i.e., competitors are lost). In other cases, it is just because of non-completed sorption kinetics or voluntarily stopped desorption kinetics (motivated by that "otherwise a student will never finish the thesis"). Yet, in some cases, there is a strong impression that sorbate is not degraded, may be recovered from a sorbent, but even waiting for extended times in kinetics tests, we do not see that desorption branch connects with adsorption branch at non-zero solution concentrations. Then, another explanation appears stating that "sorbent is changed", and, therefore, desorption occurs by different paths on which sorbate-sorbent interactions became enhanced. This intuitive explanation was converted by others to the idea that sorption of a chemical may create in a sorbent new states that persist during desorption, i.e., become metastable. These metastable states are associated with free exchange of sorbate and solvent molecules that are fully equilibrated at sorption sites, however, a sorbent or interface, once changed during sorption, remains so during desorption, i.e., is different as compared with its initial state. It may not "come back" to its initial state due to multiplicity of interactions broken during sorption that cannot be fixed quickly but yet allowing equilibration of sorbate and water molecules on those sites created. If it is a mechanism, can it be quantified by obtaining non-empirical measures for hysteresis, avoiding comparing distribution coefficients of sorption/desorption isotherms, sorbed concentrations, isotherm slopes or the Freundlich model exponents? Since formation of metastable states is an accumulation of positive free energy, as compared with the initial state (and that is what quantifies the deviation from the full equilibrium), the idea is to determine this accumulated free energy from sorption-desorption sequence. This proposal is presented in the work, suggesting both the general framework and a simple way to conclude how the system is far from equilibrium, and in this sense, allowing comparisons between different sorbates, various sorbents, different concentration ranges or conditions. The approach is illustrated by the experimental data on sorption of organic compounds, aromatic hydrocarbons and some pesticides, on soils, sediments, clays, organic matter. It is also demonstrated why the ratio of Freundlich exponents associated with sorption and desorption may be yet (partially) useful, to characterize sorption-desorption hysteresis.

Modeling of 2D fingered flow in partially wettable soil using an innovative moving boundary approach

Naaran Brindt and Rony Wallach

Soil and Water Sciences Department, The R.H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem

Flow in partially wettable soil, i.e., soil with larger than zero contact angle (CA), can be rendered unstable (gravity-driven fingered flow). Gravity-driven fingers may reduce water availability to plant roots, and expedite leaching of agrochemicals from the soil surface to ground water. Moisture content distribution in these fingers is characterized by a sharp wetting front and water accumulation behind the wetting front, known as saturation overshoot, which render soil water distribution non-monotonic. The classical soil physics modeling approach, represented by the Richards equation cannot cope with such flow regime, and only few alternative modeling approaches have been proposed. We have developed an innovative model that is based on the moving boundary approach. According to this approach, the sharp wetting front is dividing the flow domain into two sub-domains. Since the wetting front is propagating with time, the boundary conditions for flow model in the upper subdomain is moving (moving boundary). Having a moving boundary for a partial differential equation complicates the solution to this problem. In the model, the wetting front along the finger perimeter is sharp owing to the non-zero contact angle which also affects whether the wetting pattern will be gravity driven finger or diffusive regular pattern. The model was used to simulate different scenarios (e.g. the attached figure) that will be presented and discussed.



Moisture content distribution for different contact angles (CA)

Field Crop Irrigation - Multi-Objective Optimization and Sensitivity to Weather Forecast Accuracy

Theodor Bughici[1], Eran Tas[2], Erick Fredj[3] and Naftali Lazarovitch[1]

1. Ben-Gurion University of the Negev, French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Sede Boqer Campus, 84990, Israel. (theodorb@post.bgu.ac.il)
2. The Hebrew University of Jerusalem, The R.H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, Rehovot, 76100 Israel.
3. Lev Academic Center, School of Engineering and Computer Science, Jerusalem, 91160, Israel.

Accurate irrigation and fertigation of field crops are crucial for maximizing crop yield while avoiding overuse of water and fertilizer. The key environmental factor controlling crop development is the weather—i.e., precipitation and evapotranspiration (ET_0). Numerical weather forecasts that can predict precipitation and ET_0 have advanced rapidly in recent years but are still far from perfect. We used two case studies of sprinkler irrigated field crops: spring potatoes in Coastal Israel and summer peanuts in Northern Israel, in order to define a minimal accuracy level of ET_0 predictions for irrigation planning. By modeling water and solute transport and crop uptake (using the HYDRUS 1D software) we ran a genetic algorithm (NSGAii) to optimize irrigation management based on multi annual mean ET_0 with the objectives of minimizing excess solute and water leaching and maximizing yield. Next, we used the optimal irrigation management to perform a global sensitivity analysis. We found that ET_0 prediction accuracy dominates model output variance compared to other soil and crop parameters when ET_0 relative bias range < 5% (case 1) and < 2.5% (case 2) and that for case 1 maximum root depth is dominating transpiration output when ET_0relative bias range < 5%, while case 2 is dominated by the soil hydraulic parameters. This procedure of optimization and sensitivity analysis can be extended to a wide range of case studies and help define what is an adequate weather forecast accuracy suitable to base crop irrigation upon.

Transport and fate of live/dead plant growth-promoting bacteria (PGPB) in soil

Fengxian Chen [1], Zeev Ronen [2], and Gilboa Arye [1]

1. French Associates Institute for Agriculture & Biotechnology of Drylands, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research (BIDR), Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer Campus, Israel . (chenfengxian1992@126.com)
2. Environmental Hydrology & Microbiology, Zuckerberg Institute for Water Research, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research (BIDR), Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer, Israel.

The transport and fate of PGPB in soil is affected by soil and water properties (e.g., soil particle size distribution and surface properties, water content and organic matter content) and bacteria's surface characteristics (e.g., surface charge, hydrophobicity, cell size and shape). When implemented to the root zone via subsurface or surface water source, some PGPB may die naturally or non-naturally (e.g., toxicity of low water quality). We hypothesized that live and dead PGPB have different surface properties, thereby their transport and retardation in soil will exhibit different characteristics. *Azospirillum brasilense* is commonly employed as a PGPB that can produce of phytohormones and fix nitrogen. In this study, two *A. brasilense* strains (Cd and Sp7) were used in a flow through soil column transport experiment under saturated conditions. The strains were applied with different ratios of live and dead bacteria. The established breakthrough curves (BTC) of live, dead bacteria and their mixture were different. The live bacteria moved faster than dead bacteria. For example, after a pulse input (10 pore volumes) of
bacteria suspension (100% live or 100% dead bacteria), the recovery of live bacteria in the leachates was 23 to 50% higher than dead bacteria. Adsorption isotherms, contact angle and zeta potential were used to explain the measured BTCs. The results of this study will be presented and their implications for PGPB inoculation in the root-zone will be discussed.

Bacteria-Clay Surface Interactions Mediated by Amyloid Fibers

Nirrit Cohen, Adi Radian

Faculty of Civil and Environmental Engineering, Technion – Israel Institute of Technology, Technion City, Haifa 32000, Israel (snirit.cohen@campus.technion.ac.il)

Clay minerals and oxides are key players in the physico-chemical interactions between bacteria and their environment and can impact their growth, mobility and ability to form biofilm. Many have explored the role of bacterial membranes and extracellular materials in soil-bacteria interactions, however, to date and despite their prevalence in environmental biofilm, the role of microbial amyloids in bacterial adhesion to clay surfaces has not been systematically studied.

Microbial amyloid fibers are strong, insoluble membrane appendages, ranging from 0.1 to 10 µm in length and 4–12 nm in width. Presented here is a systematic study on the effect of curli (amyloid fibers formed by E. coli) on bacteria-clay surface interactions. The aggregation and adsorption of the curli-producing bacteria to clay minerals was followed using zeta potential measurements, LUMISizer measurements, fluorescent spectroscopy and electron microscopy. Curli production and biofilm formation were both enhanced when E. coli were grown in the presence of montmorillonite but not with kaolinite or iron oxides. In terms of interactions, bacteria aggregation and sedimentation tests (without clay) showed that curli-producing E. coli sedimented within an hour as opposed to days for curli-deficient E. coli. The interactions of curli-producing E. coli alone and with clay did not follow the extended DLVO theory - sedimentation was fast even at low ionic strength and pH values. This was probably due to non-DLVO forces such as polymer bridging; the fibers effectively pierce through the energy barrier posed by the electrostatic forces. This mechanism was supported by the adhesion of curlin monomers and fibers to the clay minerals (without bacteria), even though electrostatic repulsion forces were present. Successive polymerization post adsorption was also found – suggesting the clay can act as an anchor for bacterial attachment.

The results of this study suggest that natural surfaces can enhance microbial curli production, clay-bacteria interactions and consequently biofilm formation. These findings will help shed light on important microscale processes at the aqueous-solid soil interfaces, such as biofilm formation, nutrient-cycling, pollutant and pathogen fate in the environment.

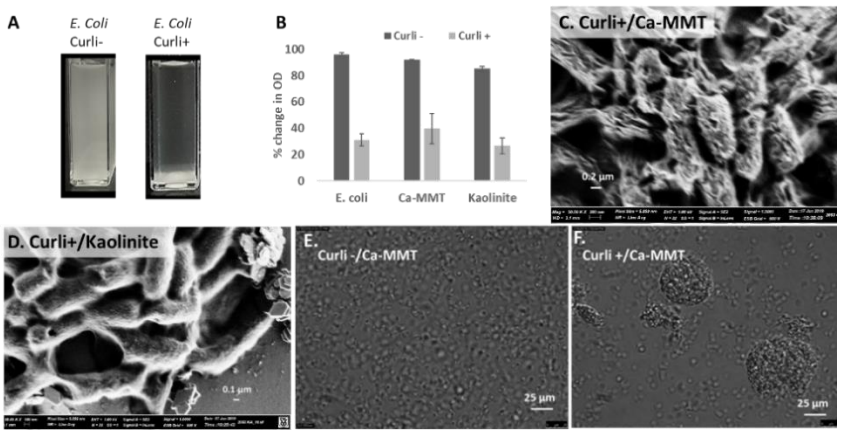


Figure. A. Curli deficient (-) and curli producing (+) *E. coli* left to settle for 1h. **B.** Settling after 1h of *E. coli* with montmorillonite (Ca-MMT) and kaolinite. **C-D**. SEM of curli+ *E. coli* with Ca-MMT and Kaolinite. **E-F.** Light microscope images of curli-/+ *E. coli* with Ca-MMT

Exploiting dynamic changes in internal screenhouse climate to inform irrigation in bananas

Shabtai Cohen[1], Daniel Hadad[1], Navot Galpaz[2], Yair Israeli[2], Victor Lukyanov[1], Ori Achiman[1], Avishai Londener[2], Idan Elingold[2], Josef Tanny[1]

1. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, ARO Volcani Center, Rishon LeZion, Israel
2. Zemach Research Station, Jordan Valley, Israel

In the Jordan Valley banana irrigation under 10 and 20% white or clear shade screens is reduced below rates for open stands by about 25%, following research in the past 15 years on screenhouse climate and banana response to irrigation rates. In coastal regions reductions are about 10%. The ratio of evaporation inside to that outside decreases during the season due to changes in internal climate, caused partly by the accumulation of dust on the screen which reduces transmission of solar radiation and atmospheric evaporative demand. In additional wind speed is reduced as the banana plants grow and fill the void below the screens.

We are exploiting these dynamic changes to inform irrigation management by monitoring climate under the screens and computing reference evapotranspiration (ET_0) daily. Irrigation is adjusted according to ET_0 from the previous day. The experiment focuses on 3 plots: reference unscreened, 10% 'crystal Leno' and 20% 'pearl' screens. Treatments include regional recommendations based on tables developed from previous experiments and average ET_0 (one table for each plot), and 'dynamic' irrigation as described above. Significant reductions in irrigation have been obtained and after the first 3 years (and the first full fruit season) yield with 'dynamic' irrigation was not significantly lower. At the end of the dry season a non-significant trend of increased salinity for the reduced irrigation was observed. No other detrimental results were found.

Dust accumulation reduced solar radiation transmission by an additional 10% at the end of the dry season in 2016 and 1017. In 2018 a late rain in June cleaned the screens and the radiation reduction was less. While for unscreened plots irrigation averaged 2330 mm a^{-1} for the two years of fully grown plants (2017 and 2018), below the 10% and 20% screen rates were 1814 and 1724 for non-dynamic and 1570 mm and 1368 for dynamic irrigation, respectively.

Measurements included sap flow, leaf temperatures, soil salinity, leaf mineral content and horticultural data. Data from the weather stations under the screens were automatically collected and analyzed on site with dataloggers, transferred by cellular modems to our lab and stored in a shared Dropbox folder, which was accessed by the irrigation manager at the research station.

Effect of salinity on clay-minerals nano- to micron- scale structural assembly

Maoz Dor[1,2], Yael Mishael [2], Simon Emmanuel[1]

1. Institute of Earth Sciences, the Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel (maoz.dor@mail.huji.ac.il)
2. Dept. Soil and Water Sci., Faculty of Agri., Food and Environ., The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.

Clay-mineral assembly and the consequent elastic modulus of the clay-mineral tactoids, strongly affect the mechanical properties of soils. Young's moduli of kaolinite, illite and montmorillonite, air-dry tactoids, were measured by AFM, with averages of 14.8, 21.5 and 32.4 GPa, respectively. These values are in agreement with theoretical calculations reported. The samples were re-measured post hydration with deionized water and the elasticity of kaolinite and illite escalated to 29.5 and 46.1 GPa, respectively. Both observations can be explained by the degree of clay-mineral surface hydration since water at the clay-mineral surface, behaves like a spring, enhancing elasticity. Upon saturating the clay-minerals samples with ionized water (5 and 50 mM NaCl) the elasticity of kaolinite and illite decreased to 9.9-9.3 and 12.4-10.4 GPa, respectively. Increasing ionic strength decrease repulsive forces between the clay-minerals particles which we suggest, increases the alignment of the clay tactoids and reflected by a reduction in elasticity.

Montmorillonite and kaolinite nano-structure as a function of ionic strength was further characterized by transmitting (TEM) and scanning (SEM) cryogenic microscopy to calculate 010 plane distance and the degree of alignment, respectively. Cryo-TEM scans of the 010 planes of the clay-minerals were imaged and the nano distances calculated. On the micron-scale, cryo-SEM micrographs were collected for kaolinite, illite and montmorillonite from distilled and ionized water, and the 2D-FFT of the micrographs were applied and summed radially to estimate the degree clay-minerals alignment. The full width half maximum (FWHM) was calculated with a higher FWHM indicating higher alignment. For all clay-minerals the degree of alignment was significantly higher with the increase in ionic strength ($p<0.01$). These results support the AFM observations. Finally, applying AFM, Cryo-TEM and cryo-SEM measurements to characterize clay-mineral assembly as a function of solution ionic strength, sheds light on the alignment and mechanical properties of clay-minerals.

Pedology of ancient anthropogenic soils: Case study of archaeological mounds, western Judean foothills, Israel

Danny Itkin[1], Onn Crouvi[2], H. Curtis Monger[3], Uri Shaanan[4], Haim Goldfus[1]

1. Department of Bible, Archaeology and Ancient Near East, Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel (itkind@post.bgu.ac.il)
2. Geological Survey of Israel, Jerusalem, Israel
3. National Soil Survey Center, USDA-NRCS, Lincoln, NE, USA
4. Institute of Earth Sciences, Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Israel

Archaeological mounds (tells) are abundant in western Asia, southeastern Europe and North Africa and have been studied for over a century. However, knowledge of pedogenic processes in tells is scarce. We tested the hypothesis that human bioturbation, additions of artefacts, and pedologic age differences will cause tell soils to have different profiles than their peripheral soils (reference soil profiles). Both tell and reference soils have brownish colours, silt loam texture, moderate alkalinity, high $CaCO_3$ content and minor amounts of organic carbon. Micromorphology of the tells and the reference soils show cohesively welded peds in a vughy microstructure, groundmass with an open porphyric coarse/fine-related distribution, and discontinuous carbonate recrystallization. The differences amongst the soils are that tell soils 1) lack horizonation, 2) have a 10YR dark to dark yellowish brown colours, 3) a massive weak structure and 4) a very high content of archaeological artefacts. Carbonate distribution in tell soils is predominantly fragments of cultural material that derive from mud bricks, carbonate rocks and pottery. We classify tell soils as Archaeological Calcareous Anthraltic Xerorthents. The reference soils, which are mainly Haploxerepts and Haploxerolls, have 1) an incipient horizonation, 2) 7.5YR dark brown colours, 3) granular to blocky structure, and 4) include only sparse artefacts. Carbonate distribution in the reference soils is predominantly in the form of fine material. We interpret that soil forming processes in tells are affected by disintegration and partial dissolution of cultural materials that are associated with pedoturbation, aggregation and limited occurrence of both calcium carbonate redistribution and organic matter accumulation. The overall (macro-scale) structure of tells is determined by the degree of their internal cohesiveness and state of their plant canopies, if present. Based on these observations, ancient human actions and the dry climate have led to very little mobilization and accumulation of carbonates. Soil formation in tells occurs concurrently with sedimentation, as characteristic of synlithogenic pedogenesis, in contrast to the reference soils that have experienced an overall longer period of pedogenesis.

Modeling pressure wave propagation in the liquid-phase of variably-saturated porous media

Kalisman, D. [1,2], Yakirevich, A. [2], Sorek S. [2], Kamai T. [1]

1. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, Volcani Center
2. Zuckerberg Institute for Water Research, J. Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University

A one-dimensional analytical model is developed for low-frequency pressure waves in the liquid phase of variably-saturated soils. The model aims to predict pressure-wave propagation in soil water in order to facilitate a novel pressure-wave driven solute transport method for remediation of soil solution and root zone salinity.

Based on the macroscopic approach and pressure propagation in capillaries, we present two methods for representing porous media. The first method relies on the capillary-bundle model, in which the pores of the medium are divided into discrete domains and the pressure attenuation is assessed separately for each domain to fit complex geometries of the medium. The innovation of using multiple absorption coefficients, each for a capillary group domain, enables to follow the spatial propagation of these highly attenuated waves, and the change of attenuation at different water contents, based on hydraulic and mechanical properties of a porous media. Applying this model to two soils and comparing it to measurements in saturated conditions, display good predictions for the spatial propagation of the pressure perturbations, thereby showing the capability of the model for reflecting attenuation features that are associated with different soils and their associated geometric characteristics.

The second method uses a pore-network domain, which enables following pressure perturbations in the soil water under more realistic assumptions than with the basic capillary bundle model. Stochastic connections between different capillaries, representing different pore sizes in the porous medium, reflect the connectivity between various pores. The pore-network allows pressure propagation in unsaturated conditions without assuming complete continuity of the water-phase.

Soil temperature conditioned by cover crops

Tamir Kamai[1], Or Sperling[2], Gil Eshel[3], Arnon Dag[2]

1. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization (ARO) – The Volcani Center.
2. Institute of Plant Sciences, Agricultural Research Organization (ARO) – Gilat Research Center.
3. Soil Erosion Research Station, Ministry Of Agriculture and Rural Development,

Cover crops are well known for assisting in weed control and minimizing need for herbicide use. More recently, cover crops are gaining interest, and as part, other benefits such as reduction in soil erosion and runoff have been observed. However, although cover crops have been shown to improve soil conditions in general, almost no study focused on their direct impact on the soil temperature regime and agricultural benefits that arise from it. Whereas a holistic agro-ecological perspective is required for understanding the broader aspects of cover-crops in agricultural systems, here we focus on soil temperature.

We look into regions that are vulnerable to hot temperatures, in which cover crops may maintain cooler soil temperatures and reduce the effect of short-time hot atmospheric conditions. These moderated temperature conditions may benefit crops, such as root vegetables that are in direct contact with the soil and other crops that are sensitive to rootzone temperatures. Specifically, we investigate potato and almond. For Potatoes, a common practice is to over irrigate for cooling the soil, to prevent damages from high soil temperatures at the end of their growing season, toward April-May. Almonds, which demand cool winter temperatures, are suffering from hot winters, showing non-synchronized blooming and flowering that lead to pollination reduction and lower yields.

We present soil temperature data from a potato field and an almond orchard under cover crops, and compare those to non-covered bare-soil temperatures. The results indicate on short-term temperature reduction on a diurnal basis, and long-term improvement by postponing the hot-front in the soil. We complement those data with a small-scale experiment and modeling exercise.

Almond orchard (Kedma, Israel) with oat (*Avena sativa*) cover crop, in the beginning of January 2018 (left) and in the end of April 2019 (right).

Differences in soil moisture in two Middle Eastern oak forests: Comparing the effects of trees and soil composition

Idan Kopler[1], David Burg[1,2]

1. Shamir Research Institute, University of Haifa (ikopler@gri.org.il)
2. Department of Mathematics, Ohalo Academic College, Katzrin, Israel

The dynamics of soil-moisture and retention are crucial, particularly in dry regions; with summer aridity is interpreted as a resetting event, eliminating previous soil-moisture dynamics. These conditions, coupled with the incidence of sparse but large rain events in Mediterranean ecosystems, vary among years. Trees are known to be important biological components of ecosystems, affecting soil moisture infiltration. This study examines soil water content (θ_V) dynamics in two distinct locations within the forest, under the canopy and forest clearing, within two diverse oak forests in the Golan Heights: sub humid mixed oak forests at Merom-Golan (MG) and semi-arid monospecific oak woodlands at Yehudia (YE). Plots were established at small scale catchments and soil water contents were measured during 2010–2013, at three depths in the two different locations. Cumulative rainfall was used as an independent proxy for θ_V. A novel bell-bilogistic mathematical model of wetting, saturation, and drying arms was developed. We aimed to study the θ_V distribution differences between soil profiles giving the large climatic gradient between the two forested sub basins, the differences in vegetation traits along with soil attributes. We further aimed at determining the role of an individual tree in regulating soil-moisture dynamics. We hypothesized the occurrence of distinct responses between sites in all soil-moisture indices with higher θ_V at the wetter site. We tested the hypothesis that seasonal cumulative rainfall dictates the variations in soil-moisture regimes throughout contiguous years. Annual rainfall was higher than long-term average throughout the study. Soil profiles under the canopies at both sites were consistently wetter. Infiltration and depletion constants were higher at MG whereas maximum soil moisture was higher at YE. Homogenous recharge patterns were seen at MG although YE evinced more variation. Oaks had no effect on recharge at MG compared with the forest clearing. Soil properties primarily affected the wetting arm whereas vegetation composition regulated the drying arm. Mixed-stands characterized by evergreen and deciduous species may maintain favorable soil-moisture conditions, in comparison with other mixed-stand morphologies. The increasing role of slacking forces in infiltration process may alter the interaction between trees and herbaceous vegetation.

Validation of a simplified model for soil salinity and sodicity in drylands

Isaac Kramer and Yair Mau

Department of Soil and Water Sciences; Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem (Isaac.kramer@mail.huji.ac.il)

Soil salinity and sodicity present major challenges to agriculture, affecting soil conditions and plant growth. These concerns are especially high in arid and semi-arid areas. Models of salinity and sodicity are often detail-heavy and require lengthy calculations. This obscures analysis of interactions between variables and model output. At the other end of the spectrum, the few simplified models that exist are unable to fully account for the conditions prevalent in drylands. Our minimalistic model considers salinity (electrolyte concentration), sodicity (exchangeable sodium fraction), and variations in soil water content from irrigation and rainfall. The system includes feedbacks between all three state variables, incorporating the effects of changes in salinity and sodicity on the hydraulic properties of the soil. This simplified system allows for more extensive exploration of the parameter space and clearer understanding of the results, while simultaneously including important factors such as rainfall and changing irrigation quantities. We validate our model against results from a multi-year lysimeter experiment, in which soil salinity and sodicity were regularly measured following the application of different irrigation water qualities and quantities and precipitation. Our model shows satisfactory agreement against both the experimental results and simulations of the same experiment run using the Hydrus 1-D software package. We examine how changes in rainfall (intensity, number of events, and length of rainy season) affect statistical steady state values over long-term periods. More frequent rain events contribute to a reduction in soil salinity, but high intensity rain followed by longer dry periods has the potential to exacerbate problems with soil degradation.

Using reflectance spectroscopy for detecting land-use effects on soil quality in dryland

Nathan Levi[1], Tarin Paz-Kagan[2] and Arnon Karnieli[1]

1. The Remote Sensing Laboratory, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boker Campus 84990, Israel (nathanle@post.bgu.ac.il).
2. Department of Sensing, Information and Mechanization Systems, Institute of Agricultural Engineering, Agricultural Research Organization (ARO), Volcani Center, Israel.

The rapid growth in global population in the past few decades has resulted in the transformation of many natural ecosystems into human-dominated ones. Land-use (LU) dynamics are accompanied by an increase in exploiting of resources, along with a considerable loss of biodiversity, and may cause deteriorated environmental conditions, which is reflected in soil quality. Soil quality differences among LU can be observed and measured using Reflectance Spectroscopy (RS) method. The main aim of this research was to apply, measure and evaluate soil properties and quality, based solely on spectral differences among both natural and human-dominated LUs practices, under arid dryland environment of the central Negev desert, Israel. This goal was achieved through the development and implementation of chemometrics techniques, which were generated from soil point spectroscopy. To characterize and quantify soil quality, by an integrative approach of 14 physical, biological and chemical soil properties, a comparison among LUs and geographical units across the study area was applied.

Significant differences in soil quality indices (SQI) values were found among some LUs and geographical units. Spectral readings of the soils were taken in laboratory conditions and were later resampled into AisaFENIX hyperspectral airborne sensor spectral resolution for future model upscaling and research. Statistical and mathematical methods for evaluating soil properties spectral differences include principal component analysis (PCA), partial least squares – regression (PLS-R) and partial least squares – discriminate analysis (PLS-DA). Correlations between predicted spectral values and measured soil properties and SQI were calculated using PLS-R and evaluated by the coefficient of determination (R^2) and the ratio of performance to deviation (RPD).

The PLS-R has managed to produce “excellent” and “good” prediction values for some of the soil properties, including EC, Cl, Na, Ca + Mg, SAR, NO_3, P and SOM. Results for SQI are R^2 = 0.832, RPD = 2.26. The PLS-DA classification of the initial and resampled laboratory spectroscopy was applied and resulted with high accuracy and kappa coefficient values when comparing LUs. Whereas comparing sampling sites has resulted with lesser total accuracy (0.823 and 0.791 for initial and resampled spectra, respectively) and kappa values (0.802 and 0.785 for the original and resampled spectral bands, respectively). Differentiating among physical, biological and chemical soil properties based on their spectral differences is the key feature in the successful results for recognizing and characterizing various soil processes in an integrative approach. The results prove that soil quality and most soil properties were successfully monitored and evaluated using RS in a comprehensive, non-destructive, time and cost-efficient method.

Air movement and evaporation from boreholes as a function of the diameter and atmospheric conditions

Elad Levintal[1,], Nadav G Lensky[2], Maria I Dragila[3], Noam Weisbrod[1]*

1. Environmental Hydrology and Microbiology, The Zuckerberg Institute for Water Research, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Israel (e.levintal@gmail.com)
2. Geological Survey of Israel
3. Department of Crop and Soil Science, Oregon State University, USA

Understanding and quantifying the air exchange rate at boreholes and wells and subsequently their potential role as a source for greenhouse gases (GHGs) or volatile organic contaminant (VOCs) emissions to the atmosphere is important. Here, we investigate the effect of atmospheric conditions (atmospheric pressure, wind and temperature) on air transport inside a borehole as a function of its diameter. An array of ten boreholes at depth of 3 m with a lower water table at -2.7 m was installed at a single site of desert arid climate; the boreholes diameters vary between 0.10 and 0.38 m. Temperature and relative humidity sensors were placed along each borehole and a standard meteorological station was installed at the site; the data was logged at one minute intervals along several months, covering the diurnal and seasonal variations. Current results show that ambient air temperature changes triggered thermal instability, which was the main driving force for air movement within the boreholes. This driving force had significant dependency with the borehole diameter and depth. Changes were observed at the water table of all tested boreholes, suggesting that evaporation from 2.7-m deep water table occurred due to air exchange between the borehole air and the atmosphere.

Gallic acid interactions with iron-coated smectites

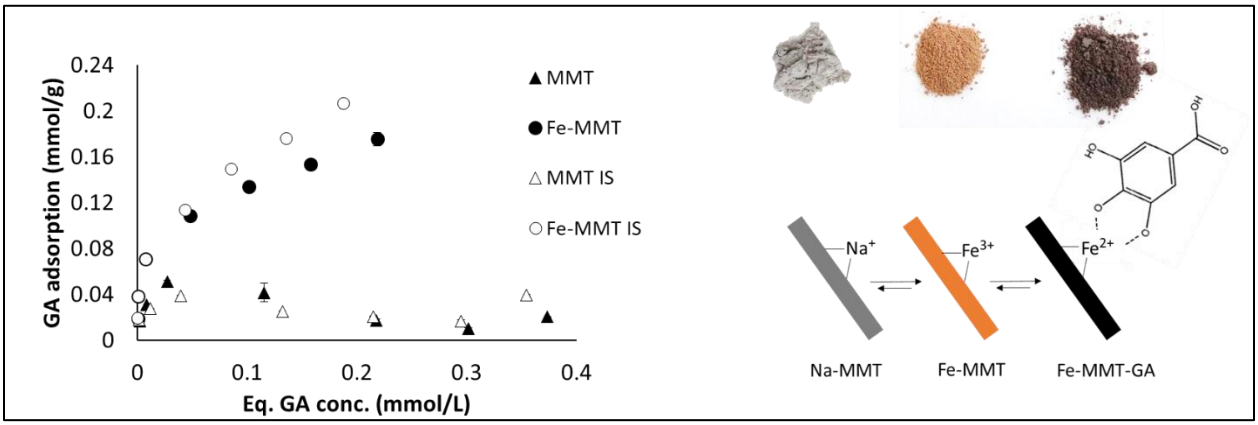
Lior Levy[1] and Adi Radian[1]

1. Technion – Israel Institute of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Technion City, Haifa 32000, Israel (lior-levy@hotmail.com)

The occurrence of organic matter significantly effects pollutant fate in soils and aquifers and impacts efficiency of soil and water treatment processes. In that respect, a fundamental study was performed on the interactions between a prevalent quinone moiety in dissolved and solid organic matter, gallic acid (GA), and a smectite coated with amorphous iron oxides. Adsorption/desorption experiments revealed an increased affinity of GA to the Fe-MMT over the raw MMT. The adsorption was irreversible and only slightly affected by salinity indicating a strong inner-sphere complexation mechanism.

This Fe-MMT-GA complex was then characterized by UV-Vis, XRD, FTIR, LC-MS and XPS. The results showed further transformation reactions such as polymerization of the GA and reduction of the surface iron. The resulting complex also had increased adsorptive affinity towards PAHs and BTEX compounds due to increased hydrophobicity. Lastly, increased catalytic and conductive properties were shown and quantified using cyclic voltammetry and peroxide titration experiments.

These interesting and complex interactions can occur in soils and sediments under ambient conditions and can in turn significantly affect pollutant sequestration and transformation. Consequently, the findings are relevant not only in terms of predicting the fate of pollutants in the environment, but also for the evaluation of in-situ soil and sediment treatment processes such as in-situ chemical oxidation and reduction.



Adsorption isotherm of GA from 0 and 0.1M NaCl (IS) solutions (left). Illustration of the modified clays (right).

Plant water storage: insights into a drought coping mechanism

Yair Mau and Avigail Kaner

Soil and Water Sciences, The Hebrew University of Jerusalem (yair.mau@mail.huji.ac.il)

Plants in arid and semi-arid regions rely on their internal water storage to meet high evaporative demands. This water storage is crucial, allowing plants to open their stomata even when the soil cannot supply the necessary water fluxes. Plant usage of water storage allows for a time lag between transpiration and sap flow.

We model the plant hydraulics using both a hydraulic model and its electric analogue. Internal water storage is described by a pressure-volume curve, where the water storage capacitance depends on relative water content.

First, we show the advantages of using an electric analogue model. When the soil is considered an external factor with respect to the plant model, we find that leaf water potential Ψ_L and soil water potential Ψ_S must be treated independently, meaning that an effective driving potential $\Delta\Psi = \Psi_S - \Psi_L$ yields inaccurate predictions regarding the water dynamics. The analysis of the electric analogue also yields a useful relationship between the plant traits (its capacitance and hydraulic conductivities) and the typical time scale of response to disturbances. Finally, a deeper understanding of the buffering role of the water storage is gained, by framing it as a frequency filtering problem.

The second main result is achieved by explicitly including soil water as part of the system by modeling it with the help of a capacitor. This two-tier capacitor structure (one for the soil and one for the plant water storage) elucidates the mechanism of time lag between transpiration and sap flow. Measurements from the Yatir Forest in Israel reveal a large time lag in the summer (dry season), while a much smaller lag exists in the winter (rainy season). Validating our model against these measurements produces estimates of both the season-dependent capacitance and the relative internal plant storage.

A better understanding of the plant water storage mechanism is essential in the face of climate change and an increasing number of ecosystems threatened by drought. The strength of our modeling approach lies in the clarification of the fundamental processes that play in plant survival. Our predictions are instrumental in determining plant traits that are hard to measure directly, and in deriving plant water dynamics under drought.

Using soil water status sensors to determine the optimal irrigation regime

Noam Meislish and Naftali Lazarovitch

Ben-Gurion University of the Negev, French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Sede Boqer Campus, 84990, Israel. (noam.meislish@gmail.com)

Determining the irrigation regime using sensors that measure the water status can optimize irrigation efficiency. agriculture systems are highly heterogeneous and there is a difficulty to locate a single sensor in a way that will represent the entire area. The question is how many sensors are needed, where it is best to place them and what is the algorithm that will be used to trigger the irrigation. To answer those questions numerical modeling experiments were carried out. The model that was used in the research is HYDRUS-1D. This model solves Richards' equation for saturated-unsaturated water flow in one dimension. Transpiration by plants was included in the simulations as well. The domains that were simulated were composed from homogeneous parallel sandy soil columns, each soil column with different soil hydraulic parameters. This quasi 3D modelling represents the soil heterogeneity of an entire field. The soil columns were simulated simultaneously by integrating HYDRUS-1D with MATLAB software. Numerous simulations were conducted in various sandy soil heterogeneity distributions and with many triggering irrigation algorithms in order to find the optimal algorithm. The simulations provided clear evidence that the positioning of the sensors and the triggering algorithm considerably affect irrigation efficiency. We show that if the soil heterogeneity distribution of a field is defined in any practical way, our modeling approach can be a useful tool to determine where is the best location to place soil moisture sensors and what is the optimal triggering algorithm.

Wisdom dwells in places: What can modern farmers learn from ancient agricultural systems in the desert of the Southern Levant?

Ariel Meroz[1], Noa Avriel-Avni[1], Yoav Avni[2], Avshalom Babad[1]*

1. Dead Sea and Arava Science Center, Israel (noa@adssc.org)
2. Geological Survey of Israel, Israel

Farming in drylands has always been challenging, however, modern technologies that allow irrigation by using distant water have sparked renewed interest in desert agriculture. Using imported water liberates the modern farmers from one of the major limitations created by this extreme environment, but the high price of the water, along with natural processes such as salinization and soil erosion, can make modern agriculture unprofitable. In the Negev Highlands desert of the Southern Levant, new agriculture enterprises have recently been established on the same soils that were cultivated for 600–700 years by ancient residents who constantly contended with environmental challenges. Therefore, it makes sense to ask whether the modern farmers can improve their methods using the long-term experience embodied in the remnants of the ancient agricultural systems. Using an interdisciplinary approach combining geomorphology, hydrology, archaeology and sociology, we show that the modern farmers face serious problems of soil erosion, soil salination and high price of water. Surprisingly, rain and floods are considered a negative factor for modern desert agriculture. We conclude that adapting and integrating some of the ancient methods within modern desert agricultural practices may turn the desert precipitation from a burden to a blessing.

Implications of nitrogen fertilization regimes in date palm (*Phoenix Dactylifera*) agriculture to the nitrogen cycle and the environmental impact

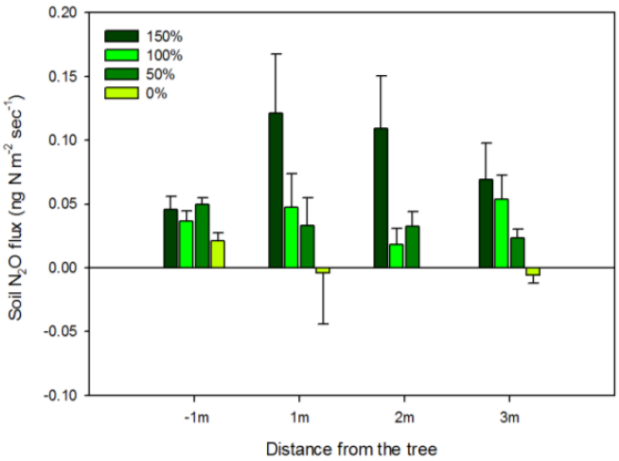
Daniel Minikaev and Ilya Gelfand

Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Ben-Gurion University of the Negev

Today agriculture uses excessive amount of the nitrogen (N) fertilizers and it was estimated that between 30 to 70% of that N is lost to the environment. Surpluses are lost as N-trace gases and groundwater contamination. Alongside environmental impacts of N over-fertilization it has been shown that application of N past optimum crop uptake reduces crop yields.

Date palm (*Phoenix dactylifera*) plantations occupy a growing part of desert areas and are intensively cultivated in Israel. The N dynamics in date palms and the ecological footprint of their cultivation has not been yet investigated. Understanding the environmental effect of date palm cultivation, specifically the effect of the N fertilization rates on soil trace gases emissions and percolation water leaching, might allow us to develop better management practices valid not only for Israel, but also for other areas worldwide where high fertilization rates of the date crops are reported.

Thus, the main goal of this study is the description and quantification of a comprehensive N balance for the Medjool date plantation with emphasis on soil N trace gases emissions. The research is carried out in a young date palm grove in Central & Northern Arava-Tamar R&D, during which four levels of ammonium nitrate (NH_4NO_3) are tested for the following treatments: 0, 50, 100 and 150% of the recommended N concentration of 40 mg N L^{-1}. We are measuring soil gas emission (nitrous oxide, N_2O; greenhouse gas) and leaching of N beneath the root zone. Soil samples are collected for laboratory analysis to determine soluble N compounds in the soil and potential rates of the N cycle. Finally, we are measuring plant growth rates. From initial measurements, we learned that the location of fertigation (fertilization + irrigation) in relation to the tree has a great effect on the residual N amounts in the soil around the stem and to the N_2O emissions. Larger gas fluxes measured near the tree on the fertigation line side (1m), while a much less significant flux is obtained on the opposite side (-1m). Preliminary results show a sharp gradient of soil N_2O emissions, decreasing on a gradient from tree toward dry interspace. So far, it is mostly evident that 150% fertilizer addition shows extremely high emissions as compared to the other treatments.



Soil N2O flux averages for each treatment at distances of 1, 2 and 3m from the tree at the fertigation spot. -1m represents a 1m distance on the opposite side of the fertigation line.

Compost organic matter vs. its water-extractable fraction: quantitative IR-spectroscopic characterization

Alla Nasonova[1], Guy J. Levy[1], Mikhail Borisover[1]

1. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Rishon LeZion, P.O. Box 15159, 7505101, Israel, (allan@volcani.agri.gov.il)

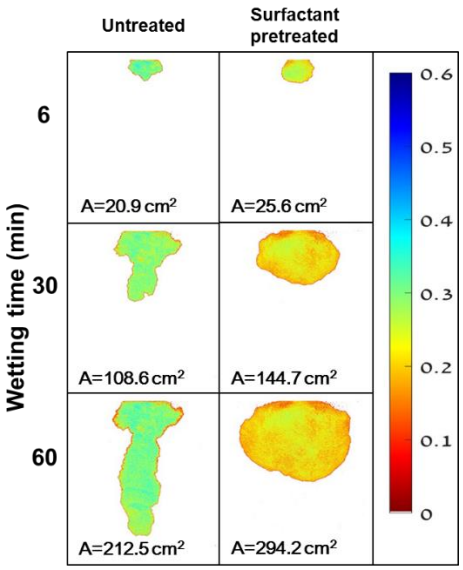
Composting is a very common method for treating organic waste materials (e.g.,biosolids), thereby allowing the utilization of the composted organic waste as a source for organic fertilizers. Water-extractable organic matter (WEOM) originating from composts is expected to significantly contribute to the overall pool of dissolved organic matter in soils and therefore to affect multiple biogeochemical processes occurring in the soil environment. Due to the heterogeneous nature of compost and its fractionation during organic matter (OM) dissolution, the compositions of WEOM and bulk compost OM differ. The objective of this work was to quantify changes in composition of OM during compost dissolution in water, by using FT-IR spectroscopy. Importantly and distinctly from multiple earlier studies, the same IR-spectral characterization was applied to the whole compost OM and its WEOM fraction, thus allowing examination of compositional changes using just one experimental method. Eight composts were collected from different locations in Israel, and IR spectra of air-dried composts were collected in KBr pellets. The bulk compost OM spectra were obtained by subtracting the ash spectra from the compost spectra, after normalizing each spectrum by its $CaCO_3$ absorbance, used as an internal reference. WEOM was prepared by mixing compost with water, freeze-drying, and then determining the IR spectra of the freeze-dried WEOMs in KBr pellets. Routinely, IR spectra were separated in four different bands: A (vibrations of aliphatic CH-bonds), B (C=O and COO^- vibrations in ketones, amides and carboxyl respectively and vibration C=C conjugate groups), C (COO^- groups and C-H bending vibrations), and D (C-O and O-H vibrations in alcohols, phenols, ester, carboxyl and polysaccharides). Each band was quantified by its area and maximal height. Height and area of bands B,C and D were normalized to the area of band A. These ratios were used to characterize bulk compost OM and WEOM compositions. Strong correlations were found between such ratios within separately examined compost OMs and WEOMs, and also between compost OM and its WEOM. Suprisingly, strong correlations were found between some IR-based compositional indices of compost OM and specific UV absorbance of WEOM extracts, indicating relations between IR-active carboxylic groups in compost OM and UV-absorbing aromatic moieties in extracts. Based on the spectroscopically determined intensity ratios, the fractionation of OM during compost dissolution was quantified, in terms of distribution coefficients measuring WEOM enrichment by hydrophilic (mostly carboxylic) groups over the depletion by aliphatic CH groups, as compared with compost OM. Therefore, these findings suggest a way to predict important WEOM compositional characteristics and the extent of compost OM fractionation, based on IR spectra of composts.

The influence of surfactant-application method on the effectiveness of water-repellent soil remediation

Felix A. Ogunmokun and Rony Wallach

The Department of Soil and Water Sciences, The R.H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel (felix.ogunmokun@mail.huji.ac.il)

Studies have shown that prolonged irrigation with TWW can lead to the development of soil water repellency (SWR), among others. SWR has a substantial effect on the spatial and temporal water and chemicals distribution in the soil profile. This variability affects negatively the trees and environment by enhance leaching of the chemicals to groundwater. Many efforts have been made to remediate water repellent soils, inter alia by surfactants application to the soil. Different concentrations of two commercial surfactants were used in this study to ameliorate water repellent soil from Sitriya commercial orchard. We examined the effect of the surfactants on soil wettability by measuring the WDPT and contact angle using the sessile drop method. The following stage was to measure the flow regime in the soil profile prior and after surfactant application, using a transparent flow chamber. Surprisingly, the surfactant remediation efficacy was dependent on the way surfactant was added to the soil. When the aqueous surfactant solution was added to the soil surface, flow in the soil profile remained unstable, similar to water flow in water repellent soils. On the contrary, when the water repellent soil was pretreated by the surfactant, a stable flow pattern was obtained (see figure below for demonstration). Further results of this study will be presented and discussed.



Moisture content distribution during wetting in a flow chamber for untreated (left) and surfactant pretreated (right). Surfactant solution (left) and water (right) was applied as a point source at the rate of 1 ml/min.

Roadside effect on lead content in sandy soil

Sarah Pariente[1], Zhevelev Helena, Sachs Eyal, Fragin G. Anatoly

Laboratory of and Soil and Geomorphology, Department of Geography and Environment, Bar- Ilan University, Ramat-Gan, Israel (Sarah.Pariente@biu.ac.il)

The effect of traffic load on the spatial distribution of lead concentrations in the soil at roadsides and on traffic islands was investigated along a road in Rishon LeZion, Israel. The road comprised two segments that were used during different periods: old, which was in use since 1980; and new, which was opened to traffic in 2004.

Soil samples were collected from the upper 0–2 cm soil layer from the roadsides at various distances from the road, and from beneath and between shrubs on the traffic islands. The soil sampling was conducted in 2007 — a few years after the implementation of lead-free fuel — and in 2012. For each soil sample, lead concentration and soil properties associated with lead adsorption (soil organic matter and soil texture) were determined.

The amounts of lead around the old road segment were higher than those around the new one. In both sampling years, the lead concentrations at the sides of both road segments were far below the maximum permissible levels for urban and agricultural areas. However, some of the sampling points on the traffic islands of the old road showed lead contamination. Small, non-significant differences in soil lead levels were found at differing distances from the road. Lead-concentration depletion rates of about 1-7 mg kg^{-1} yr^{-1} were indicated. Within the traffic islands, the samples collected beneath shrubs contained higher lead concentrations than those collected between shrubs. Soil organic matter levels of less than 1.5 % did not affect the lead concentrations, whereas those above 1.5 % showed a strong positive correlation.

Potential Soil Applications for Struvite-Calcite Fertilizer Reclaimed from Dairy Wastewater

Alon Rabinovich[1], Ashaki A. Rouff[1], Marlon V. Ramlogan[1] and Beni Lew[2]

1. Department of Earth and Environmental Sciences, Rutgers University Newark NJ (alon.rabinovich@rutgers.edu)
2. Agricultural Engineering, ARO, Bet Dagan

Struvite ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) is a viable nitrogen-phosphate (N-P) fertilizer (7-29-0; Mg-10) that is recovered from wastewater by nutrient removal processes. In dairy-wastewater (DW), high carbonate concentrations can cause coprecipitation of calcium carbonate minerals ($CaCO_3$; $CaCO_3 \cdot H_2O$) at the alkaline (pH 8-10) conditions needed to precipitate struvite. Additionally, suspended organic colloids, typically observed in DW (~10 g/L), will flocculate leading to incorporation of organic content (10-25% w/w) in the recovered solids. Magnesium addition in the recovery process can prevent other phosphate minerals from precipitating

Phosphate recovery from DW by struvite crystallization in an aerated fluidized bed reactor was performed at lab and field pilot scale. The mineralogy of solids collected from DW treatment was determined using X-ray diffraction (XRD) and found to be a mixture of ~40% w/w struvite and ~60% w/w calcite. The recovered precipitates were investigated by simultaneous thermal analysis-evolved gas analysis (STA-EGA, 25-1060 °C) and compared to pure struvite. The evolution of a significant fraction of the ammonia gas ($NH_3(g)$) from the DW precipitates was observed at 320°C, compared to commercial struvite at 140-160 C°. Since ammonium ($NH_4^+(s)$) was volatilized at higher temperatures in the DW solids, the STA-EGA analysis showed improved thermal stability for the ammonium-N in recovered DW solids.

When struvite is heated to 150 °C, the mineral dittmarite ($MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$) is produced and found to be an effective sorbent for $NH_3(g)$. To determine if the DW struvite-calcite mixture could be used for this application, the solid was heated to 150°C. Mineralogical analysis found that XRD pattern peaks attributed to struvite (2Θ: 15.62, 16.0, 20.6) degraded considerably, and no major peaks for dittmarite were observed, resulting in a somewhat amorphous phosphate structure. The sorption of $NH_3(g)$ was tested using STA-EGA (55-300 °C). Heat treated struvite (dittmarite150 °C) had the highest uptake capacity for $NH_3(g)$, at 23.5 mg/g sorbent. The DW68 and DW35 solids heated at 150 °C had a comparable $NH_3(g)$ sorption capacity at 20.6 and 22.9 mg/g. These results demonstrate the potential for the struvite-calcite mixture and the heat-treated product to stabilize and sequester ammonia.

Development of a multi-factor soil health index for Mediterranean agricultural systems

Oshri Rinot[*1], *Guy Levy*[1], *Tal Svoray*[2], *Michael Dorman*[2], *Michael Borisover*[1], *Uri Yermiyahu*[3], *Leah Tsror*[4], *Hanan Eizenberg*[5], *Yael Mishael*[6], *Alex Furman*[7], *Yosef Steinberger*[8] *and Gil Eshel*[9]

1. Inst. of Soil, Water and Environmental Sciences, The Volcani Center, ARO, Israel (oshrinot@gmail.com)
2. Dept. of Geography and Environmental Development, Ben-Gurion University, Israel
3. Dept. of Soil and Water, Gilat Research Center, ARO, Israel
4. Dept. of Plant Pathology and Weed Research, Gilat Research Center, ARO, Israel
5. Dept. of Plant Pathology and Weed Research, Neve Yaar Research Center, ARO, Israel
6. Dept. Soil and Water Sci. The Robert H. Smith Faculty of Agri. Food and Environ. Hebrew University, Israel
7. Civil and Environmental Engineering, Technion, Israel
8. The Mina & Erevard Goodman, Faculty of Life Sciences, Bar Ilan University, Ramat Gan, Israel
9. Soil erosion research station, Ministry of agriculture and rural development, Israel

Soil health is affected by a wide range of soil properties that maintain complex interactions. A multi-factor index needs to be developed to enable classification of a wide spectrum of soils, as well as examination of the effectiveness of reclamation management regimes for degraded agricultural soils. However, evaluation of soil-health status in the Mediterranean region soils is insufficient. This research is aimed at providing an objective tool for soil health assessment in the Mediterranean region and subsequently developing a multifactor soil health index.

In the first stage of the current study, we tested the effects of long-term agricultural activities in three different land uses (orchards, field crops and uncultivated) on more than 60 physical, chemical and biological soil attributes that have been determined in the laboratory and in the field in soils from two important agricultural regions of Israel.

Thereafter, statistical models such as ANOVA and correlation matrix had been utilized to minimize the dataset for identifying the most sensitive, available, accurate, cost-effective and relevant attributes extracted from the large dataset.

In addition, we present a new approach that highlights the relevance and importance of soil ecosystem services (ES) that must be quantified for comprehensive assessment of soil functions. This approach will lead to the development of a new SH index based on quantifying the relationship between soil attributes and ES. This will allow identifying the most significant and universal attributes, quantifying the relative contribution of each attribute to each ES, and subsequently assessing the overall health of soils.

<u>Reference</u>:

Rinot, O., Levy, G.J., Steinberger, Y., Svoray, T., & Eshel, G. (2019). Soil health assessment: A critical review of current methodologies and a proposed new approach. *Science of the total environment*, *648*, 1484-1491.

Fluorescent components of water-extractable soil organic matter as novel and sensitive indicators for soil health

Oshri Rinot[1], Guy Levy[1], Mikhail Borisover[1], Tal Svoray[2], Michael Dorman[2], Yosef Steinberger[3], Efrat Goldstein Shakartchy[3] and Gil Eshel[4]*

1. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, ARO, Volcani Center, Israel. (oshrinot@gmail.com)
2. Dept. of Geography and Environmental Development, Ben-Gurion University, Israel
3. The Mina & Everard Goodman, Faculty of Life Sciences, Bar Ilan University, Ramat Gan, Israel
4. Soil Erosion Research Station, Ministry of Agriculture and Rural Development, Israel.

Soil solutions contain a variety of organic compounds that play an active role in soil biogeochemical processes. Excitation-emission-matrices (EEMs) of fluorescence can be used for characterization of soil water-extractable organic matter (WEOM), specifically when large EEMs datasets are examined with advanced chemometrics such parallel factor analysis (PARAFAC).

The current study is part of a big project aimed at developing a multi-factorial soil health index in Israel, including sampling of two soil types from different climatic regions and under different land uses (field-crops, orchards and uncultivated plots). Cold-water extractions were performed for all soil samples. Quantitative parameters of soil OM were measured (i.e., total OC and N, dissolved OC, UV absorbance at 254nm). PARAFAC was used to identify and quantify meaningful EEM fluorescent spectral components of WEOM.

Components identified by PARAFAC analysis were related (literature-based) to humic-like (3 distinct components) or trypthophan-like (1 component) compounds, which can be also characterized by their source (e.g. plant derived) and their chemical structure (e.g. aromatic or aliphatic)

Quantitative comparison and statistical tools such as ANOVA were applied to assess the effects of land uses on the measured SOM variables and the PARAFAC components. The results demonstrated the greater sensitivity of the EEM-PARAFAC components to detect changes in WEOM between different land uses in comparison to the standard parameters. In addition, significant correlations were found between PARAFAC components and important biological parameters such as the number of nematodes and microbial metabolic quotient. These results may confirm EEM-PARAFAC components as potential indicators for soil health.

Grey anthropogenic sandy soils of Early Islamic Plot-and-Berm agroecosystems along the Mediterranean coast of Israel

Joel Roskin[1], Itamar Taxel[2], Gilad Shtienberg[3]

1. Geomorphology and Portable Luminescence Laboratory, Leon Recanati Institute for Maritime Studies, University of Haifa, Mt. Carmel, Israel
2. Archaeological Research Department, Israel Antiquities Authority
3. Department of Anthropology, Scripps Center for Maritime Archaeology, University of California San Diego

Plot-and-Berm (P&B) agroecosystems (Taxel et al. 2018) are remains of sophisticated agricultural utilizations of a 1-3 m deep groundwater table within loose sand sheets in agricultural hinterlands of the coastal plain of Israel (Porath 1975; Shtienberg et al. 2017). Relying on in-situ groundwater, this unique and ancient agrotechnology did not involve rainwater collection and water dissemination systems. P&B agroecosystems are comprised of human-made rectangular depressions (plots) confined by sand berms with varying degrees of preservation. The berms, approximately 1-4 m high, have a 1.5-5 m wide flat crest, are topped by a scatter of artifacts (notably pottery sherds) usually 5-20 cm deep, mixed with grey sand/sand loam.

In plots south of ancient Caesarea several 5-20 cm thick grey sand loam anthrosols, covering an area of 1.4 km^2 reveal a presence of higher organic content, P, S and Ca, Zn and Pb ratios compared to underlying and overlying natural sand, along with several plant phytoliths. In the Yavneh (Palmachim) dunefield, a single 10-50 cm thick grey sand unit appears close to the surface of the plots. Here slight textural and chemical contributions (P, S, and Ca concentrations) in relation to aeolian-like (reference) sand were identified. The artifacts and OSL dating show that the anthrosols of both Yavneh and Caesarea date to the Early Islamic period and that they were abandoned around 1140 CE.

The grey anthrosols that consist altogether only 3-10% ash and organic refuse additives originate from ancient dumps of nearby urban centers. These additives were probably applied for soil enrichment of the sand substrate in the plots for agriculture (Shtienberg et al. 2017; Taxel et al. 2018). However, no significant plant remains have been identified. The current character and health of the anthrosols may differ from its nature during Early Islamic times.

<u>References</u>

Porath, Y. 1975. The Gardens of Caesarea. *Qadmoniot* 30-31: 90-93 (Hebrew).

Shtienberg, G., Dix, J. K., Shahack-Gross, R., Yasur-Landau, A., Roskin, J., Bookman, R., Waldmann, N., Shalev, S., Sivan, D., 2017. Anthropogenic Overprints on Natural Coastal Aeolian Sediments: A Study From the Periphery of Ancient Caesarea, Israel. *Anthropocene* 19: 22-34.

Taxel, I., Sivan, D., Bookman, R. and Roskin, J., 2018. An Early Islamic Inter-Settlement Agroecosystem in the Coastal Sand of the Yavneh Dunefield, Israel. *Journal of Field Archaeology* 43(7): 551-569.

Validation of the protocol of the fumigation method for determining the microbial biomass of soils

Nativ Rotbart[1,2], Adi Oren[1], Asher Bar-Tal[1]

1. Department of Soil Chemistry, Plant Nutrition and Microbiology Institute of Soil, Water and Environmental Sciences Volcani Center, Agricultural Research Organization (ARO) Rishon LeZion 75359, Israel.
2. Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Environment and Food Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.

Microbial biomass (MB) in the soil is considered sensitive and useful indicator of the effects of human activity and environmental conditions on soil fertility. The widely used method for determining MB is the fumigation of chloroform-extraction (CFE). In which carbon and / or nitrogen content is measured in the water extraction of soil sample that has been fumigated with chloroform vapor (a process that destroys the cell wall and enables extraction of its contents), while deducting values obtained for a non-fumigated audit sample that reflects non cellulose extracts. The objectives of the study were 1. Quantification of residual chloroform levels in fumigated soils, in soils with different clay and soil organic matter (SOM) content. 2. Verification of the accuracy of the CFE method for MB under the influence of residual chloroform concentrations and examination of the effect of clay and SOM content in the soil on this effect. 3. Examination of the effect of soil moisture level on the chloroform residue and its relationship to the adsorption mechanism and the dissolution of the chloroform residue. 4. Quantification of residual chloroform levels along the soil profile of soils with different textures. For objectives 1 to 3, we used soil samples from a long-term study on the effects of compost dose on soil fertility and for objective 4 we used soil samples from soil profiles of non-cultivated soils from 3 sites from southern Israel (sandy soils) and 3 sites from northern Israel (clay soils). Microbial carbon and nitrogen as well as residual chloroform were determined using CFE. Main outcomes were: 1.Soil moisture in the CFE should be maintained at moisture content levels of ~ 30-50% of Water Holding Capacity (WHC). 2. High level of soil water content can be used without soil drying.3. Microbial carbon determined by the CFE decreases exponentially with soil depth and there was no increase of the overestimation with depth. 4. Residual chloroform increased with SOM, but it was not affected by soil texture. Chloroform may contribute ~ 2.0% to over-estimate biomass (carbon) regardless of soil type or depth. The results strengthened the credibility of the CFE process for evaluation of MB in agricultural soils.

Soil-root interactions influence transport processes in the rhizosphere.

Nimrod Schwartz

Department of Soil and Water Sciences, Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem (nimrod.schwartz@mail.huji.ac.il)

The physical properties of the rhizosphere (the soil zone near the roots, directly influences by it), controlling water and nutrient transport, traditionally treated as identical to those of the bulk soil. However, a growing body of research shows that rhizosphere hydraulic properties greatly differ from those of the bulk soil. Root exudates and especially mucilage are the drivers that shape the rhizosphere hydraulic properties. Mucilage has high water holding capacity, higher viscosity than of water, it swells and shrinks as a function of water content, and it becomes hydrophobic once it dries out. Recently, a model for rhizosphere hydraulic properties that consider root exudation was developed and included in a numerical study (Rhizo-RSWMS) for water uptake of a single root. The model results demonstrate the impact of rhizosphere properties on water content distribution, stress onset, and transpiration.

Here, we consider a more realistic system with a full root system architecture, a model for root exudates secretion and a model for exudates biodegradation. The results show that the most prominent effects of root exudates are on rhizosphere water content distribution and hydraulic redistribution (the transport of water between different soil zones through the root system). The impact of rhizosphere specific properties on the total transpiration and stress onset was small as the root system architecture enable compensated water uptake.

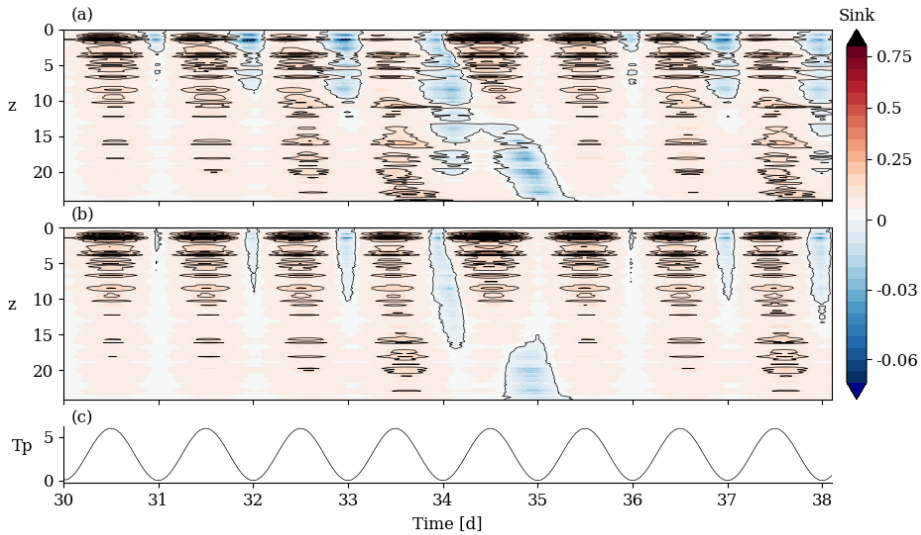


Fig. 1. Time series of the relative average sink of the control (a) and rhizosphere (b) scenarios. The potential transpiration is shown in panel (c). Positive values represent water uptake and negative values represent water release from the root to the soil (hydraulic redistribution). Between day 34 to day 35 the soil is irrigated

Sustainably increasing drought-tolerance of field crops by applying algae-based fertilizer

Ram Chandra Shrestha[1], Inna Khozin, and Ilya Gelfand

French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology for Drylands, Ben-gurion University of the Negev (shresram45@gmail.com)

Biofertilizers are used by humanity to supply crops with limiting nitrogen (N) and phosphorus (P) from the beginning of agriculture. Microalgae, cultivated with high N and P concentrations (as part of sewage treatment, for an example) are accumulating these nutrients and further can be used as a slow-release biofertilizer, improving the nutrient availability for plants and potentially reduce nutrients loss. Application of microalgae-based biofertilizers (MBB) containing C, N, and P in organic and inorganic forms, has been attempted and while beneficial effects for plants have been reported, none of previous studies considered the environmental effects neither the harvestable yield of field crops. Specifically, negative environmental effects may arise due to enhanced soil nitrous oxide (N_2O, a potent greenhouse gas, GHG) emissions owing to delivery to soils highly available C together with available N and P as compared to inorganic fertilizers. It was reported that soil N_2O production was three times higher from soil with applied manure (high available C, N, and P content) then from soils with applied mineral fertilizer. On the other hand, it was reported that slow release fertilizers (as expected in the case of MBB) are reducing GHG emissions from soils as their delivery of nutrients to plants more synchronized with plant's needs. Moreover, it was shown that besides nutrients, algae-based fertilizers are releasing biostimulant molecules to the soils, affecting drought tolerance of crops.

We are hypothesizing that micro-algae will enhance crop drought tolerance and increase crop yield while decreasing soil N_2O emissions as compared to mineral fertilizers. To check our hypothesis, we set up a field experiment with two types of fertilizer applied on a wheat crop; one is inorganic fertilizer applied on the rate of 10 gN m^{-2} accordingly to management by farmers in the Negev and another is 100% MBB applied at the same rate. During the experiment we are measuring soil N transformations, soil gaseous N emissions, and primary productivity of the wheat. Preliminary results of the experiment will be presented.

Factors affecting polyphosphate availability: in search for better P fertilizer use efficiency

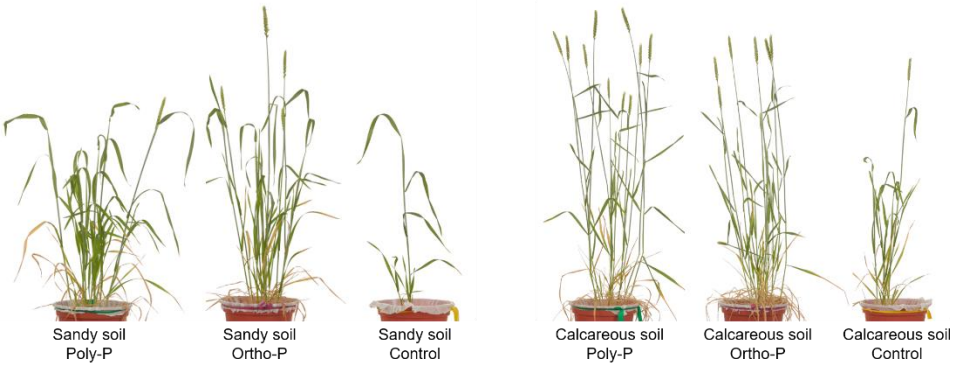
Natalie Toren, Qianqian Li and Ran Erel

Gilat research center, Agricultural Research organization, M.P. Negev 85280 Israel (ranerel@volcani.agri.gov.il)

Due to strong fixation reactions, Phosphorus (P) is frequently limiting crop production in agro-systems. Hence, P fertilizer with superior P utilization and recovery is desired. Polyphosphate (poly-P) are compounds composed of two or more orthophosphates (ortho-P) units condensed to linear or cyclic chains. While various forms of poly-P are commonly applied fertilizers, ortho-P is the sole form took up by plants. Poly-P hydrolysis typically occurs within weeks. Hence, poly-P was previously suggested to act as “slow-released” fertilizers, however, in several field trials, poly-P didn't have any benefit over ortho-P. Our objective was to understand the environmental factors governing poly-P availability to plants in order to predict poly-P performance in comparison to common P fertilizers. To do so, we performed a series of soil incubation tests and pot experiment. Two types of soil, calcareous and sandy (fixing and non-fixing P soil, respectively), were mixed with either ortho-P or poly-P, which were applied either 0 or 3 weeks before sowing wheat.

In general, after application of poly-P, extractable P concentration increased for ~20 days and leveled up while in the ortho-P fertilizer, extractable P was highest immediately after application and continuously decreased henceforth. In the calcareous soil, extractable P was generally lower than the sandy soil and poly-P fertilizer had superior levels 20 days after application. In the sandy soil, the ortho-P was higher or comparable to the poly-P.

The pot trial conformed the results obtained in the soil incubation tests. Plant growth was superior in the ortho-P at early stage (3 weeks) while plant received poly-P had higher biomass at flowering (16 weeks). This trend was more pronounced in the calcareous (P fixing) soil. Overall, our results indicate both soil type and timing of application have significant effect on P efficiency. Poly-P fertilizers have benefit in P fixing soils and if P is applied early in the season while ortho-P fertilizer is expected to be superior in non P-fixing soils and if fertilizer is applied when needed.



Pot experiment with wheat. P efficiency in sandy (left) and calcareous (right) soil with ortho-P, poly-P and control (no P) fertilizer.

A numerical study of the role of aquifer flow in the dissolution of CO_2

Tsinober, A.[1], Shavit, U.[2], Rosenzweig, R.[3]

1. Civil and Environmental Engineering, Technion (tsinober@gmail.com)
2. Civil and Environmental Engineering, Technion
3. Geological survey of Israel

The storage of carbon dioxide (CO_2) in deep saline aquifers is regarded as a promising technology for the reduction of greenhouse gas emissions. One of the most important mechanisms immobilizing the CO_2 is its dissolution in the aquifer's brine. When the CO_2 is dissolved, it slightly increases the density of the brine, which results in unstable conditions that lead to the development of dense fingers. In the vast majority of previous studies that investigated the processes of CO_2 dissolution, natural groundwater flow and the associated hydrodynamic dispersion were neglected [1]. Analytical and numerical studies suggest that hydrodynamic dispersion and groundwater flow decrease the rate of CO_2 dissolution [2]. A recent study, conducted by our research group, involved a series of experiments in a quasi-two-dimensional bead pack with horizontal flow, using a CO_2 analogue [3]. The results of the study display a good agreement with previous studies regarding the effect of horizontal flow on finger morphology. However, in contradiction to findings of the former studies, no significant dependence of the dissolution rate on the horizontal flow velocity was observed.

The main objective of the presented study is to explain the discrepancies between the literature and the experimental study by providing insight into the dissolution mechanisms via numerical simulations. To do that, a representative numerical model was set up and the two-component equations describing the analogue-water system of were solved. The simulations were able to reproduce the convective fingers observed in the experiments and displayed the same trends found in the experimentally-measured dissolution flux.

Noninvasive measurements of plant roots using the spectral induced polarization

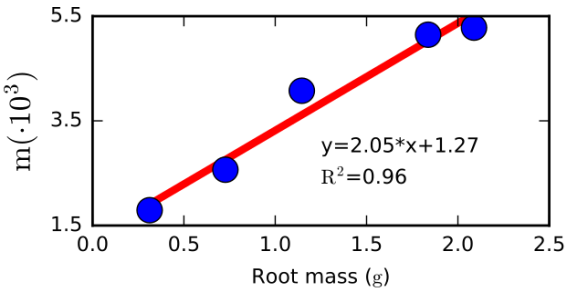
Kuzma Tsukanov and Nimrod Schwartz

Department of Soil and Water Sciences, Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, PO Box 12, Rehovot 7610001 Israel. (kuzma.tsukanov@mail.huji.ac.il)

Exploration of root systems is challenging, as there is no direct access to the root. Recently, there is a growing interest in using the spectral induced polarization (SIP) method to monitor roots in a noninvasive fashion. The SIP method is a geophysical method based on electrical polarizability of the medium. The measurement at different frequencies (mHz to kHz) allows estimating size distribution of the polarization sources. The electrical double layer (EDL) at the root cell is hypothesized to be the polarization source of the root, but to date, the relation between root properties and polarization is missing. The main objective of this work is to establish the relationship between root properties and its electrical signatures in order to interpret the SIP data.

To reveal the dependency between SIP signal and the root's physical properties (e.g. root mass, total surface area, etc.), we measured the distribution of the SIP signal along the root length of wheat grown in hydroponics. In order to shed light on the mechanism governing the SIP response of root, we conduct an experiment in which we add 2 mg/l cyanide (Carbonylcyanide 3-chlorophenylhydrazone) to the growing medium. To better understand the experimental results, we simulate single root polarization using the Poisson-Nernst-Planck equation in the frequency domain.

We obtained a linear relationship between the root surface area, its biomass, and the root polarization. Following the addition of cyanide, we observed a steep decrease in polarization. This decrease is associated with the changes in the cell's membrane potential caused by the cyanide. These experimental results support the hypothesis that the cell membrane EDL is the source of the plant root polarization. Using the numerical model, we showed that the relaxation time increases with increasing cell diameter and that the polarization increases with increases of the cell membrane potential. The relationships between the physical properties of plant root grown in hydroponics and SIP signal demonstrates the potential to phenotype plant roots using the SIP method.



Relationship between chargeability and root mass.
Chargeability characterizes polarization of the root.

Assessing Salmonella survival in poultry litter during stockpiling and composting through spatial distribution of process parameters

Vempalli Sudharsan Varma[1], Ran Avidov[1,2], Ibrahim Saadi[1], Osama Khoury[1,2], Aviva Hanan[1], Yona chen[2], Yael Laor[1]

1. The Agricultural Research Organization, Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Neve Ya'ar Research Center.
2. Faculty of Agriculture, Food and Environment, Hebrew University.

About one million tons of poultry litter (mix of manure, sawdust, and feathers) is generated yearly by the poultry industry in Israel, out of which 87% is used directly as a nutrient-rich soil additive in agriculture. The fresh litter may be stockpiled for a few days or several weeks before use. However, since poultry litter potentially harbors a variety of pathogens (like Salmonella, Campylobacter and Avian flu), it may infect vegetable and fresh leave crops and pose a risk to food-borne outbreaks. Thus, the effect of litter management on pathogens survival is of high importance regarding food safety. Either stockpiling or even aerated static composting may become highly heterogeneous in their physico-chemical conditions, such that we need high-resolution data of process parameters for predicting the fate of pathogens before field application. Hence, the current research goal was to describe in detail the spatial and temporal distribution of key physico-chemical properties of two systems (*ca.* 40-m^3 each): A stockpile and composting in a closed polyethylene sleeve with forced aeration. The experiment was carried out for two months, during which major process parameters, such as temperature, moisture, oxygen, pH, and ammonia were monitored in different locations of both systems. Data collected weekly (first month) and biweekly (second month) were used to construct multiple contour maps describing cross sections of the pile and sleeve. These maps were then used to divide the pile and sleeve into volume fractions, each representing a different set of conditions. Predicted survival of Salmonella in each fraction was enabled based on Salmonella decay rates measured in batch incubation studies covering 36 combinations of set conditions including four temperatures (30, 40, 50 and 60°C), three moisture contents (40, 55 and 70%) and three pH (6, 7 and 8.5). Regardless other conditions, it required about two weeks to eliminate Salmonella at 30°C and 2-3 days at 50 and 60°C. Thereby, combining the spatial and temporal distribution of process parameters monitored at the stockpile, we found that up to about 20% of its volume did not exceed 40°C during the first two weeks. Under these conditions, we could predict that Salmonella would survive up to 14 days in this volume fraction. However, 100% of the sleeve volume reached temperatures above 45°C during the first two weeks, which was enough to eliminate salmonella within a period of few days or about a week. We may further improve our predictions by considering the distribution of other conditions, shown in lab incubations as secondary factors (e.g. moisture content, pH, oxygen concentration). Therefore, specifically to Salmonella, we suggest that the stockpile should be allowed to stand for a minimum of 2-4 weeks before field application. Moreover, this approach of combining high-resolution field data of process parameters with rates of pathogens decay under controlled lab conditions, may serve as a universal tool for risk assessment of pathogen transmission from livestock manure to agricultural and natural environments.

Measurements and modeling of flux probability distribution in heterogeneous unsaturated soil

Weissman, G[1]., Bel, G[2]., Ben-Gal, A[3]., Yermiyahu, U[3]. and Dahan, O[1].

1. The Zuckerberg Institute for Water Research, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev.
2. Department of Solar Energy and Environmental Physics, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev.
3. Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, Gilat Research Center.

Estimation of contaminant fluxes through unsaturated soil is limited, among other factors, by the uncertainty regarding the spatial variability of soil properties and the lack of studies focusing on heterogeneous vadose zone transport based on continuous non-destructive measurements. Here, we present an approach that intends to provide reliable estimates of fluxes of solutes in the vadose zone, considering the measured variability of flow and transport. Our measurements are taken as part of a field experiment focusing the accumulation in soil and leaching of agricultural nitrate. The flow and transport below the root zone are monitored by a Vadose zone Monitoring System (VMS) that was installed in the unsaturated zone under the field. The VMS provides long term continuous measurements by 24 moisture sensors and 32 pore water sampling ports that are distributed across the unsaturated soil profile at depths of 1 to 4.5 m. Measurements show that the solute accumulation and transport in the soil vary greatly in time and space. Using a new modeling approach, multiple 1D simulated profiles (using HYDRUS) were calibrated separately in reference to each sensor across the unsaturated zone. The combination of continuous deep vadose zone measurements with calibrated simulations based on those measurements enabled a weighted characterization of the heterogeneity using the characteristics of the measured flow and transport directly instead of pre-estimating the heterogeneity or deriving it from the particle size distribution alone. This model setup allows the comparison of simulated variables to measurements of both water content and solute concentration. The simulated flow and transport are weighted using different weighting schemes including the error in simulated profile and the error in the arrival time of identified wetting fronts or solute breakthrough. This approach allows the estimation of the entire probability distribution of the fluxes.

Understanding potential contribution of *Salsola inermis* plants to the nitrogen cycle of drylands

Isaac Yagle[1], Ilya Gelfand[1] and Michal Segoli[2]

1. French Institute of Agricultural and Biotechnology of Drylands, Ben-Gurion university of the Negev.
2. Marco and Louise Mitrani Department of Desert Ecology, Ben-Gurion university of the Negev

Approximately 40% of the Earth's terrestrial surface comprises of drylands in which N is the second most important limiting factor to primary productivity after water. While water is the major limiting factor during the dry season, N is most limiting during the wet season. *Salsola inermis* is a common annual xerohalophyte (i.e. likes dry and salty soils) which is flourishing throughout arid Israel during summers. The plant has high N concentration in its tissues and the source of that N is not very well understood. Previous research found that this plant is potentially acquiring its N through association with N fixing bacteria which is resides within plant rhizosphere. The unique life cycle of the *S. inermis* that develops during the summer and senesces at the offset of the wet season, together with its high abundance, suggests its important role in the delivery of both available N and carbon (C) to the desert ecosystem during the offset of the wet, productive season. **We hypothesize that the *S. inermis* provides an important input of new nitrogen and carbon into the Negev desert ecosystem.** To check our hypothesis, we set up a field experiment and measuring soil N transformations including soil gaseous N emissions.

We are measuring soil N_2O (nitrous oxide) emissions along a gradient from planted patches of the *S. inermis* plant using a state-of-the-art laser spectroscopy and estimation of N transformations in soil using standard laboratory techniques. In my presentation I will show the experimental design and initial results of soil N_2O emissions.

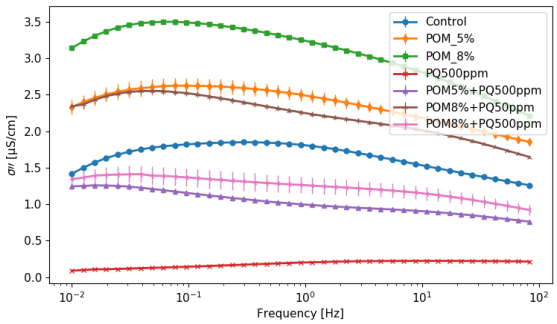
Quantifying interactions between soil organic matter and organic contaminants with spectral induced polarization

Gal Zakai and Nimrod Schwartz

The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Department of Soil and Water Sciences, Rehovot 76-100 (gal.zakai@mail.huji.ac.il)

Mapping the distribution of contaminants in soil systems is essential for efficient remediation. Geoelectrical methods are well established, noninvasive and cost-efficient approach to map the soil subsurface. Numerous studies examined the electrical signature of organic contaminants (OC) in soil. Recently the electrical signature of soil organic matter (OM) was reported. Due to the strong interactions between OC and soil OM, it is expected that soil OM will influence the electrical properties of OC soil. Yet the combined effect of soil OM and OC on the electrical properties of soil was not assessed. In this work, we attempt to quantify the relationship between soil OM, soil OC and the soil electrical signature using the spectral induced polarization (SIP) method. Natural soil organic matter from red sandy loam was removed by combustion and treatments were prepared as followed: (1) clean soil (control), (2) soil with particulate OM, (3) soil with paraquat (OC) and (4) soil with paraquat (OC) and particulate OM (POM). The soils were pack in columns and washed with solutions of the same electrical conductivity and ions composition. Electrical measurements were taken after reaching chemical equilibrium (i.e., inlet and outlet concentrations are equal).

The results show an increase in soil polarization with POM concentration possibly due to the high cation exchange capacity (CEC) of POM. For paraquat, we observed a significant decrease in polarization resulted from the strong bonding between paraquat and the mineral surface. Adding OC to POM resulted in a moderate decrease in the polarization of the soil with the POM. We postulate that the high CEC enables greater adsorption and therefore there are still available sites for paraquat. Overall, our results demonstrate the ability of the SIP method to monitor OC and SOM in soils.



Quadrature conductivity as a function of frequency for the different treatments.

Monitoring and reclamation of soil hydrophobicity in oil-contaminated soils in Evrona nature reserve

Zheng Li [1,2], Zeev Ronen[1], Faina Gelman[2], Onn Crouvi[2], Gilboa Arye[3], Ravid Rosenzweig[2]

1. Zuckerberg Institute for Water Research, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boker (lilybgu@gmail.com)
2. Geological Survey of Israel, Jerusalem
3. French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boker

The hyper-arid Evrona basin experienced two crude oil-spills in the years 2014 and 1975. Consequently, the oil-polluted soils turned severely hydrophobic, leading to vegetation damage and deterioration of the soil hydrological properties. In the current study, we combine field monitoring and laboratory incubation experiments to investigate the persistence and hydrological effects of oil-induced soil hydrophobicity.

Incubation experiments were conducted with soils polluted by the 2014 and 1975 spill events. Soils were incubated with the addition of different combinations of water, nutrients, and surfactant. The changes in the degree of soil hydrophobicity were quantified by three measures: (i) water drop penetration time (WDPT), (ii) molarity of ethanol droplet (MED) and (iii) initial advancing contact angle (CA) of a sessile drop.

The results of the 1.5-year incubation experiment showed significant oil weathering with a concurrent decrease in soil hydrophobicity. The addition of nutrients and surfactants enhanced the rate in which soil hydrophobicity decreased but did not affect the hydrophobicity at the end of the experiment. Treatment with 20% water saturation was more efficient than 50% saturation in reducing hydrophobicity. Possibly, it was because of the enhanced activity of aerobic soil bacteria in lower water content.

In the field, two monitoring stations were set up in two adjacent polluted and clean streams. In each stream, an array of sensors was installed to measure water content, temperature and electrical conductivity in the soil section. Measurements of water content during a rain event showed that infiltration in the oil-contaminated soils was much lower relative to the clean soil. Infiltration in the oil-contaminated stream showed highly preferential patterns typical of hydrophobic soils. In addition, the temperature was found to be consistently higher in the contaminated stream than in the clean stream, which may be explained by the darker color of contaminated soil or by the lower evaporation in this soil.