

אתגרים באימוץ גישות של חקלאות משמרת בישראל – פיתוח כיסוי קרקע רציף

גיל אשל

המעבדה לחקר בריאות הקרקע וחקלאות משמרת,
התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

eshelgil@gmail.com



גורמים עיקריים להגרעת קרקע - Soil degradation

- סחף (מים ורוח)
- רעיית יתר
- עיבוד אינטנסיבי
- המלחה
- שרפות
- זיהומים אנטרופוגנים
- הפרת איזון אגרונומי כמו השתלטות צמחייה קשת הדברה, מחלות ומזיקי קרקע...
- בינוי, פיתוח ותשתיות...

Soil threats

Erosion

SOM decline

Contamination

Sealing

Compaction

Biodiversity loss

Salinization

Landslides &
floods

Soil functions, i.e. (bundles of) soil processes

Habitat provision
(roots, soil organisms)

Element cycling

Decomposition

Soil structure maintenance

Biological population
regulation

Water cycling (infiltration,
retention, percolation)

Organic matter cycling
(humus formation,
C sequestration)

Soil-based ecosystem services

Biomass production

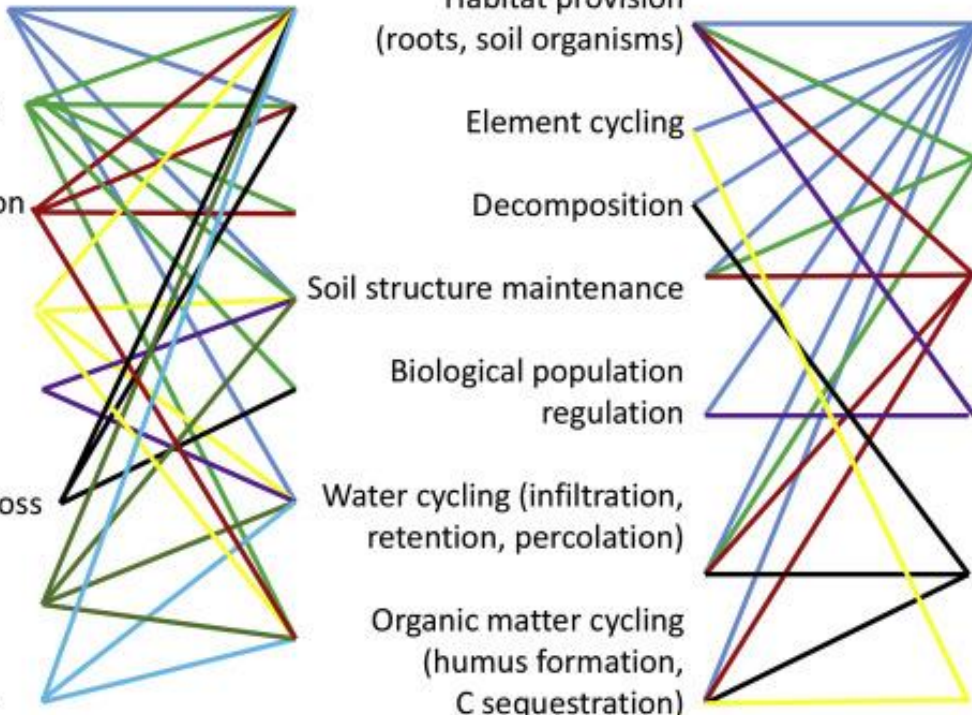
Biodiversity conservation

Erosion control

Pest and disease control

Water quality and supply

Climate regulation



Source: Bünemann et al., 2018. Soil quality – A critical review. Soil Biology and Biochemistry 120, 105–125.

שכבת מגן על הקרקע

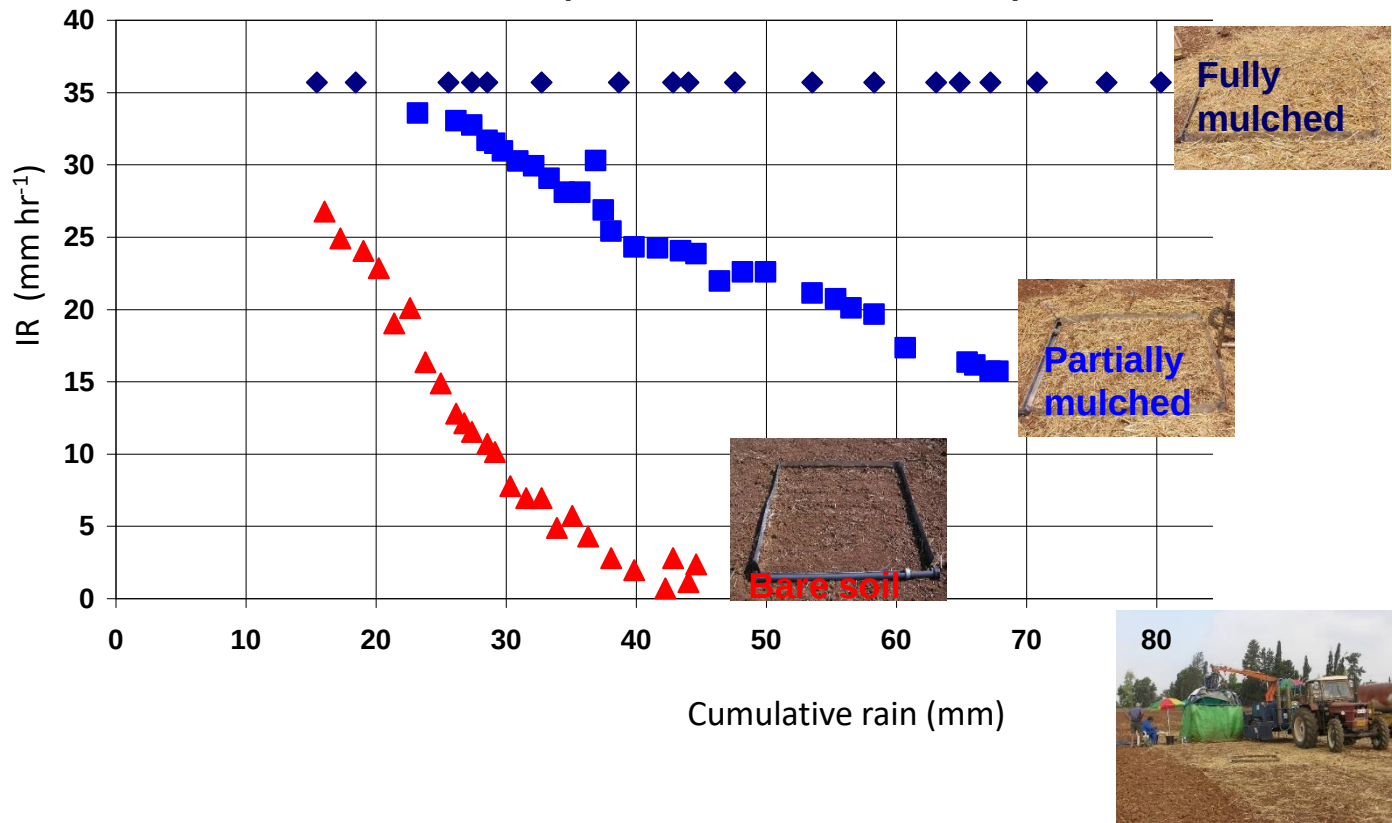
על מנת שנוכל להוריד את קצבי סחף הקרקע ואובדן המים מנגר עילי. וכדי שנוכל להנות מכל הטוב שהקרקע יודעת לתת לנו - הקרקע צרכה להיות מכוסה ומוגנת (Armor) מפגיעה ישירה של טיפות הגשם ומנזקי הרוח.

הדרך לעשות זאת היא לחקות מערכות טבעיות שבהן לא רואים את הקרקע. הקרקע מכוסה בצמחייה (לבושה) או בנשר.



השפעה של כיסוי צמחי על קצב חידור המים

Soil infiltration rate (IR) as a result of different soil surface management
rain simulation at rate of 35 mm hr⁻¹





ואדי ערה

06.04.2006



REDMI NOTE 7
AI DUAL CAMERA

2020/2/16 11:01

www.mi.com/redmi7

סחף רוח בכבול עמק החולה 17/11/2019 גם כאן, חיפוי צמחי עושה את העבודה...



Typical infiltration rates (IR) for main Israeli soils

Soil Name	Texture	Initial IR (or final when mulched)	Final IR (bare soil)
-----mm hr ⁻¹ -----			
Tera Rosa (Lithic ruptle Xerochrept)	Silty clay	>100	6-15
Rendesina (Lithic Haploxeroll)	Silty clay	60-100	2-7
Gromosol (Typic Chromoxerent)	Clay- Clay loam	35-50	2-5
Hamra (Typic erochrept)	Sandy- sandy loam	60-90	4-7
Loess Soils (Typic Xerofluvent)	Loam	35-40	2-7

Source: Morin and Binyamini, 1977; Morin et al., 1981; Agasi et al., 1985

קצבי סחיפת קרקע שנמדדו בארץ

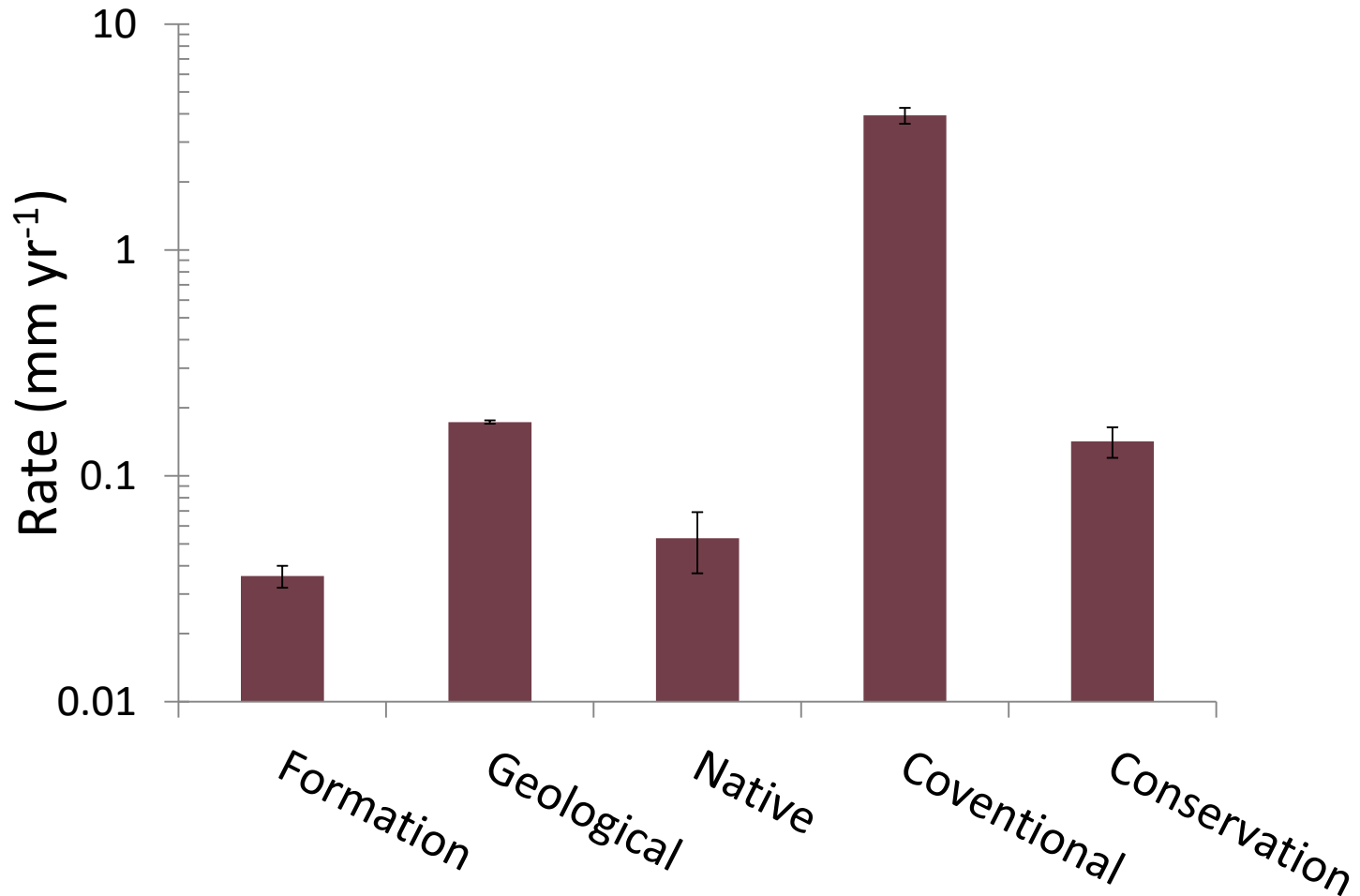
קרקע חמרה
פרדס בני דרור
4-7 מ"מ בשנה

קרקע גרומסול
עמק חרוד
3.8 מ"מ ארבע ימים

קרקע רנדזינה כהה
רמות מנשה, 20
ס"מ ב- 50 שנים
4 מ"מ בשנה



The world mean soil formation and erosion rates



Data souce: Montgomery 2007, PNAS,104:13268-13272

**ניקוז לקוי, פחיתה בשטיפת
בית השורשים והמילוי החוזר**

ירידה ביכולת החידור

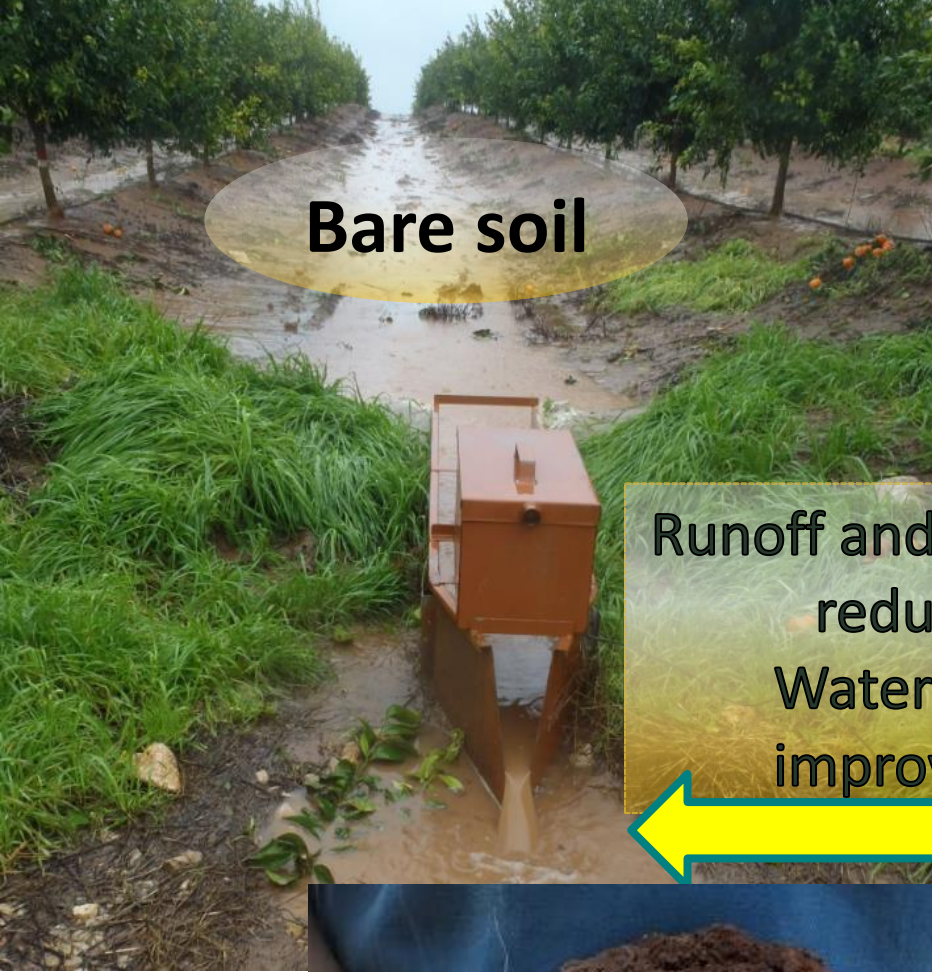
עליה בכמות הנגר

עליה בכמות הסחף

**פחיתה בפוריות
הקרקע**

**זרימות שטפוניות
מועשרות בקרקע
הפורייה, חומרי הזנה
והדברה- הגדלת
פוטנציאל הפגיעה
בגידול החקלאי
והסביבה**



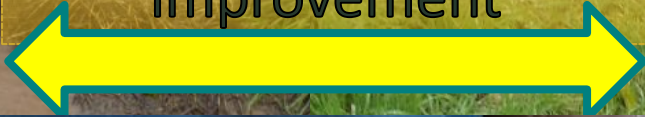


Bare soil



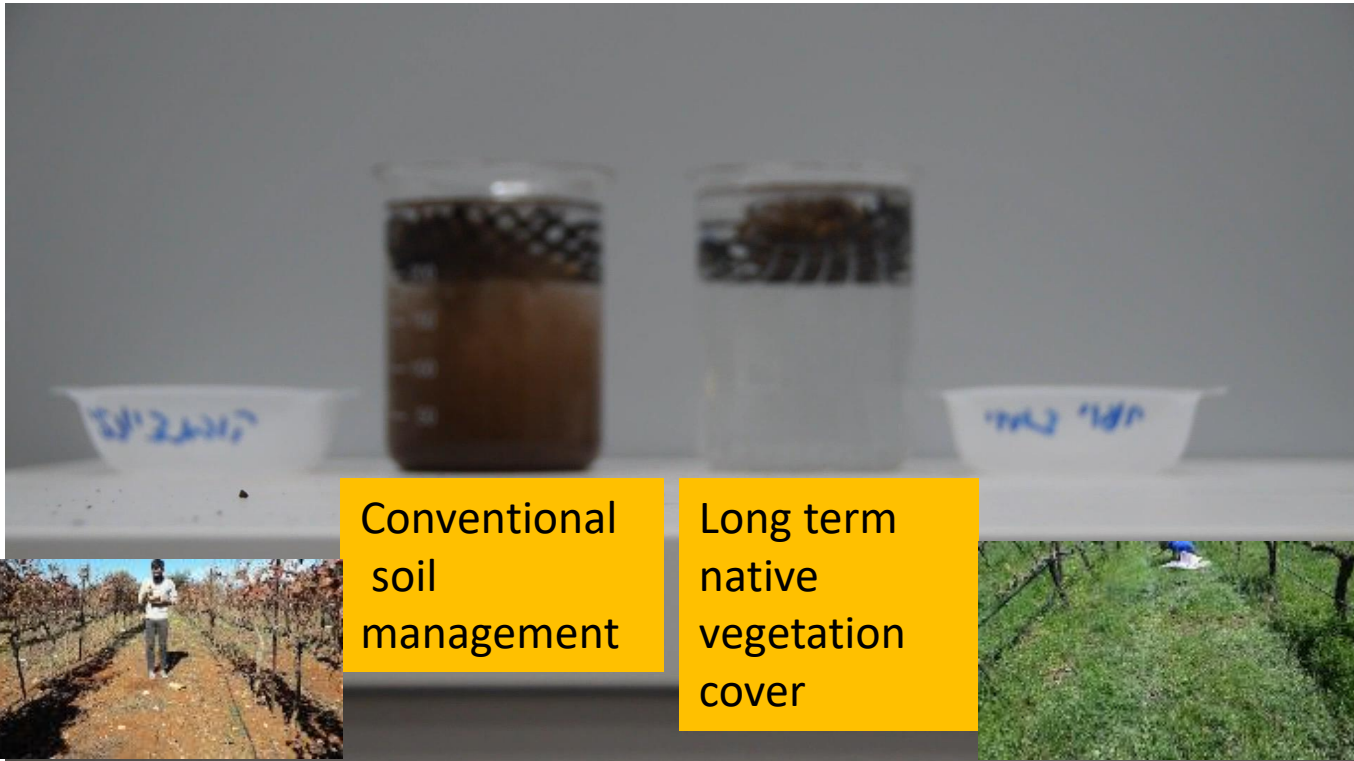
Cover soil

**Runoff and soil erosion
reduction;
Water quality
improvement**

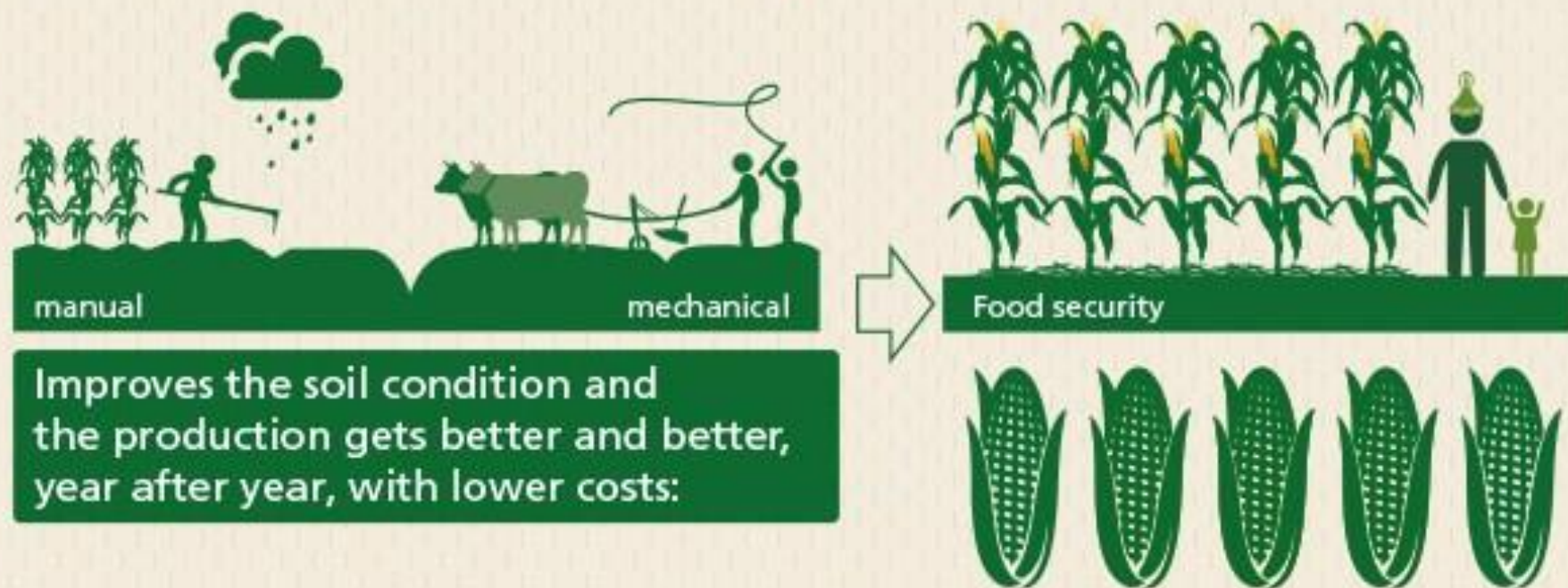


Better soil structure and aeration

Slaking test to vineyards soils



Conservation Agriculture



“Facing climate change and nine billion mouths to feed by 2050, Conservation Agriculture is key to the future of food security” (FAO, 2014)

The three pillars of Conservation Agriculture (CA)

1 minimum soil disturbance



2 permanent soil cover:
crop residue or live mulch



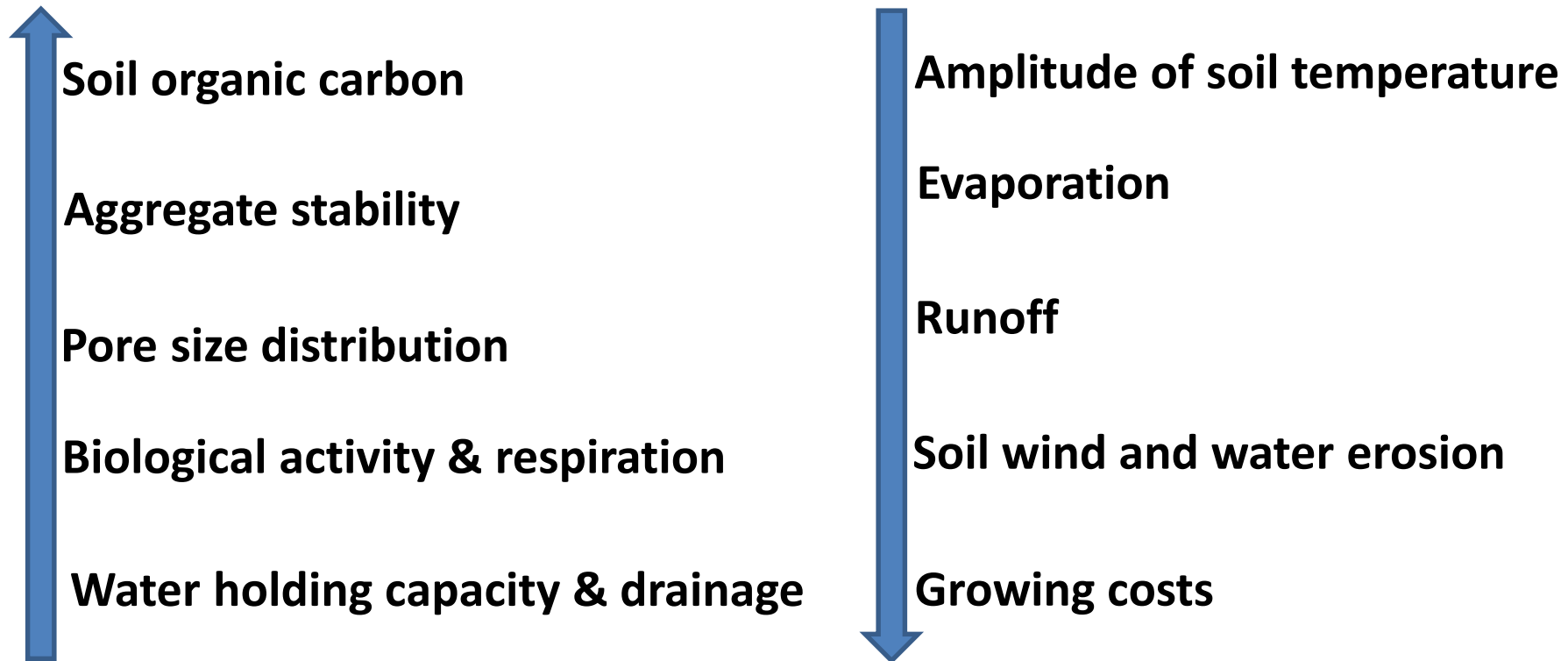
2-2.5 t ha⁻¹

3 crop rotation and
or intercropping



Is it possible to implement CA in semiarid Mediterranean regions?

Long term studies in these regions demonstrate:



Carvalho and Lourenco., 2014; Vastola et al., 2017; Champill and Woodruff in Greb, 1979;
Maass et al., 1988; Cong et al., 2016

Soil cover benefits in numbers: studies from Israel

Parameter	^a Potatoes	^b Citrus	^c Wheat
# annual runoff flow events	70% Reduction	80% Reduction	
Annual runoff volume	50% Reduction	50% - 60% Reduction	
Runoff peak discharge	80% Reduction	80% - 90% Reduction	-
Soil erosion	>90% Reduction	>90% Reduction	-
Yield	No difference	No difference	20% Increase
Growing cost	2% Increase	No difference	11% Reduction

^aEshel et al., 2015

^bEgozi and Eshel., 2015

^cBonfil et al., 1999

אבל צריך לזכור שלא הכל דבש....

- הפחתת עיבודים ומעבר לחקלאות משמרת (בגד"ש) מצריכות שימוש רב יותר בקוטלי עשבים, שגורמים להתפתחות של עמידות לקוטלי עשבים.

אחד הכלים להתמודדות - שימוש בגידולי כיסוי

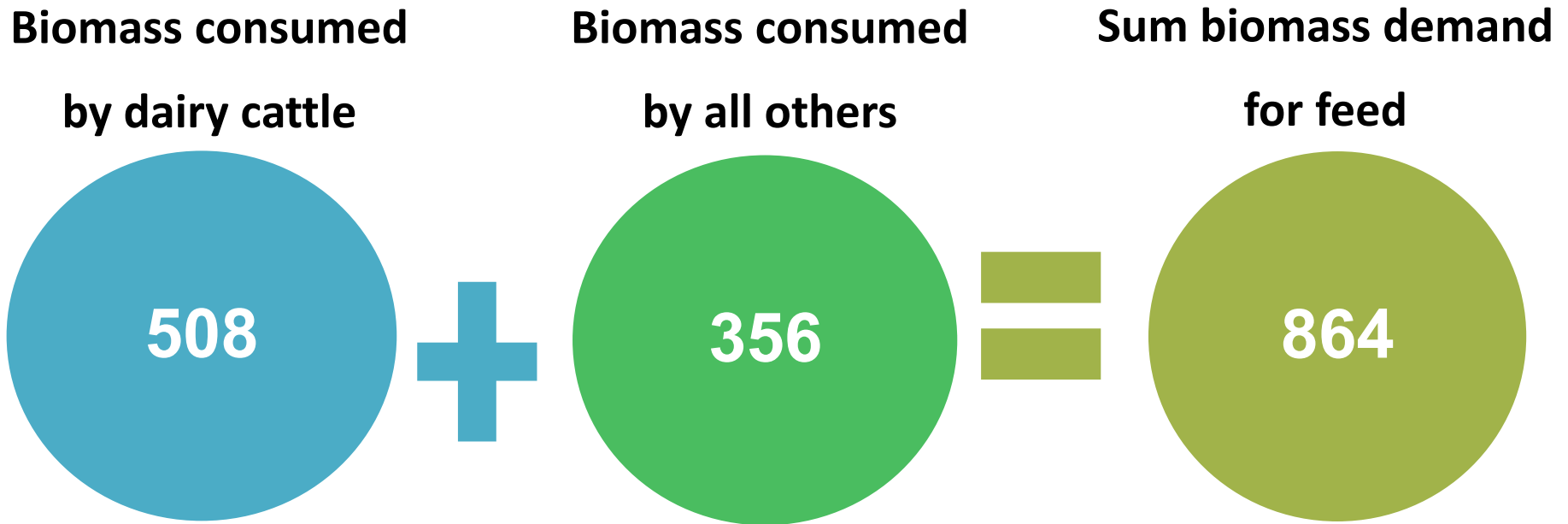
Duzy, L.M., Price, A.J., Balkcom, K.S., Kornecki, T.S., 2015. Conservation Tillage Under Threat in the United States. Outlooks on Pest Management 26, 257–262. https://doi.org/10.1564/v26_dec_07

- ובארצנו יש תחרות קשה על הקש....

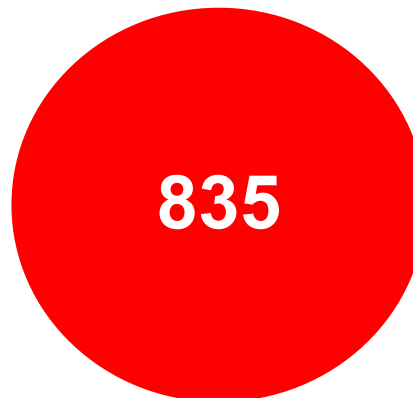


Supply and Demand for coarse fodder in Israel

In 1,000 t year⁻¹ (dry)



Cropland biomass production (2017)



Analogizing concept

Overgrazing and pastureland carrying capacity is a well-known concepts...



What about cropland carrying capacity?

Conversion factors between different livestock's feed demand

Animal type	Average weight in Israel (kg)	Animal Unit - AU (USA)	Live Stock Unit - LSU (EU)	Dry Sheep Equivalent - DSE (Australia)
Milking & dry cows	650	1.40	1.00	16.52
Heifers	350-560	1.10	0.80	12.98
Heifers	180-350	0.60	0.70	7.08
Beef	454	1.00	0.80	11.8
Sheep	60	0.10	0.10	1.18
Goats	60	0.10	0.10	1.18

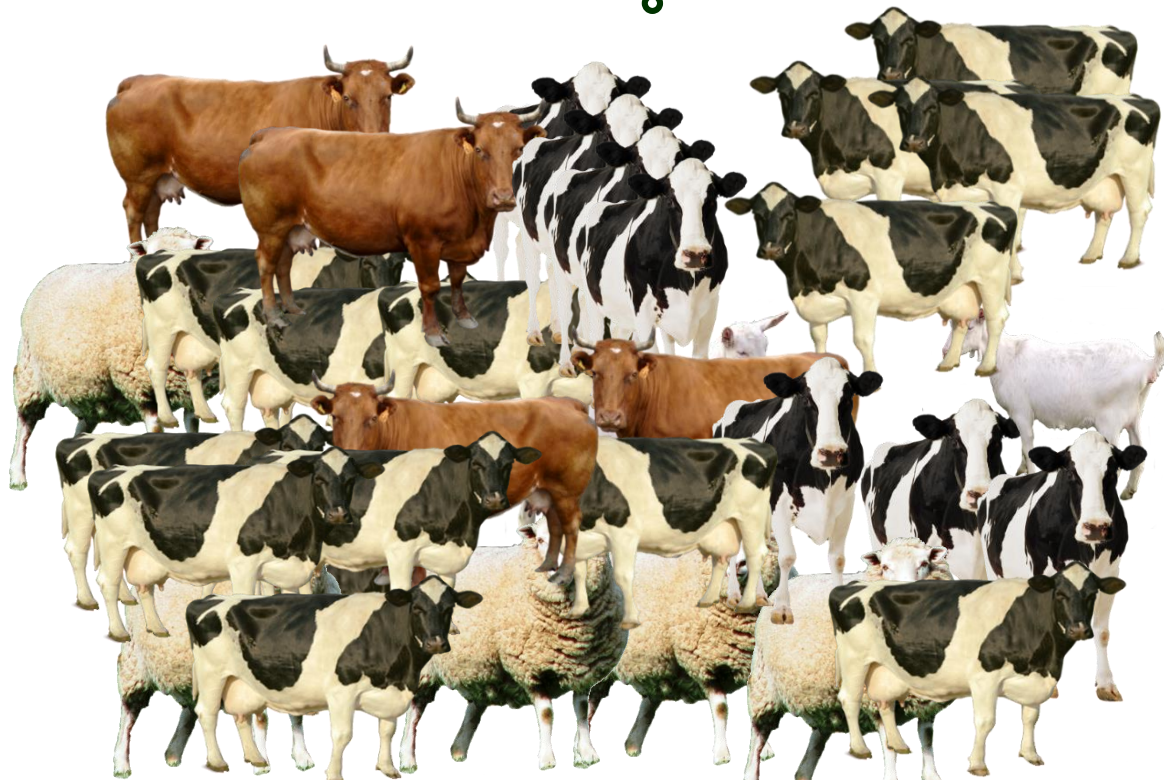
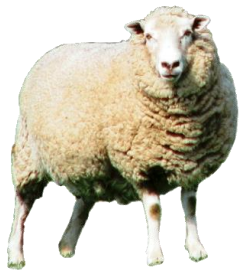
Data sources: AU –(Hancock, 2006); LSU – Eurostat. Available at [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Livestock_unit_\(LSU\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Livestock_unit_(LSU));
DSE –(Natural resources; Adelaide and Mt Lofty Ranges, 2018)

Israeli cropland carrying capacity

Total husbandry ruminants in Israel - 1,969,575 heads

Pasture
982,600 DSE

Cropland
4,114,000 DSE



Pastureland vs cropland grazing pressure

Grazing pressure on pastureland

Pasture
1.2 DSE/ha



https://en.m.wikipedia.org/wiki/Plumpton_Pasture

Mechanical grazing pressure on cropland

Cropland
22.5 DSE/ha



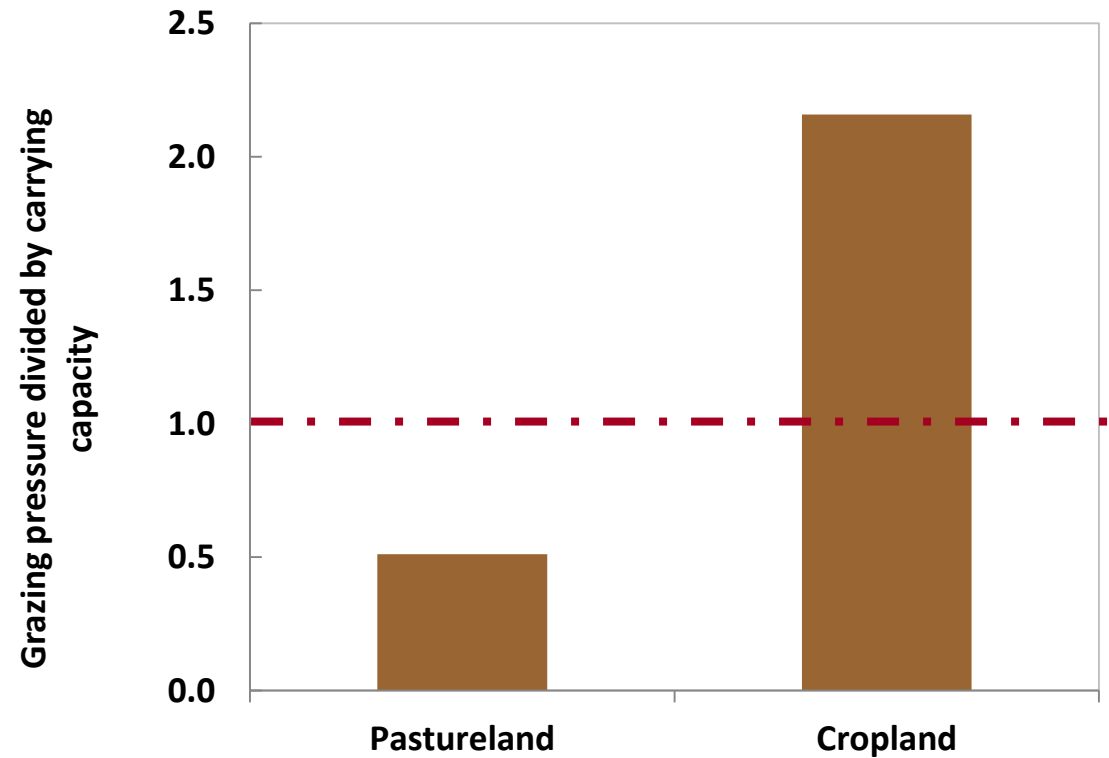
<https://www.milkbusiness.com/article/dairy-farmers-arent-helping-milk-prices>

The carrying capacity

Pastureland



Cropland





הפיתרון: גידולי שרות (כיסוי)

- גידול יזום/ספונטני שאיננו למטרת הכנסה ישירה
- המטרות גידולי שרות הן מגוונות:
- טיוב קרקע: שיפור מבנה, מניעת סחיפה, העשרה בחומר אורגני
- אגרונומיות: דחיקת עשבים בעייתיים, קיבוע חנקן, תומך הדברה ביולוגית, רגולציה של טמפרטורת הקרקע
- סביבתיות: קבוע פחמן, הגדלת מגוון מינים, מניעת דליפות חומרי הדברה והזנה לסביבה

כיסוי וחיפוי צמחי



מסקנות

- בפרדס- חיפוי קרקע בין השורות מרסן את מהירות זרימת הנגר אך לא בהכרח מקטין את נפח הנגר. הגדודית החשופה הינה מקור עיקרי לנגר וקרקע זמינה לסחיפה ולכן חיוני לחפות אותה!
- בכרם- בכרמים עם חיפוי צמחי רציף (6-14 שנים) תכולת החומר האורגני הייתה כפולה מכרמים שכנים ללא חיפוי. 18 חודשים של "הדברת עשבים" בעזרת עיבודים רדודים הובילו לאובדן של כ- 30% מתכולת החומר האורגני וכ- 50% ביציבות התלכידים.
- בתפו"א - ניתן לגדל תפו"א באופן מסחרי תחת גדולי כיסוי ללא פחיתה ביבולים עם תוספת עלויות זניחה (אם בכלל) עם כל התועלות של: הפחתת שיבוש בעשבים, נגר, סחף קרקע וצינון הקרקע.

מסקנות

- עשבים בשדה החקלאי הם לא תמיד "רעים", הם בהרבה פעמים יכולים להיות "טובים" ולהביא לחקלאי הרבה תועלות. מציע להחליף שפה ופרקטיקה מ"הדברת עשבים" ל"ניהול עשבים".
- ככול שהכיסוי הצמחי טוב יותר, נקבל ממנו תועלות רבות יותר.
- גידולי שרות הם כלי אגרונומי ליצירת כיסוי צמחי בשדות הגד"ש וצריך להשקיע במחקר ובפרקטיקה להטמעת בשדות הגד"ש.
- להקטנת אומד עשבים קשים לניהול צריך תחרות, תחרות, תחרות. בגד"ש דורש שילוב של אמצעים להרס זרעי העשבים (לדוגמא, שילוב מתחנות אימפקט בקומביין).

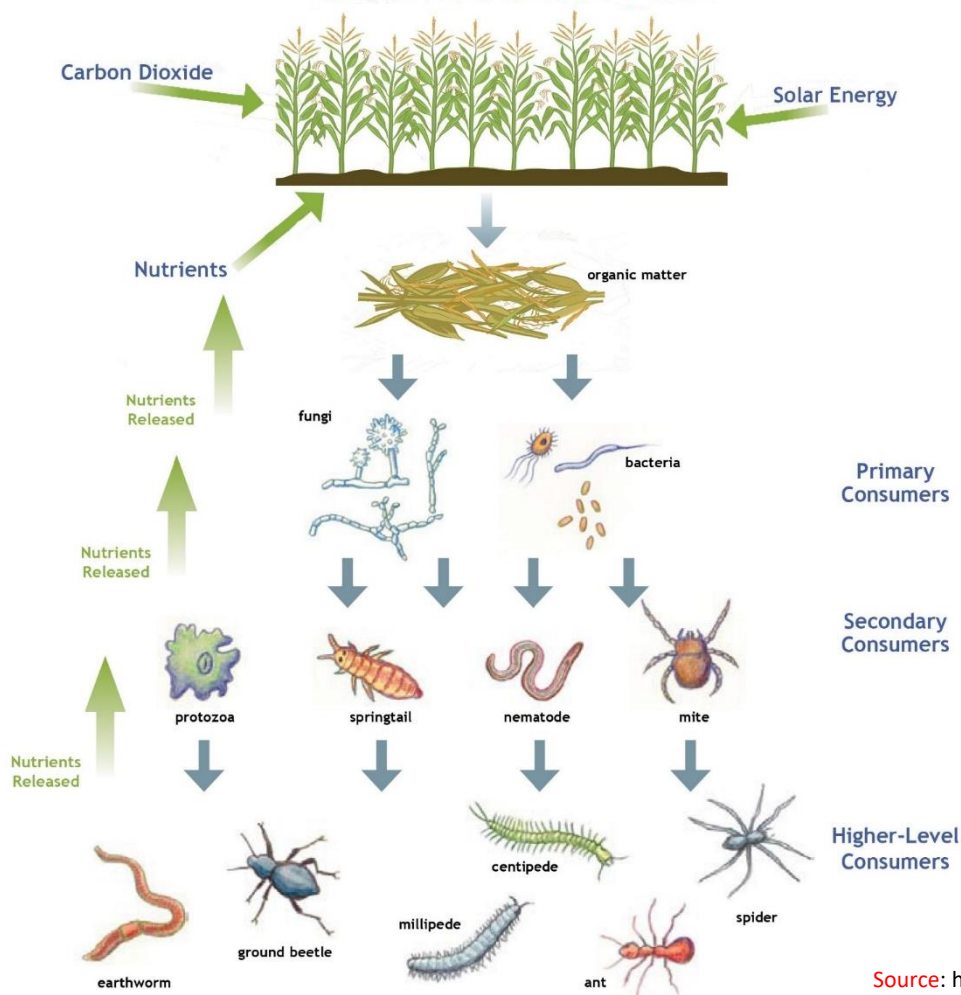
מה היא בריאות קרקע?



גישה מערכתית כוללנית (הוליסטית) המתייחסת לקרקע כאל מערכת חיה ודינמית (בשונה ממערכת דוממת/מצע גידול).



Soil Food Web



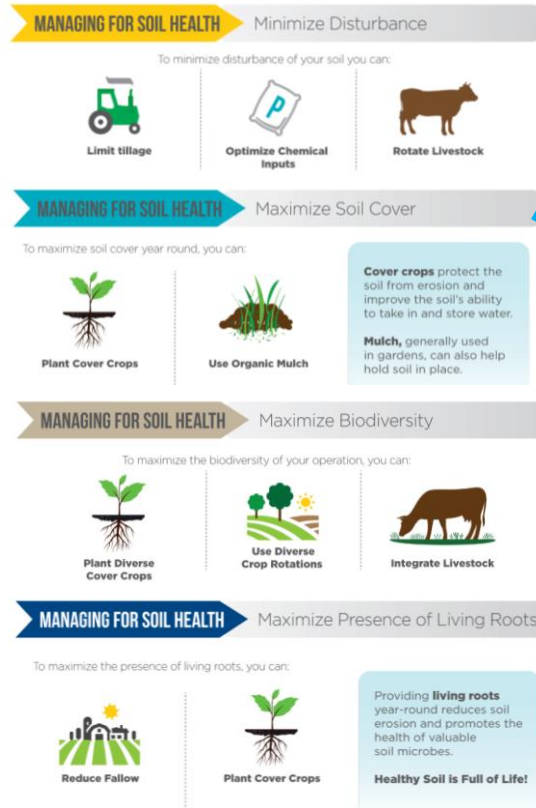
בריאות קרקע
SOIL HEALTH



גישה זו התפתחה מתוך ההבנה שקרקע היא מערכת אקולוגית פעילה, ולמארג המזון (הפעילות הביולוגית ברמות טרופיות שונות) בקרקע יש חלק חשוב בתפקודה של המערכת האגרו-אקולוגית.

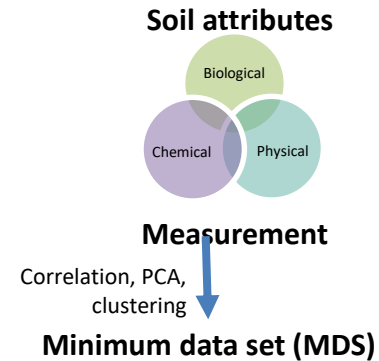
Source: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/pa/soils/health/?cid=nrcseprd1201008>

Soil health management



<https://www.farmers.gov/conserve/soil-health>

SOIL HEALTH index



בריאות קרקע
SOIL HEALTH



מהי קרקע בריאה?

בריאות קרקע
SOIL HEALTH



פיזיקלי:

שאיפה לקרקע בעלת מבנה יציב, בעלת מערכת נקבובים מקושרת והטרוגנית, עם יכולת תאחיזת מים גבוהה.

קרקע כזו תהייה פחות רגישה לסחיפה, ויצירת נגר על קרקעי, תהווה בית גידול מיטבי, תספק יותר מים לטרנספירציה (מים ירוקים) ותאפשר יצרנות גבוהה.

ביולוגי:

שאיפה למגוון מינים גדול (צומח וחי).

מגוון מינים גדול של מינים, ברמות טרופיות שונות, מצביע על מערכת קרקעית המתאימה לטווח רחב של יצרנות ובכלל זה טווח רכב של יצרנות



כימי:

שאיפה לרמות אופטימליות של יסודות הזנה (פוריות) וחומר אורגני.

קרקע כזו תאפשר תמיכה במגוון רחב של גידולים ומזעור זיהום סביבתי

Check in with YOUR growers about healthy, productive soils.

Soil Health Management Systems can help America's growers feed the nation and the world through sustainable conservation practices. The guide below provides an at-a-glance view of specific sustainability benefits associated with soil health improving practices. It is important to note that not all practices are applicable to all crops. Some operations will benefit from just one soil health practice, while others may require additional practices for maximum benefit.

By following four basic soil health principles, producers can improve their soil health and sustainability:

1. Keep the soil covered as much as possible
2. Disturb the soil as little as possible
3. Keep plants growing throughout the year to feed the soil
4. Grow a variety of plants to diversify soil

Soil Health Management Systems include:

How does it help environmentally and economically?

	DECREASES PEST PRESSURES	IMPROVES NUTRIENT USE EFFICIENCY	IMPROVES WATER QUALITY	CONSERVES WATER	IMPROVES PLANT HEALTH	IMPROVES WATER EFFICIENCY TO CROPS	SAVES NON- RENEWABLE RESOURCES	IMPROVES AIR QUALITY	INCREASES PLANT POLLINATION
Conservation Crop Rotation Growing a diverse number of crops in a planned sequence in order to increase soil organic matter and biodiversity in the soil.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cover Crop An un-harvested crop grown as part of planned rotation to provide conservation benefits to the soil.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
No Till A way of growing crops without disturbing the soil through tillage.			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Mulch Tillage Using tillage methods where the soil surface is disturbed but maintains a high level of crop residue on the surface.			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Mulching Applying plant residues or other suitable materials to the soil surface to compensate for loss of residue due to excessive tillage.	✓		✓	✓	✓	✓		✓	
Nutrient Management Managing soil nutrients to meet crop needs while minimizing the impact on the environment and the soil.		✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Pest Management Managing pests and promoting the growth of healthy plants with strong defenses, while increasing stress on pests and enhancing the habitat for beneficial organisms.	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

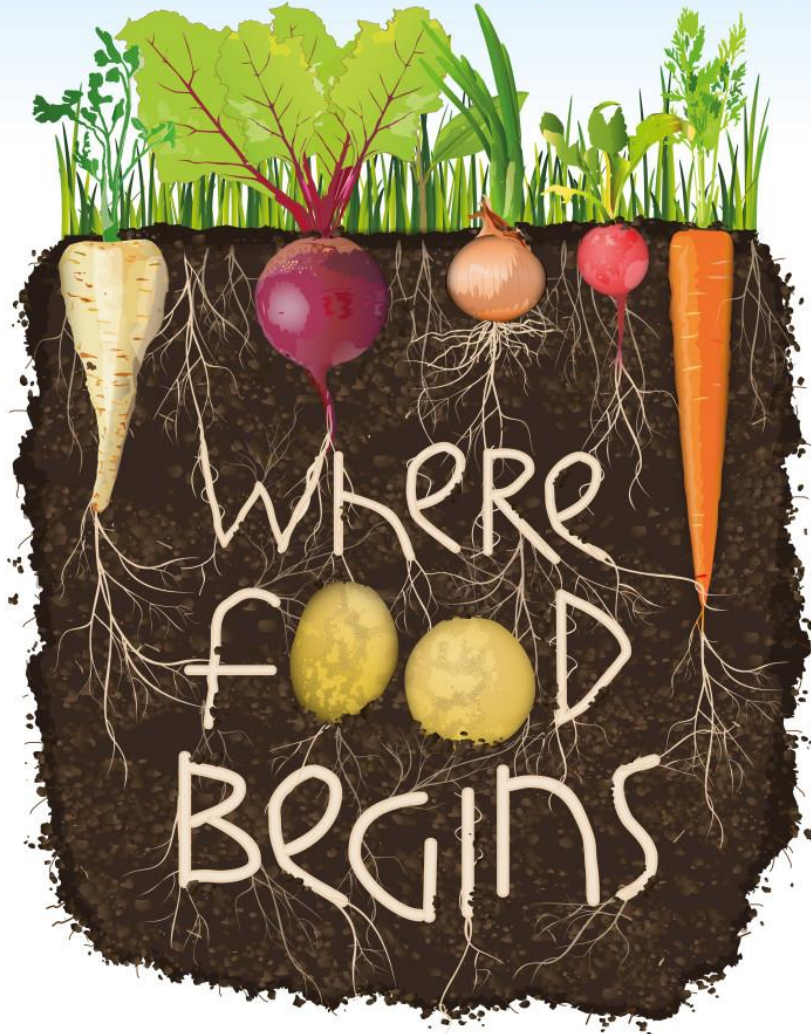
שותפים למחקרים

- פרדסים: רועי אגוזי, מרסלו שטרנברג, ערן רווה, אחמד נסר, אלכס פורמן, דפנה דיסני, יונתן אברהמס, יואל דרישפון, משה קול, שאהין עונאת
- תפו"א: רועי אגוזי, ברוך רובין, יעקוב גולדבסר, ציון דר, יוסי קשתי, אודי מרגולין, פנחס פין, דפנה דיסני, יונתן אברהמס, שאהין עונאת, אלעד חיות, הדר קוצ'קרו.
- כרמים: מרסלו שטרנברג, מארק לינקין.
- רעייה ממוכנת: גלית הרמן
- בריאות קרקע: אושרי רינות, גיא לוי, אורי ירמיהו, לאה צרור, יוסף שטינברגר, אלכס פורמן, חנן איזנברג, יעל מישאל, מיכאל בוריסובר, וטל סבוראי.



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

World Soil Day
5 December



זה אפשרי ויש הרבה
מה לעשות...
תודה על ההקשבה