وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

Dryland Agricultural Research Institute 1992
DARI
موسسه تحقیقات کشاورزی دیم ۱۳۷۱

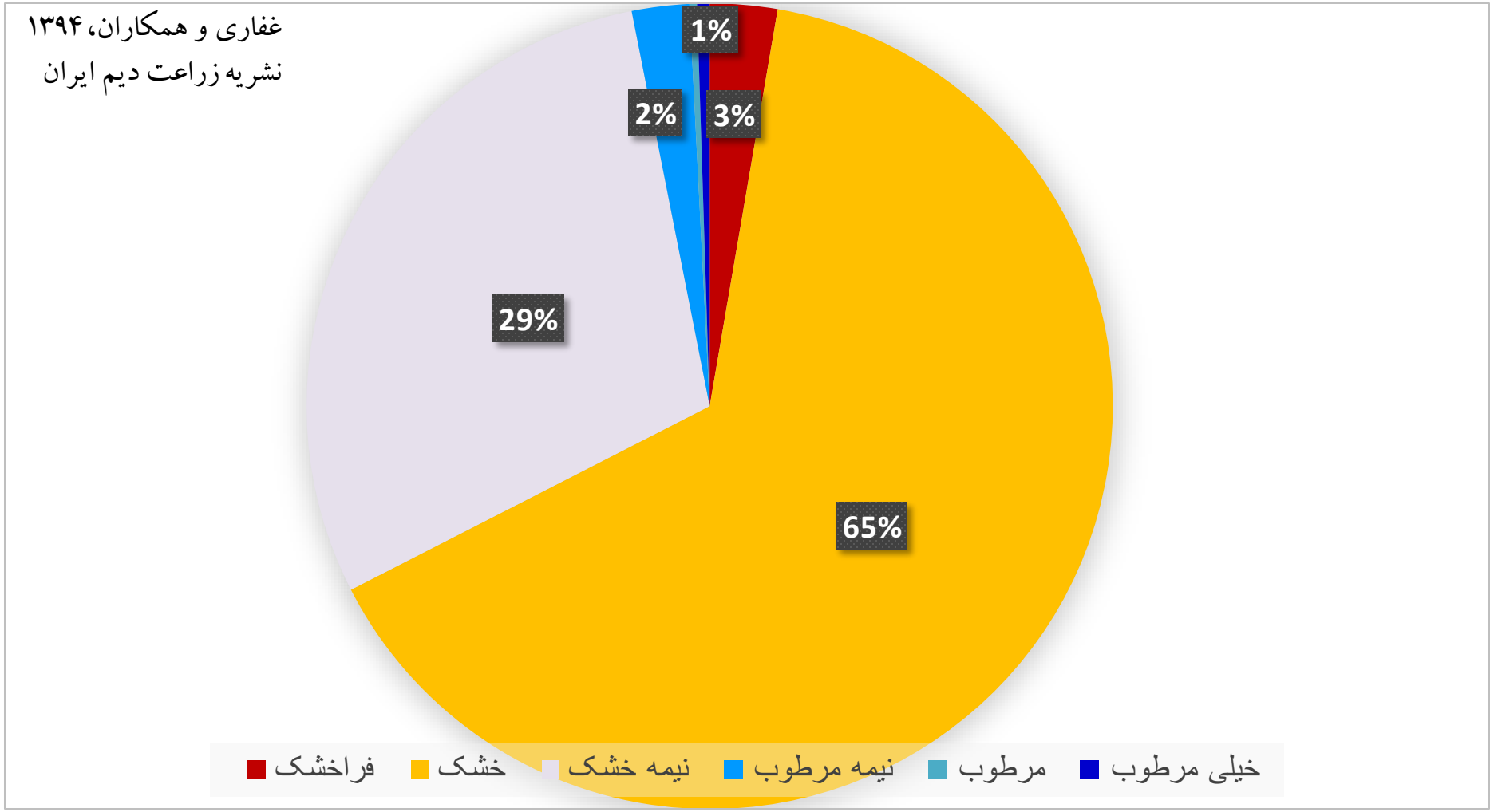
یافته های تحقیقاتی کشاورزی حفاظتی در اراضی دیم

رامین لطفی
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

۴ مهر ۱۴۰۱

پهنه بندی اگروکلیمایی کشور با روش یونسکو

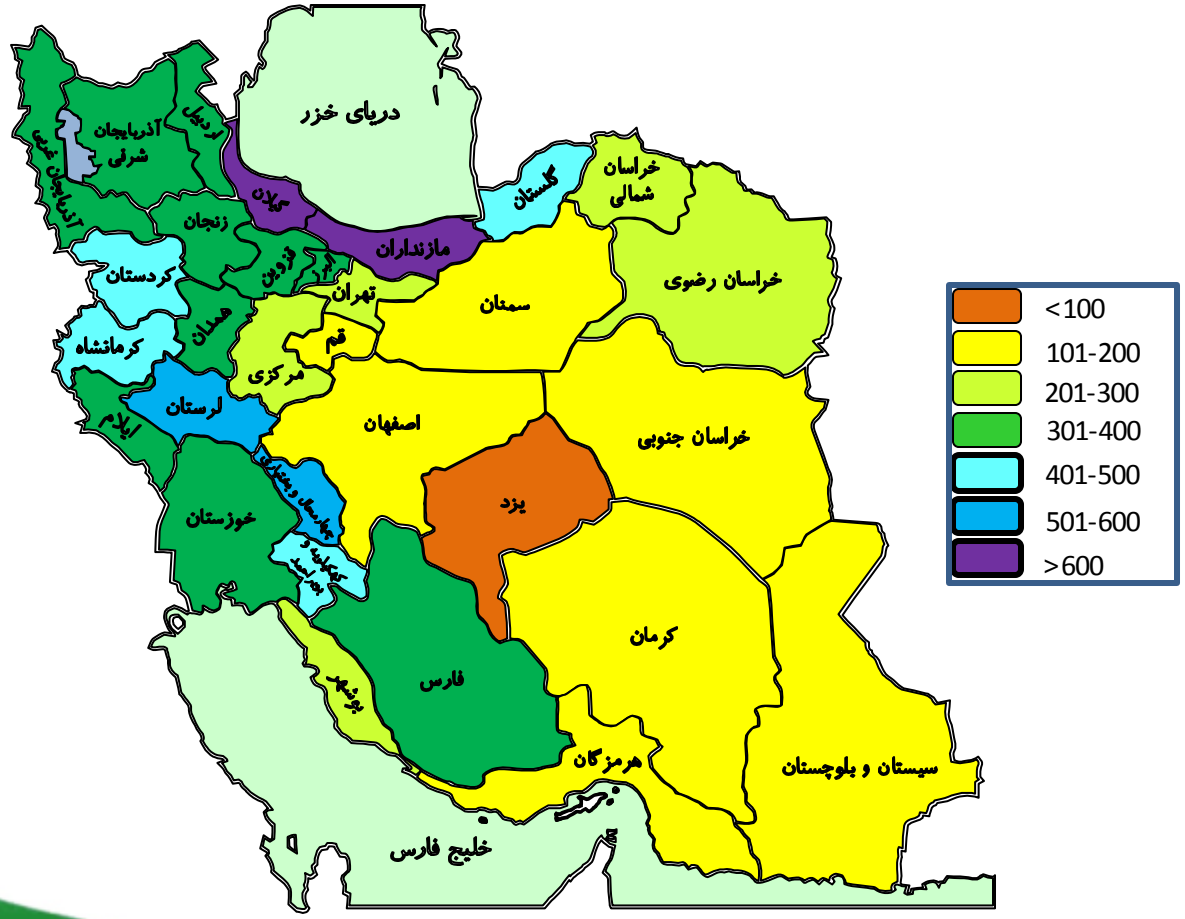
غفاری و همکاران، ۱۳۹۴
نشریه زراعت دیم ایران



۹۴ درصد سطح کشور در شرایط خشک و نیمه خشک قرار دارد که دارای نوسانات شدید بارندگی است

متوسط بارش سالانه استانهای کشور ۵ سال اخیر-بلند مدت

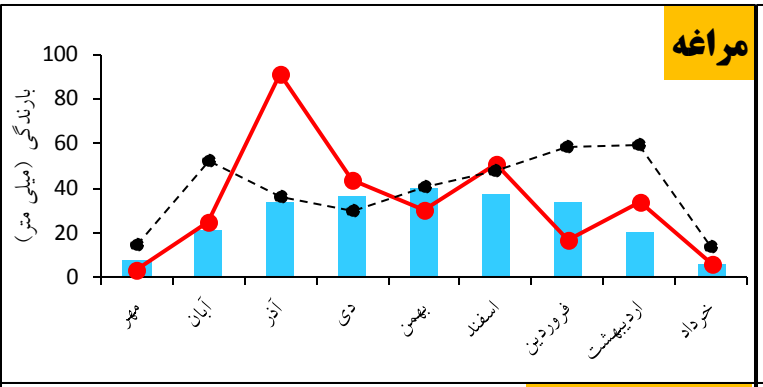
بارش سالانه بلند مدت

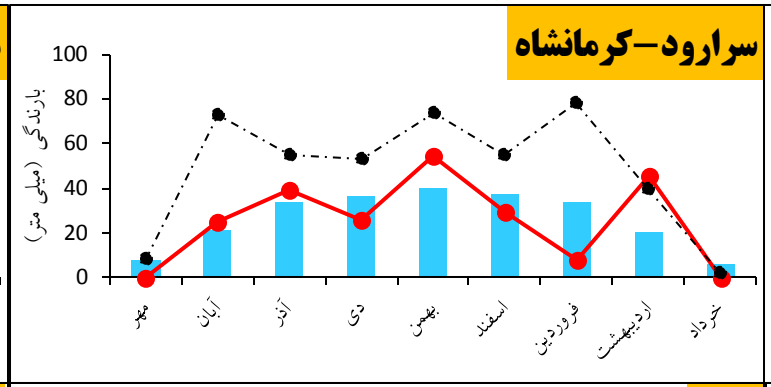


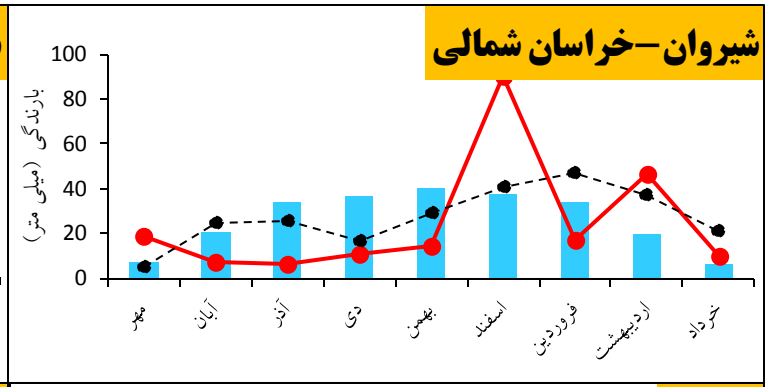
بارش سالانه ۵ سال اخیر

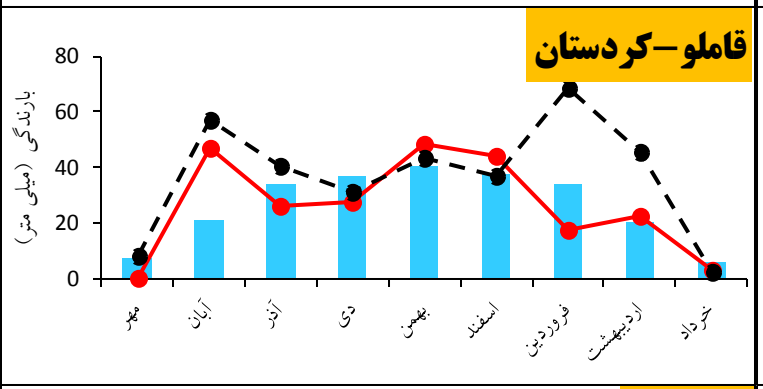
وضعیت بارندگی در برخی ایستگاه های دیم کشور در سال زراعی ۱۴۰۱–۱۴۰۰

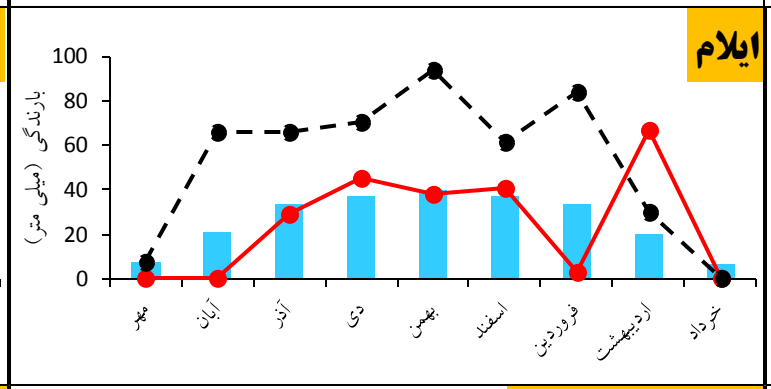
میانگین کشوری (۵۰ ساله)
سال زراعی جاری
(بلند مدت)

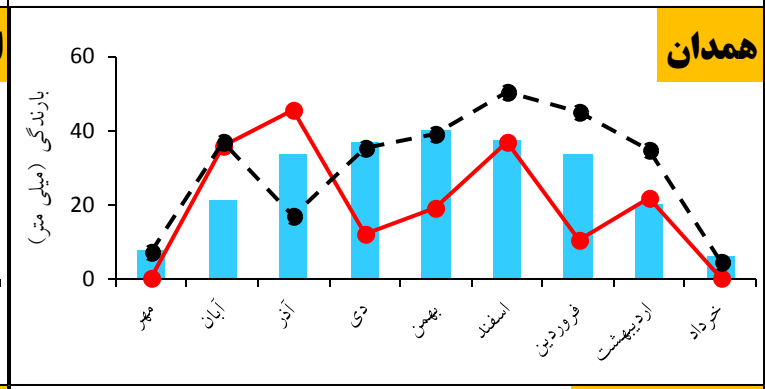


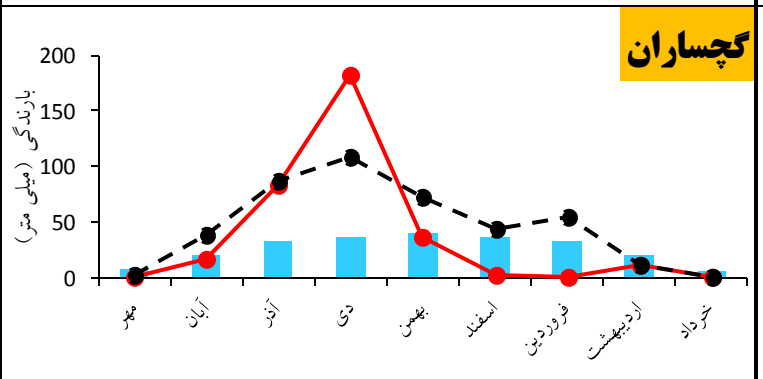


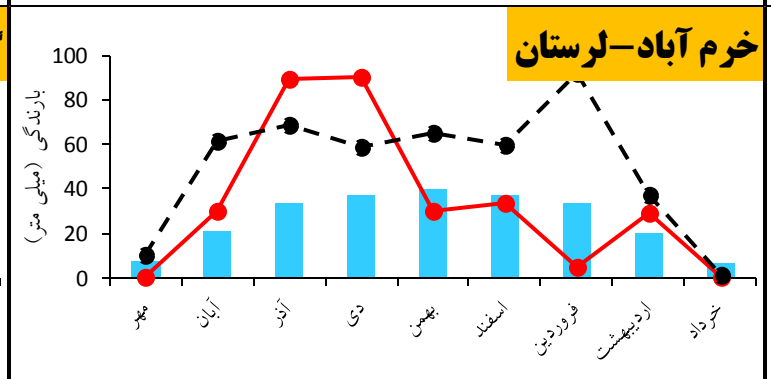


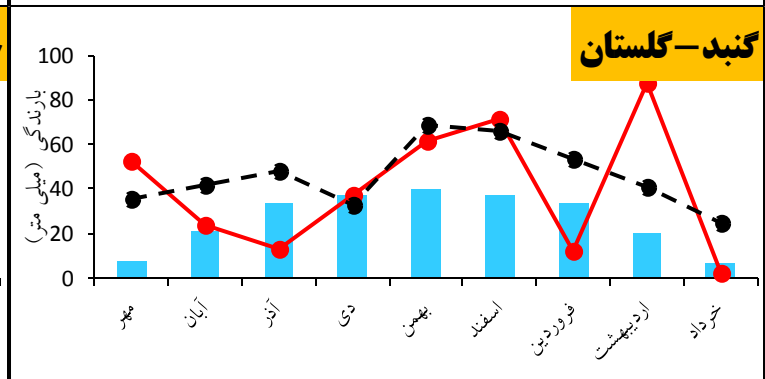












تغییرات سطح زیر کشت اراضی دیم

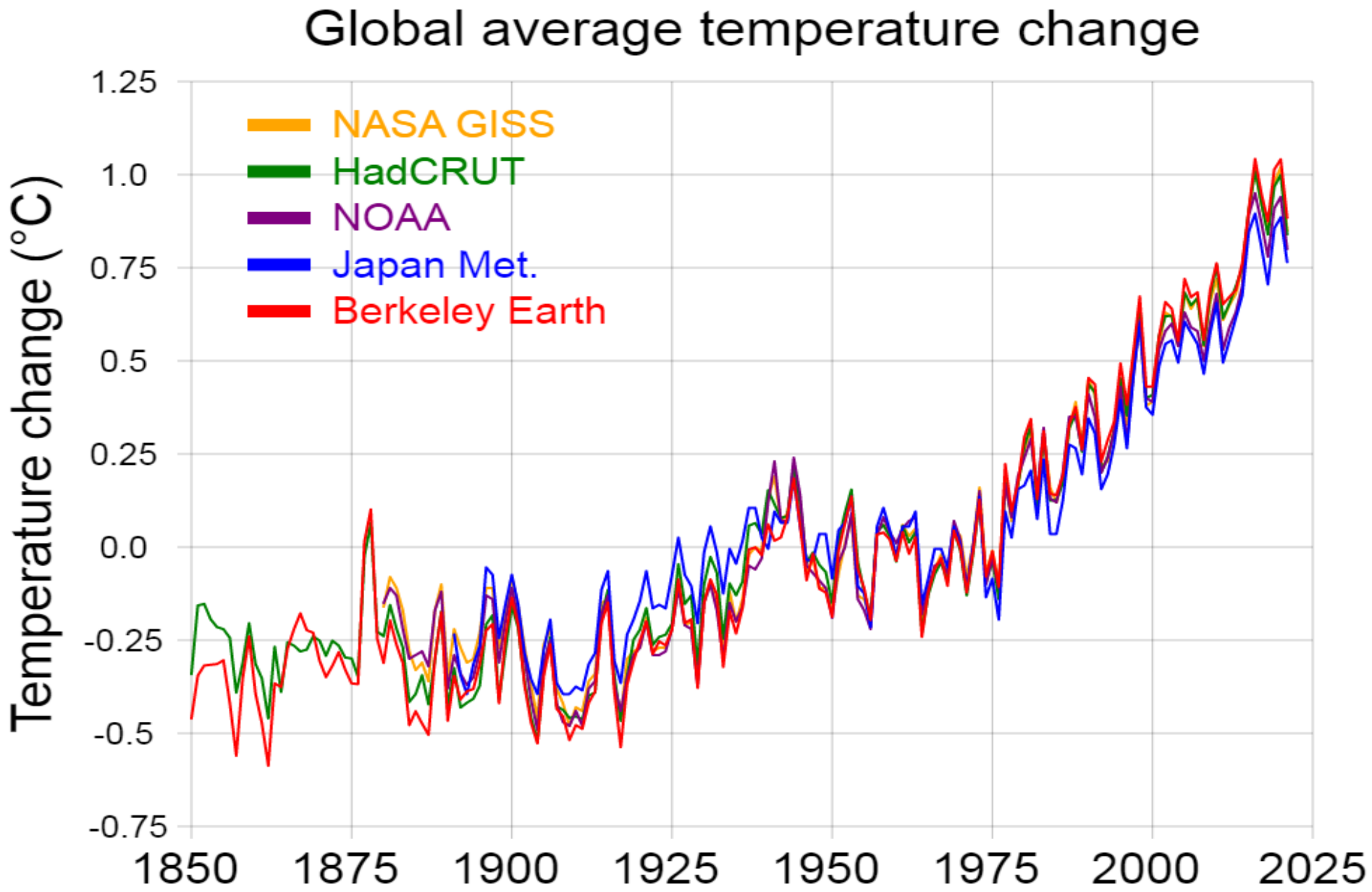
دامنه بارش (میلی متر)	سطح اراضی دیم بر حسب متوسط بارش بلند مدت	درصد مساحت اراضی	سطح اراضی دیم بر حسب متوسط بارش ۵ سال اخیر	درصد مساحت اراضی	تغییرات
کمتر از ۲۰۰	۶۱۵۵۶/۶	۱/۱۱	۱۹۰۵۶۹/۴	۳/۴۶	+۲/۳۵
۲۰۰-۳۰۰	۵۴۰۲۰۳/۹	۹/۸۱	۱۱۹۰۴۵۱/۸	۲۱/۶۲	+۱۱/۸۱
۳۰۰-۴۰۰	۲۵۸۳۸۷۴/۲	۴۶/۹۳	۱۶۶۴۳۴۲/۸	۳۰/۲۳	-۱۶/۷
۴۰۰-۵۰۰	۱۷۱۳۲۶۴/۹	۳۱/۱۲	۲۲۱۳۹۳۶/۷	۴۰/۲۱	+۹/۰۹
۵۰۰-۶۰۰	۴۷۰۱۲۱/۴	۸/۵۳	۱۰۹۷۲۰/۲	۱/۹۹	-۶/۵۴
بیشتر از ۶۰۰	۱۳۶۰۲۶/۶	۰/۴۹	۱۳۶۰۲۶/۶	۰/۴۹	-
جمع	۵۵۰۵۰۴۷/۶	۱۰۰	۵۵۰۵۰۴۷/۶	۱۰۰	-

سطح اراضی دیم متوسط سطح ۵ سال اخیر می باشد (۱۳۹۸-۱۳۹۹ لغایت ۱۳۹۵-۱۳۹۴)

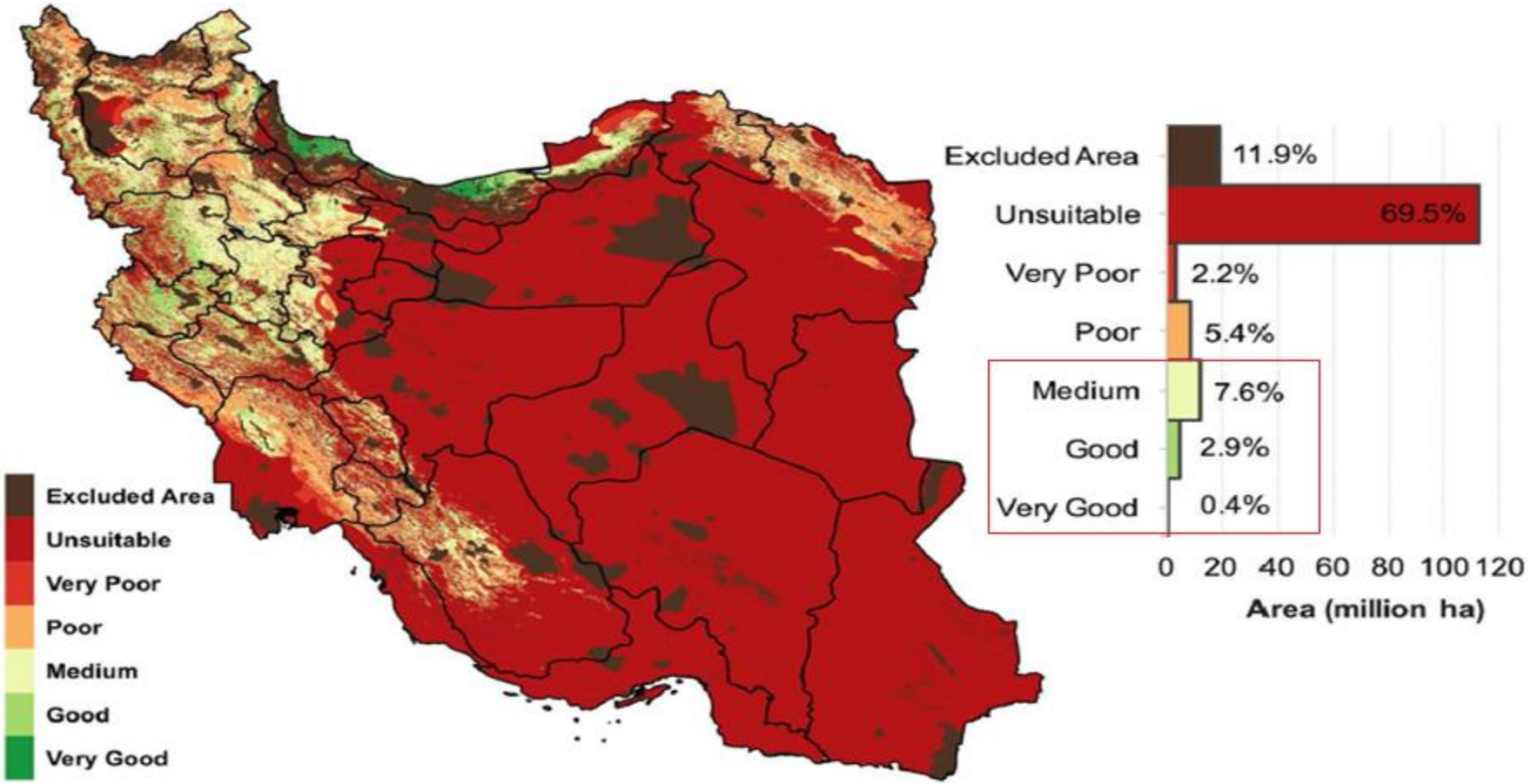
سازمان هواشناسی کشور

آمار نامه وزرات جهاد کشاورزی

Dryland Agricultural Research Institute 1992
DARI



توزیع جغرافیایی مناطق مناسب زراعت دیم



حدود ۱۲۵ میلیون هکتار (۷۷ درصد) از زمین های ایران در طبقه ضعیف یا پایین تر قرار می گیرند و فقط ۱۸ میلیون هکتار یا ۱۱ درصد زمین ها دارای شرایط مطلوبیت متوسط یا بالاتر هستند.

❖بحران های جهانی به عنوان عامل پذیرش و گسترش سامانه پایدار کشاورزی

فرسایش خاک -پدیده ریزگرد ها و گردوغبار-محدودیت منابع آب شیرین- خشکسالی- هزینه های تولید و انرژی- تخریب منابع طبیعی- اختلال عملکرد اکوسیستم- تغییرات اقلیمی- عدم امنیت غذایی- معیشت خرده مالکان- علم و آموزش- توسعه بین المللی

کشاورزی پایدار باید به طور عمده توسط کشاورزان گسترش یابد. اما چالشها، تلاشها و تقلاهای عصر حاضر در همه این عرصه های بحرانی وجود دارد.

The Dust Bowl, 1930s.

تقریباً 2.5 میلیون نفر در طول دهه ۱۹۳۰ ودر طی این دوره کاسه گردوغبار (Dust Bowl) از ایالت های تگزاس، نیومکزیکو، کلرادو، نبراسکا، کانزاس و اوکلاهاما مهاجرت کردند. این یکی از بزرگترین مهاجرت ها در تاریخ آمریکا بود.

کاسه گرد و غبار، همچنین به عنوان "دهه کثیف" شناخته می شود، در سال ۱۹۳۰ شروع شد و حدود یک دهه ادامه داشت، اما اثرات اقتصادی بلندمدت آن بر منطقه بسیار طولانی تر ماند.

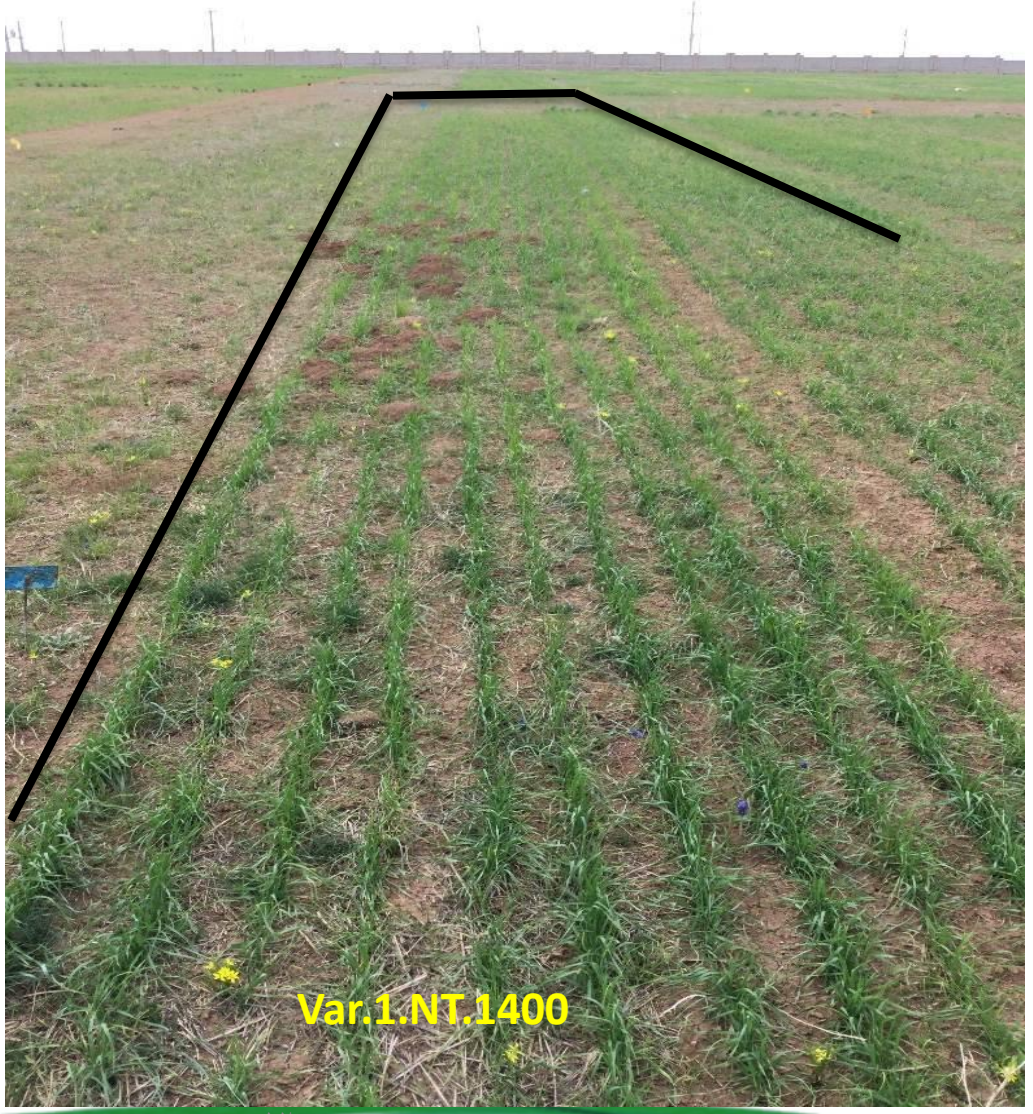
خشکسالی شدید در سال ۱۹۳۰ دشت های بزرگ غرب میانه و جنوبی را درنوردید. طوفان های گرد و غبار عظیم در سال ۱۹۳۱ آغاز شد. مجموعه ای از سال های خشکسالی به دنبال آن، فاجعه زیست محیطی را بیشتر تشدید کرد.

تا سال ۱۹۳۴، حدود 14 میلیون هکتار از زمین های کشت شده قبلی برای کشاورزی بی استفاده شده بود، در حالی که 50.6 میلیون هکتار دیگر – منطقه ای تقریباً سه چهارم وسعت تگزاس – به سرعت خاک سطحی خود را از دست می داد. تنها در سال ۱۹۳۵،میزان ۸۵۰ میلیون تن خاک سطحی از بین رفت.

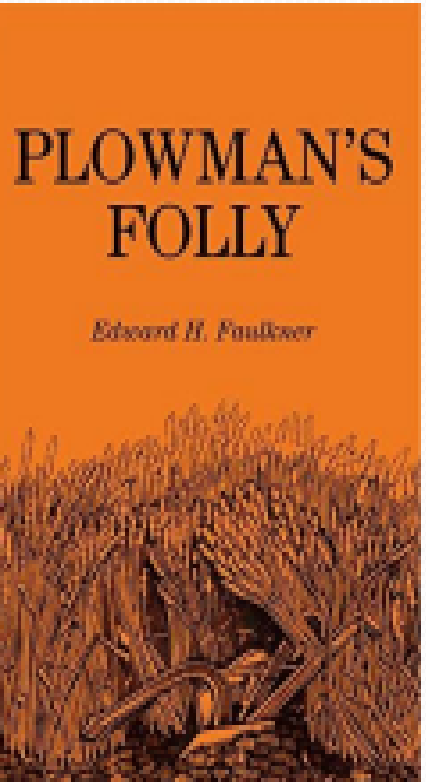
خسارت طوفان (اسفند ۱۳۹۹ و فروردین ۱۴۰۰)

شهرستان هشترود

استفاده از سیستم خاک‌ورزی حفاظتی



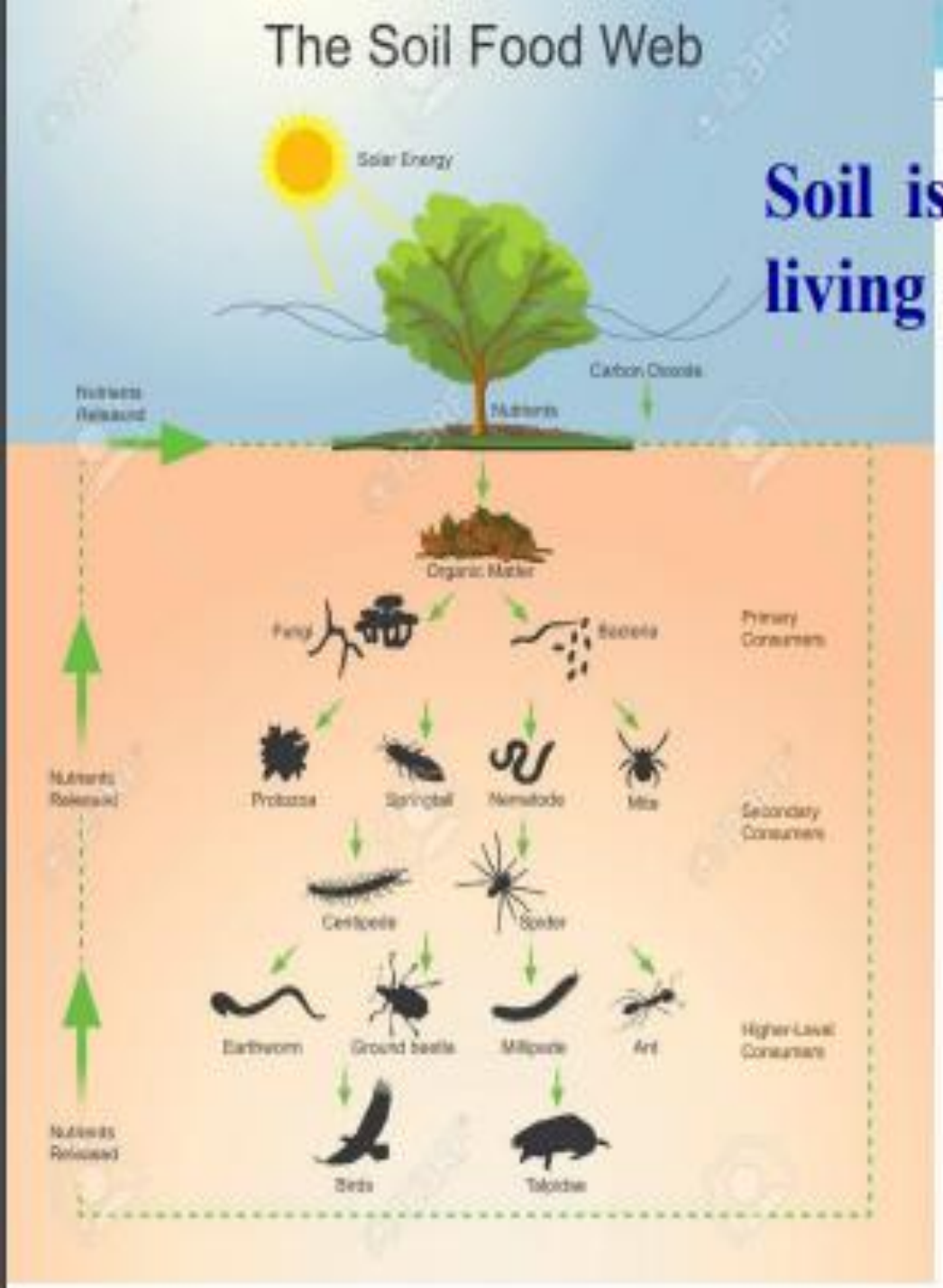
از این فاجعه بزرگ زیست محیطی، درس هایی آموخته شد و شیوه های کشاورزی حفاظتی رایج تر شد. امروزه، در حالی که به ۸۰ سال از زمان گرد و غبار نگاه می کنیم، مزایای شیوه های حفاظت به طور گسترده ای شناخته شده است و آینده کشاورزی با هدف حفاظت و تقویت منابع طبیعی در عین بهبود بهره وری و فراموش نکردن درس های بسیاری از گذشته است.



بعد از توقف کاسه گرد و غبار ویرانگر در اوایل دهه ۱۹۴۰، ادوارد فاکنر(1886-1964)، پژوهشگر زراعت، چیزی را که مجله نیچر آن را "بمب کشاورزی" نامید، گاوآهن برگرداندار رامقصر تخریب خاک دانست. افکارفاکنر، کشاورزان امروزی را تشویق می‌کند تا به دنبال راه‌حل‌های تازه برای مشکلاتی باشند که کشاورزی مدرن آمریکا را آزار می‌دهد.

در ۵ ژوئیه ۱۹۴۳، زمانی که برای اولین بار کتاب حماقت مرد شخم زن منتشر شد، نویسنده با این جمله ساده گفت: «واقعیت این است که هیچ کس تا به حال دلیل علمی برای شخم زدن نیاورده است. ایشان با این جمله کلیدی، دوران جدیدی را گشود.

"Tillage Double Negative"
Tillage-induced CO_2 loss and diesel fuel consumption are proportional to the volume of soil disturbed in tillage.
CO_2
Plow tillage is the "master of disaster"; it sets the soil up for erosion and degradation, causes carbon loss, causes water loss, increases pollution and decreases soil, water, and air quality.



خاک یک موجود زنده است

Soil is a living system because it contains living organisms: plants, animals, fungi, protozoa, bacteria, archaea.

قدم نخست برای شناسایی خاک: خاک یک موجود زنده است.

خاک متولد می شود. رشد می کند. نفس می کشد.

دوره های کودکی و جوانی و بلوغ دارد.

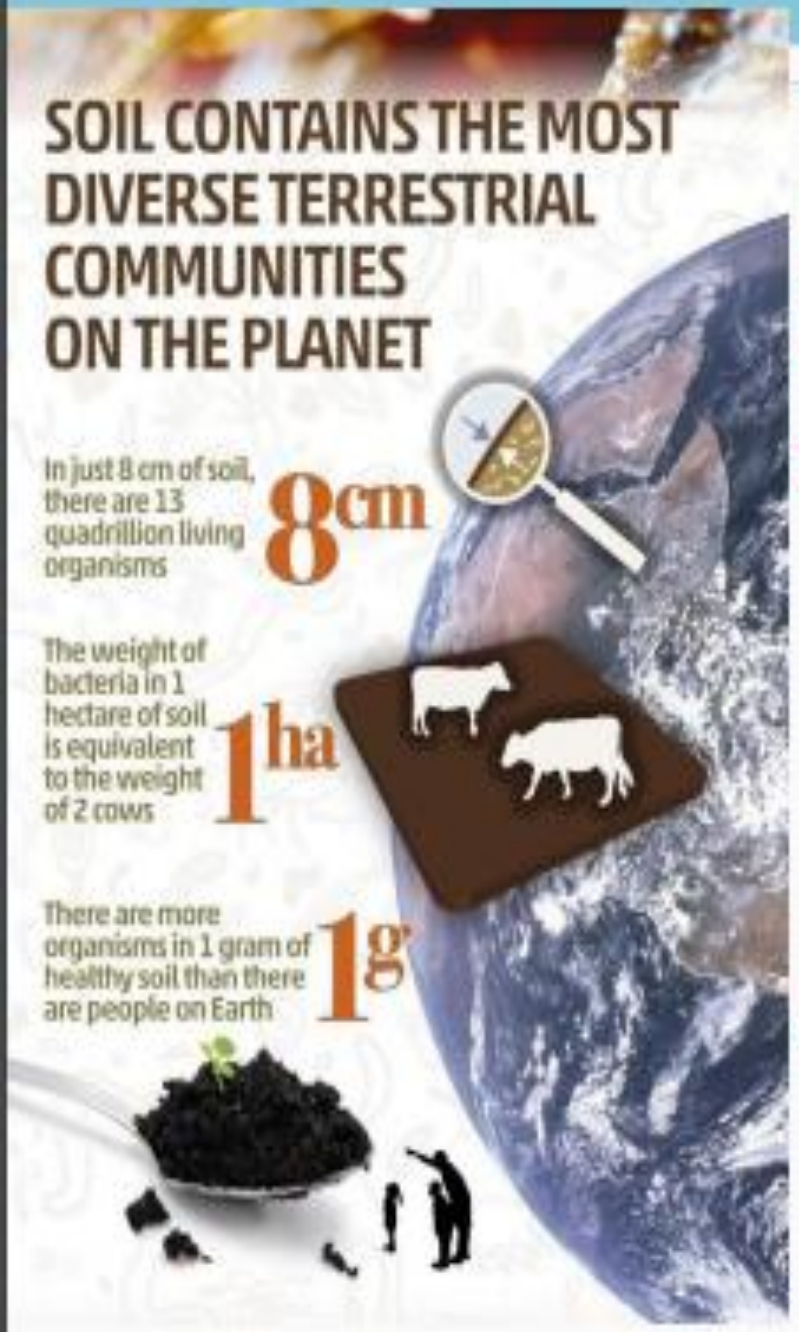
می تواند شاداب و پر توان باشد و یا خسته و ناتوان.

می تواند به قتل هم برسد.

خاک همه ویژگی های یک موجود زنده را دارد.

از جمله نیاز به مراقبت و محبت.

اهمیت خاک



خاک حاوی ۲۵ درصد تنوع زیستی زمینی روی کره زمین است.

فقط در ۸ سانتی متر عمق خاک در سطح یک هکتار، ۱۳ کوادریلیون(عدد ۱۳ با ۱۵ تا صفر جلو آن) موجود زنده وجود دارد.

وزن باکتری ها در ۱ هکتار خاک معادل وزن ۲ گاو است.

تعداد موجودات زنده در یک گرم خاک سالم بیشتر از تعداد جمعیت انسانهای موجود بر روی کره زمین است.

اهمیت خاک از دیدگاه قرآن مجید

در ۱۲ آیهٔ قرآن، واژهٔ «طین» (گِل) آمده، در۲۰ مورد صراحتا کلمهٔ «تراب» (خاک) به کار رفته و ۴۶ بار از واژه «ارض» (زمین) به معنای خاک (= محل رویش گیاه)، سخن به میان آمده است.

آیاتی که منشأ پیدایش انسان را «تراب» می‌داند که باز بخشی از زمین است:
إِنَّا خَلَقْنَاكُم مِن تُرَابٍ؛(حج ۵)«به راستی ما شما را از خاک آفریدیم».

مِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَكُم مِّن تُرَابٍ؛(روم ۲۰)«و از نشانه‌های او (خدا) آن است َکه شما را از خاک آفرید».

وَاللَّهُ خَلَقَكُم مِّن تُرَابٍ؛(فاطر ۱۱)«و خدا شما را از خاک آفرید».

آیه ای که روند آفرینش انسان را به صورت خلاصه بیان می کند آیه ۵۵ سوره طه است:

مِنْها خَلَقْناكُمْ وَ فيها نُعيدُكُمْ وَ مِنْها نُخْرِجُكُمْ تارَةً أُخْرى

(شما را از خاک آفریدیم و به خاک بر می گردانیم و بار دیگر از خاک خارج می کنیم)

تعریف فائو (سازمان خوار و بار جهانی):

راهکار حفظ منابع کشاورزی با هدف افزایش و پایداری تولید محصولات کشاورزی همراه با حفظ محیط زیست.

هدف کشاورزی حفاظتی افزایش عملکرد نیست، افزایش بهره وری است.

تولید اقتصادی محصولات کشاورزی

Conservation Agriculture Systems

Nature's Way – "Less = More"

Less input

Minimum soil disturbance
Fuel
Fertilizer
Herbicide
Pesticide
Smaller tractors
Maintenance costs
Labor

More output

Soil organic matter
root depth
Infiltration
Aggregation
Water use efficiency
Potential yields
Ecosystem services

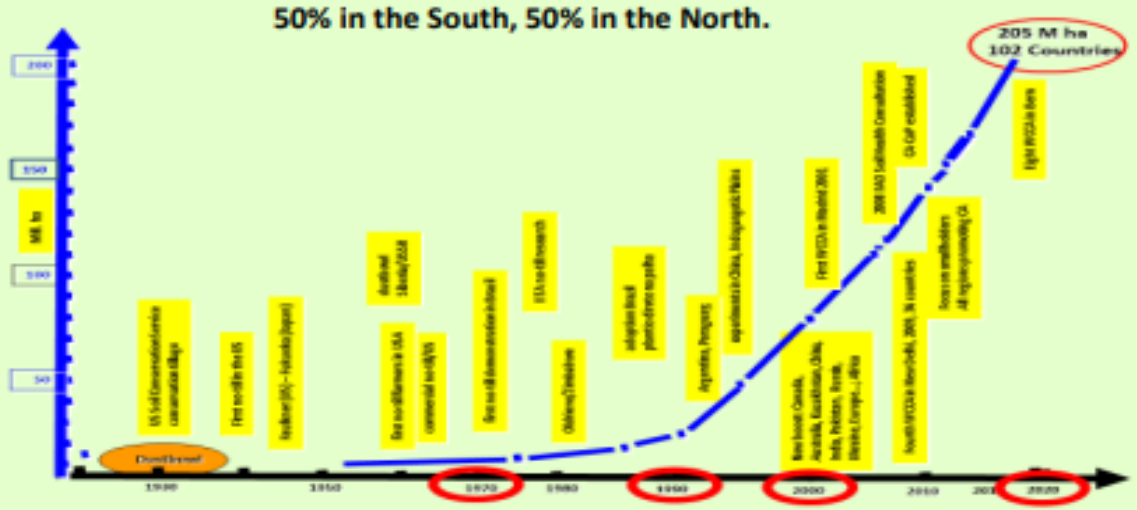
گسترش جهانی سطح کشاورزی حفاظتی تا سال ۲۰۱۸–۱۹ (۱۵ درصد اراضی زراعی)

۲۰۵ میلیون هکتار در ۱۰۲ کشور جهان

Global spread of CA

~ 75% of CA area – large & medium holders ~ 155 M ha (<0.5 M farmers)

~ 25% of CA area – smallholders ~ 50 M ha (>30 M farmers)



2018/19
205 M ha (15%)
102 countries
16% Europe, Asia, Africa

2008/09
105 M ha (7%)
36 countries
4% Europe, Asia, Africa

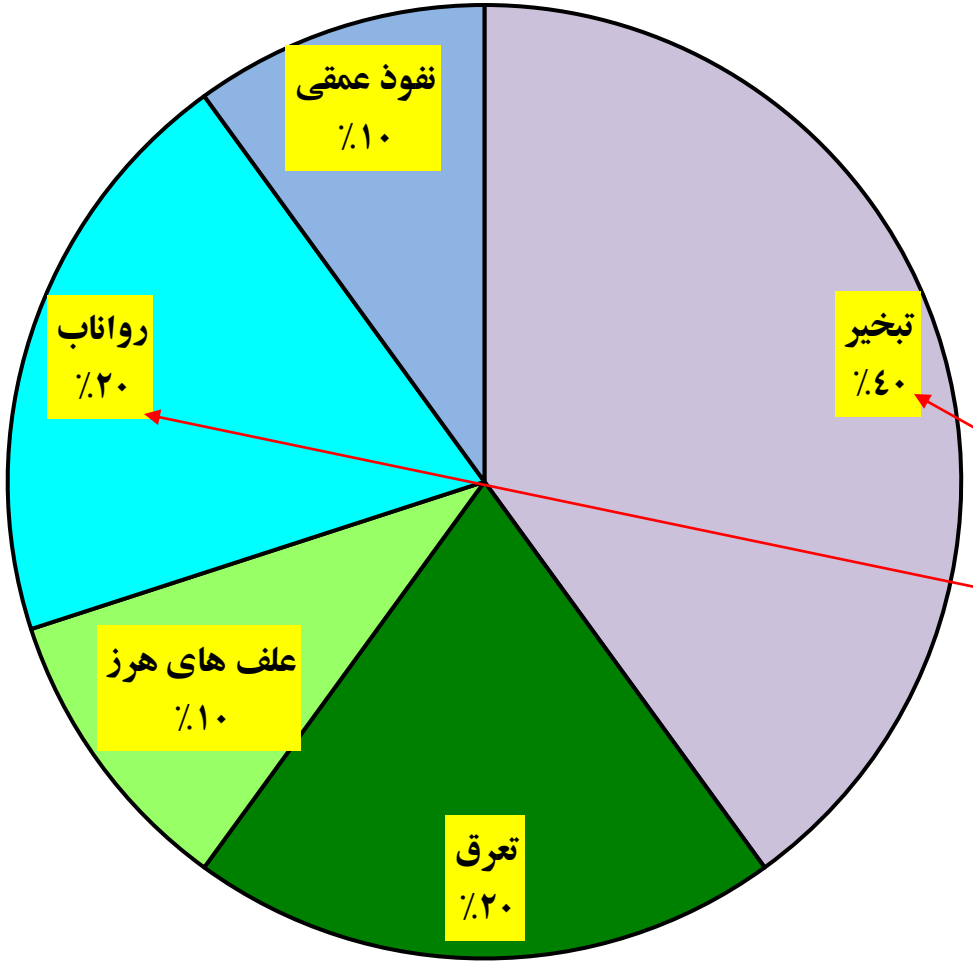
From 1990-2009, 5 M ha per annum, from 2009-2020, 10 M ha per annum.
In 2008, a Global CA Community of Practice was launched

رتبه ۵۹

Extent of CA adoption ('000 ha) in Asia in 2008/09, 2013/14,2015/16 and 2018/19

Country	CA area 2008/09	CA area 2013/14	CA area 2015/16	CA area 2018/19
China	1,330.00	6,670.00	9,000.00	9,000.00
Kazakhstan	1,300.00	2,000.00	2,500.00	3,000.00
India	-	1,500.00	1,500.00#	3,500.00
Kyrgyzstan	-	0.70	50.00	60.00
Turkey	-	45.00	45.00	100.00
.....	.....	.....	.....	.....
Iran	-	-	**150.00**	**300.00**
Total	**2,630.00**	**10,288.65**	**13,930.20**	**17,529.02**
% difference		291.2 since 2008/09	429.7 since 2008/09 35.4 since 2013/14	566.5 since 2008/09 70.4 since 2013/14 25.8 since 2015/16

افزایش بهره وری آب



سهم مصرف آب در مسیرهای مختلف از مجموع آب دسترس برای گیاه

- بهبود مدیریت آبیاری
- تخصیص بهینه منابع آبی
- آبیاری تکمیلی
- **کاهش تبخیر و مدیریت آب سبز:**
  - اصلاح نباتات
  - کشاورزی حفاظتی:
    - ✓ عدم خاکورزی
    - ✓ حفظ بقایا

تکنیک های کشاورزی حفاظتی برای ذخیره آب در خاک

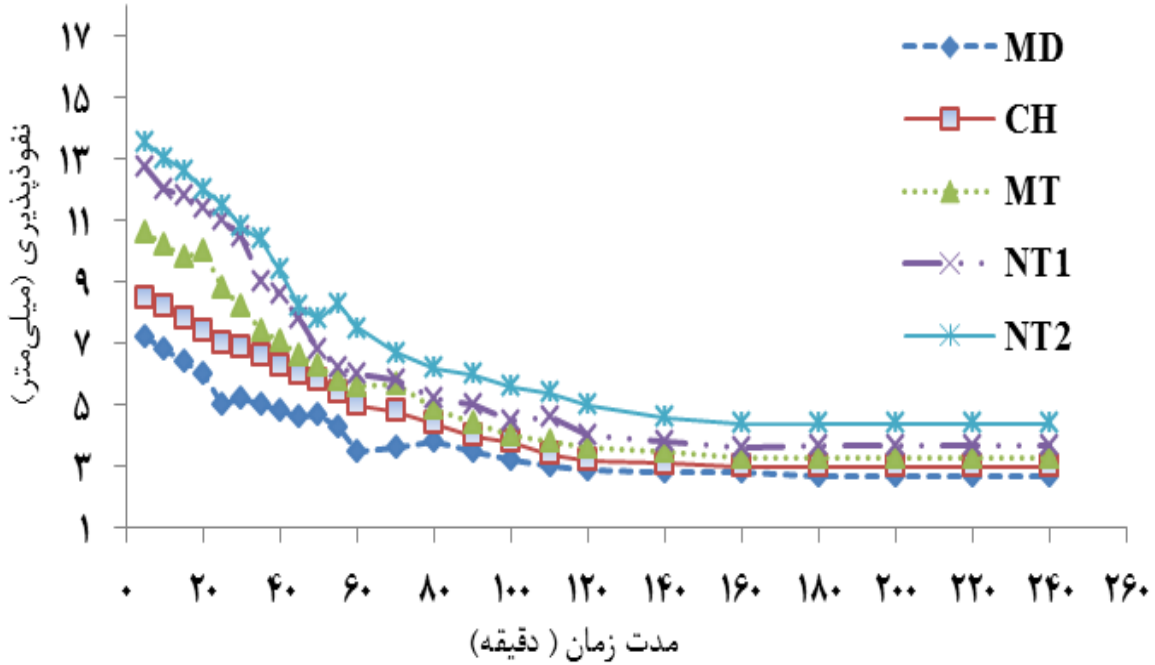
حفظ بقایا در سطح مزرعه

کنترل ترافیک
کم شدن قابل توجه فشردگی خاک و ایجاد امکان نفوذ ریشه ها به آب ذخیره شده در اعماق خاک

تکثیر قارچ مفید مایکورایزا در مزرعه کشت بدون شخم
قارچ مایکوریزا در کشاورزی حفاظتی همانند پمپ آب را در اختیار گیاه دچار تنش خشکی می گذارد

اثر خاکورزی حفاظتی بر نفوذ پذیری آب-مراغه

سیستم تناوبی گندم و ماشک علوفه ای دیم



پروژه ۴ ساله در شرایط دیم مراغه

MD: گاوآهن برگرداندار + هرس بشقابی (متداول)

CH: گاوآهن قلمی + هرس بشقابی (کم‌خاک‌ورزی)

MT: خاک‌ورز مرکب (حداقل خاک‌ورزی)

NT_1:کاشت مستقیم برروی ته ساقه‌های محصول

NT_2: کاشت مستقیم در کل بقایای محصول

میزان نفوذپذیری آب در خاک در تیمار بی خاکورزی NT حدود ۱.۵۸ برابر بیشتر از مقدار آن در تیمار خاکورزی متداول بود و این امر در افزایش کارایی سیستم زراعی از میزان آب در اعماق ریشه و همچنین جلوگیری از فرسایش بسیار مهم خواهد بود.

افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک در زیر لایه شخم گاوآهن برگرداندار (۲۵ سانتیمتری) میتواند دلیلی بر کاهش نفوذپذیری در خاکورزی مرسوم باشد.

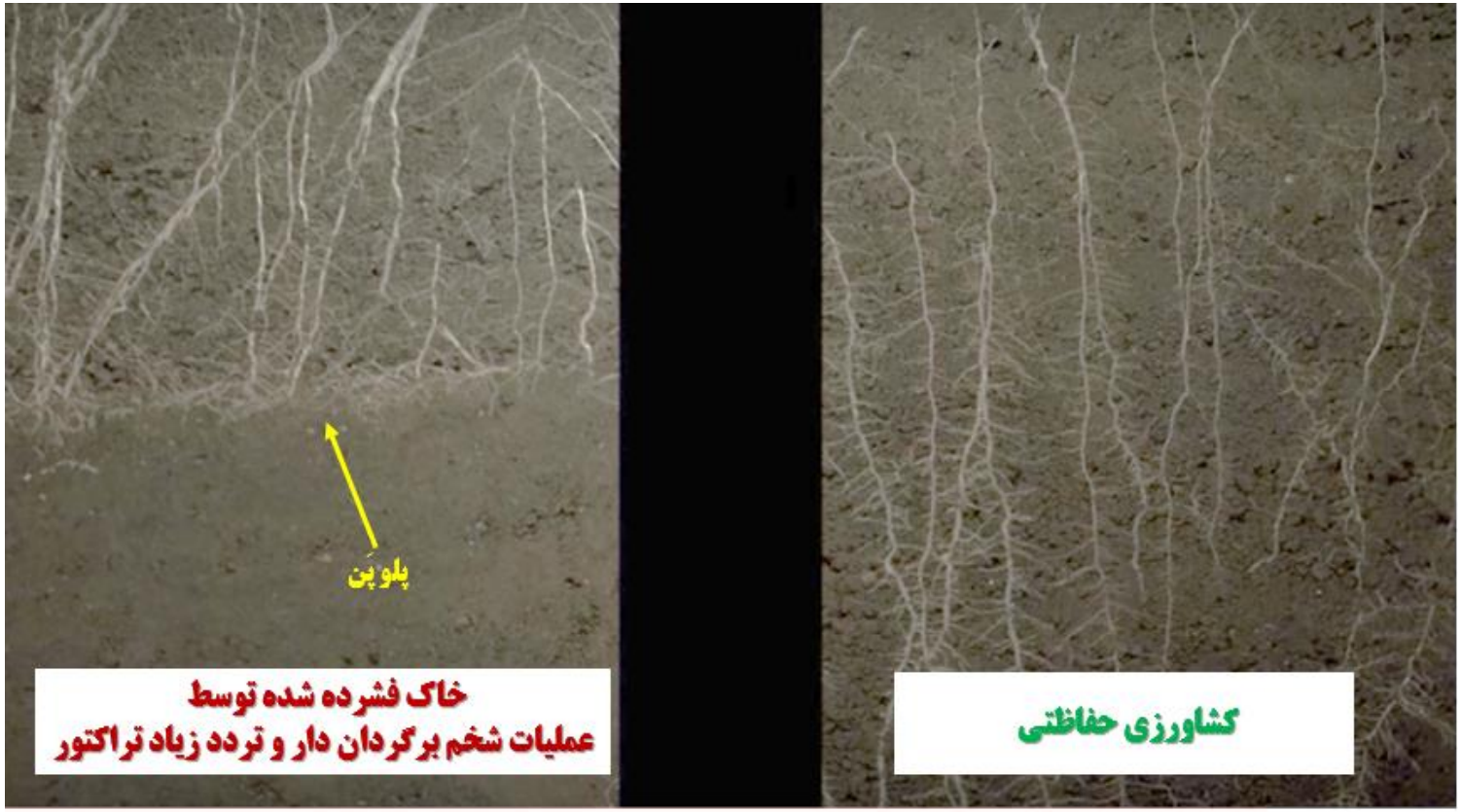
اثر خاکورزی حفاظتی بر ویژگی های خاک-مراغه

سیستم تناوبی گندم و ماشک علوفه ای دیم

روش‌های خاک‌ورزی	در مرحله گلدهی	
	جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm^3)	رطوبت وزنی (٪)
گاوآهن برگرداندار+ هرس بشقابی(متداول)	۱.۲۳ ±۰.۱۸	۱۶.۹۰ ±۰.۳۹
گاوآهن قلمی+ هرس بشقابی(کم‌خاک‌ورزی)	۱.۲۱ ±۰.۱۳	۱۷.۸۱ ±۰.۳۳
خاک‌ورز مرکب(حداقل خاک‌ورزی)	۱.۱۶ ±۰.۱۶	۱۷.۸۸ ±۰.۳۶
کاشت مستقیم بر روی ته ساقه‌های محصول	۱.۱۶ ±۰.۱۵	۱۹.۰۴ ±۰.۳۵
کاشت مستقیم در کلیه بقایای محصول	۱.۱۵ ±۰.۱۴	۱۹.۸۲ ±۰.۳۶

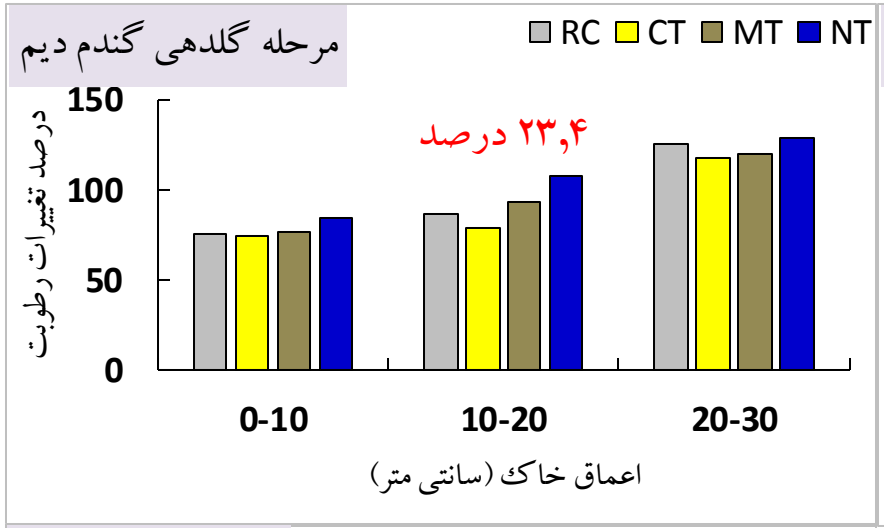
وجود بقایا در سطح خاک در سیستم حفاظتی منجر به کاهش ۳۴ تا ۵۰ درصد تبخیر سطحی می شود

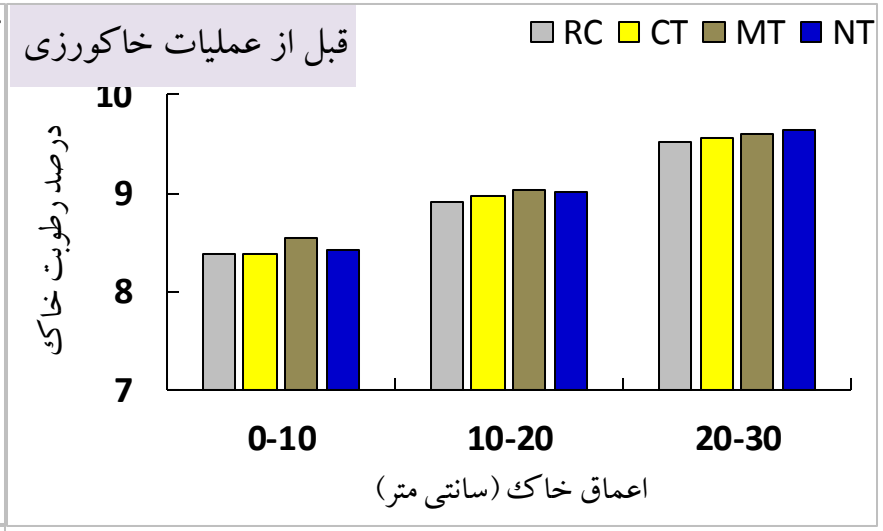
مدیریت خاکورزی برای نفوذ بهتر ریشه گیاهان

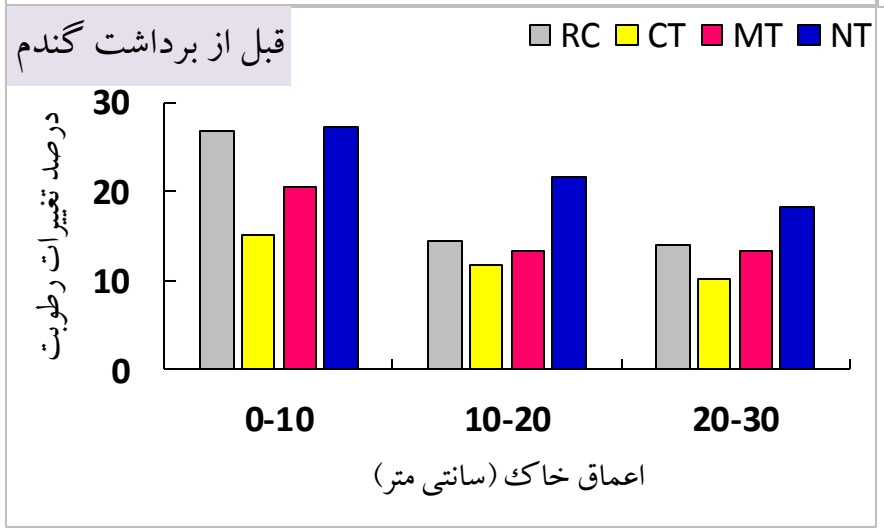


عملیات کنترل ترافیک یا کنترل کردن رفت و آمد ماشین آلات در مزرعه و حرکت چرخ ماشین آلات فقط در مسیرهای مشخص شده و ثابت در مزرعه با جلوگیری از فشرده شدن خاک، موجب نفوذ بیشتر و بهتر ریشه گیاه زراعی به عمق بیشتری از خاک می شود و دسترسی بهتر گیاه به آب و مواد غذایی موجود در خاک میشود

تغییرات رطوبت خاک در گندم دیم در خاکورزی های مرسوم و حفاظتی



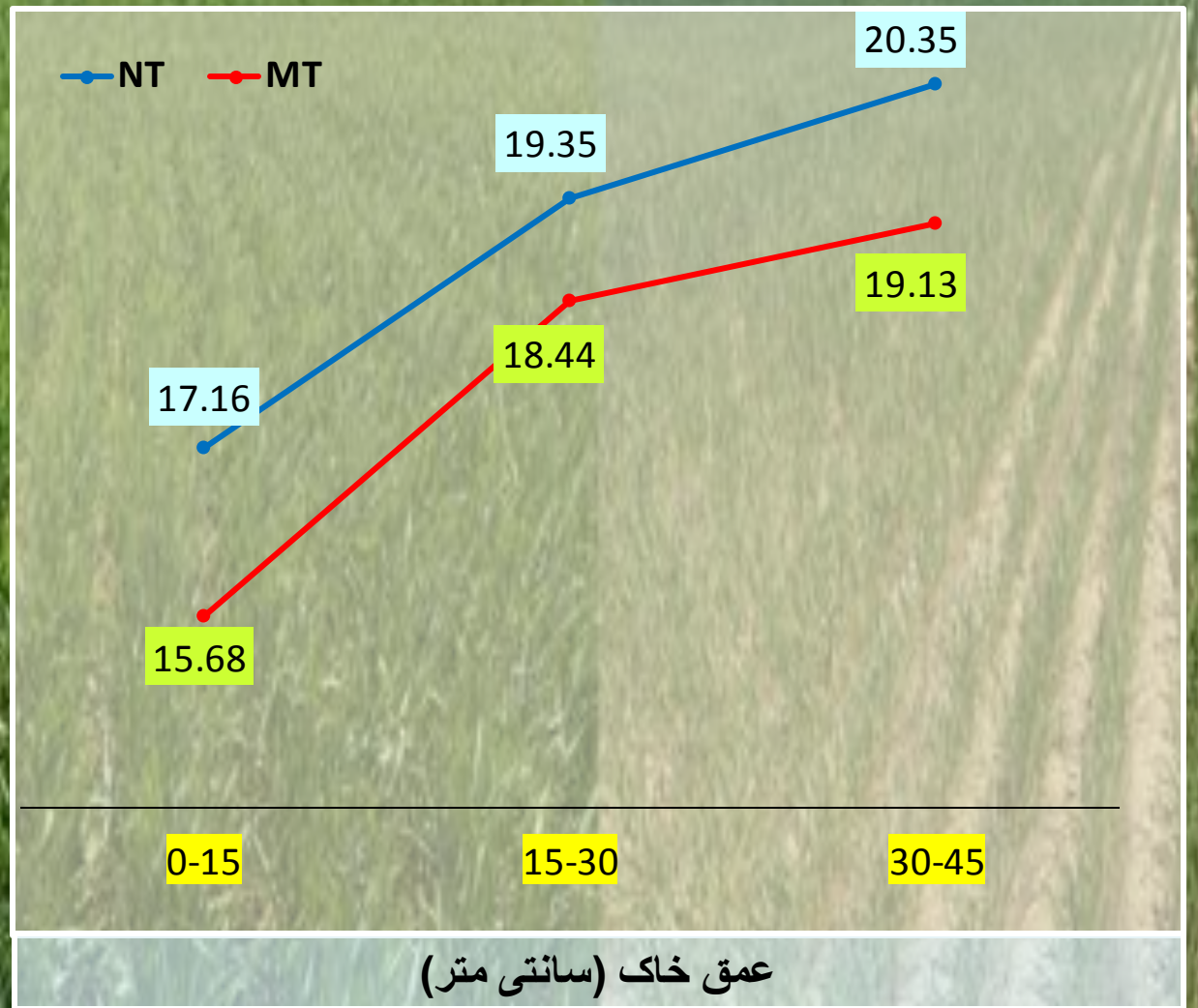




پروژه ٤ ساله در شرایط دیم مراغه
داده ها میانگین ٤ سال اجرای پروژه

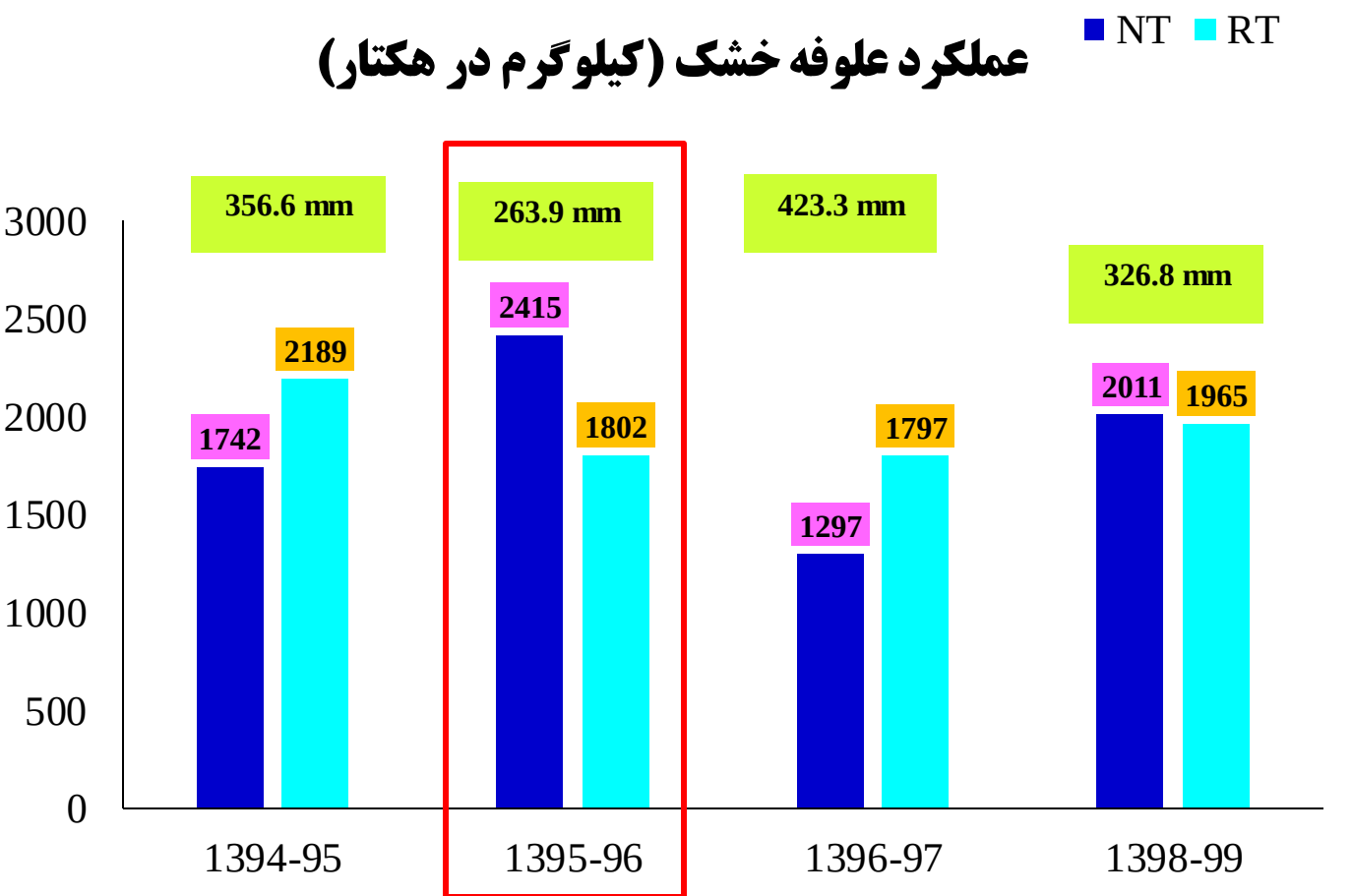
RC: چیزل پکر (خاکورزی کاهش یافته)
CT: گاوآهن برگرداندار+هرس بشقابی (متداول)
MT: خاکورز مرکب (حداقل خاکورزی)
NT: بدون خاکورزی (حفاظتی)

درصد رطوبت وزنی خاک در گندم دیم در تناوب نخود در سیستم حفاظتی

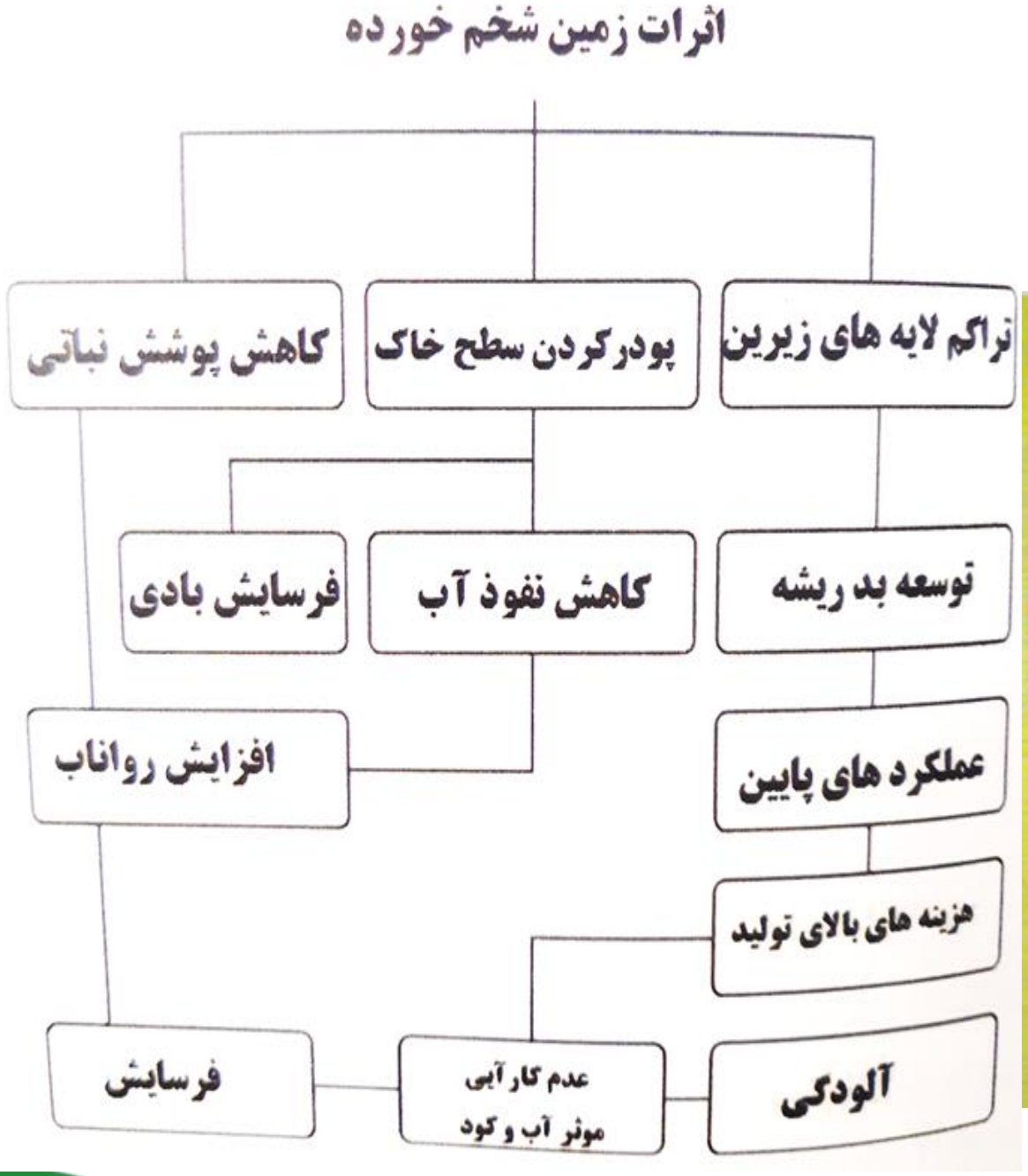


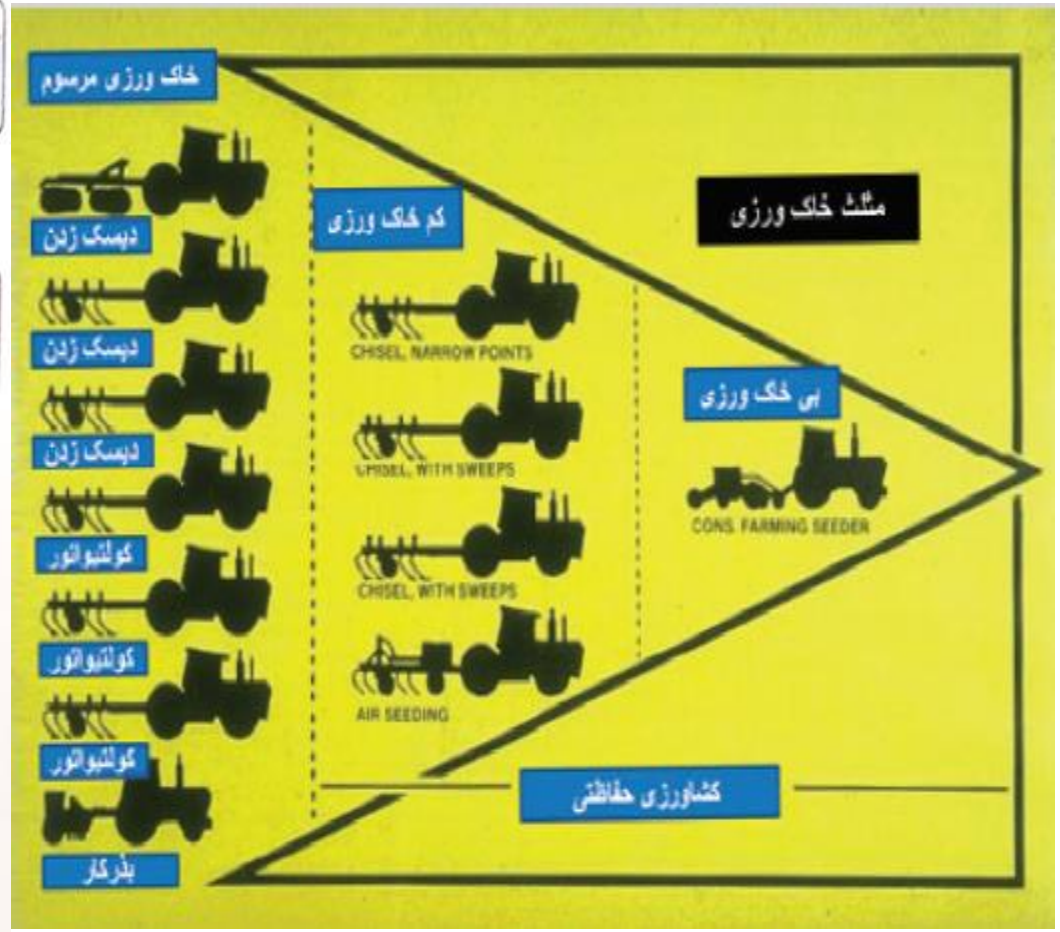
برتری سیستم حفاظتی در سال های با بارندگی کم

ماشک علوفه ای گل سفید
بدون خاکورزی (NT) و کم خاکورزی (RT)
شرایط زارعین هشترود

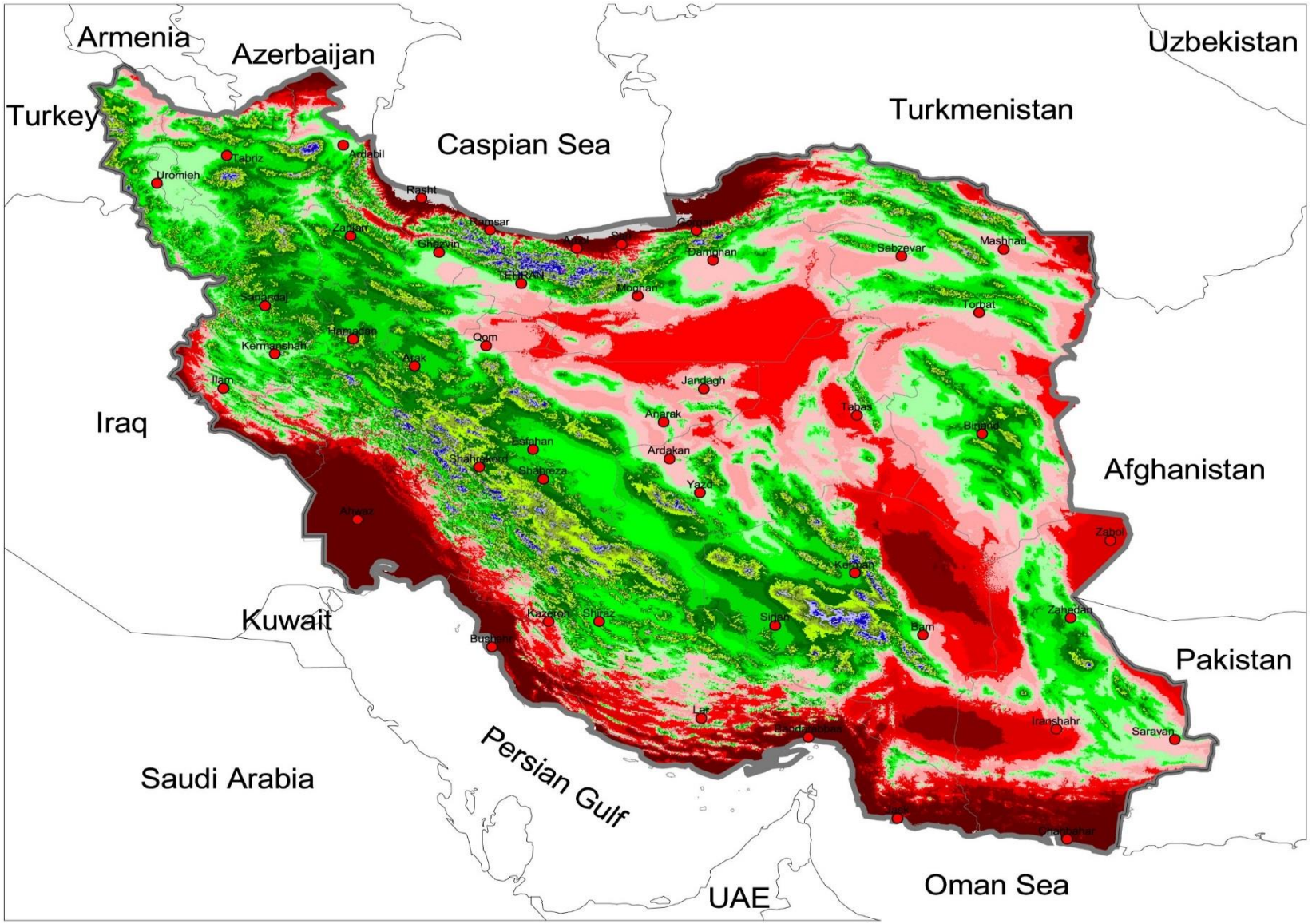


معایب خاکورزی مرسوم در زراعت





نقشه طبقات ارتفاعی اراضی کشور



Hypsometry Map

L E G E N D

Hypsometry Map (m)

- -30-0
- 0-200
- 200-400
- 400-600
- 600-800
- 800-1000
- 1000-1200
- 1200-1400
- 1400-1600
- 1600-1800
- 1800-2000
- 2000-2200
- 2200-2400
- 2400-2600
- 2600-2800
- 2800-3000
- 3000-3200
- 3200-3400
- 3400-3600
- 3600-3800
- 3800-4000
- 4000-4200
- 4200-4400
- 4400-4600
- 4600-4800
- 4800-5000
- 5000-5200
- 5200-5400
- 5400-5600

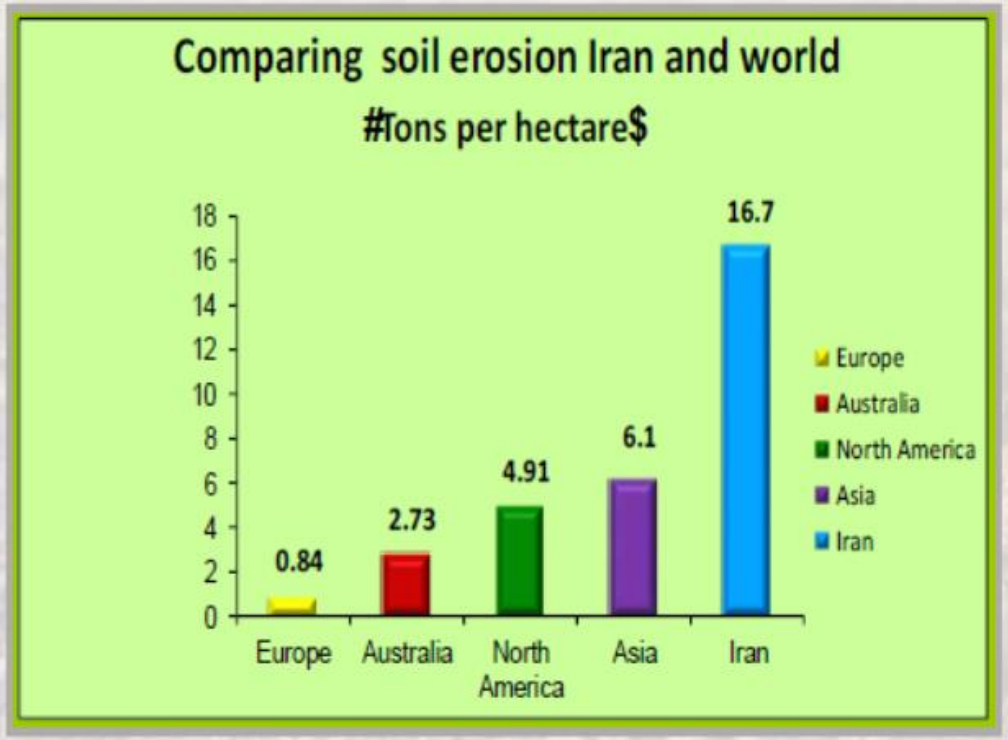
N
W E
S

Projection: Decimal Degree(DD)
Scale: 1:11'000'000

100 0 100 200 Kilometers

1.Minimal rates of soil erosion by water and wind;

- Watershed area in the territory of water erosion: 125 m ha
- Water erosion average: 16.7 ton/ha/year
- economical losses from soil erosion: >10 billion dollars/year



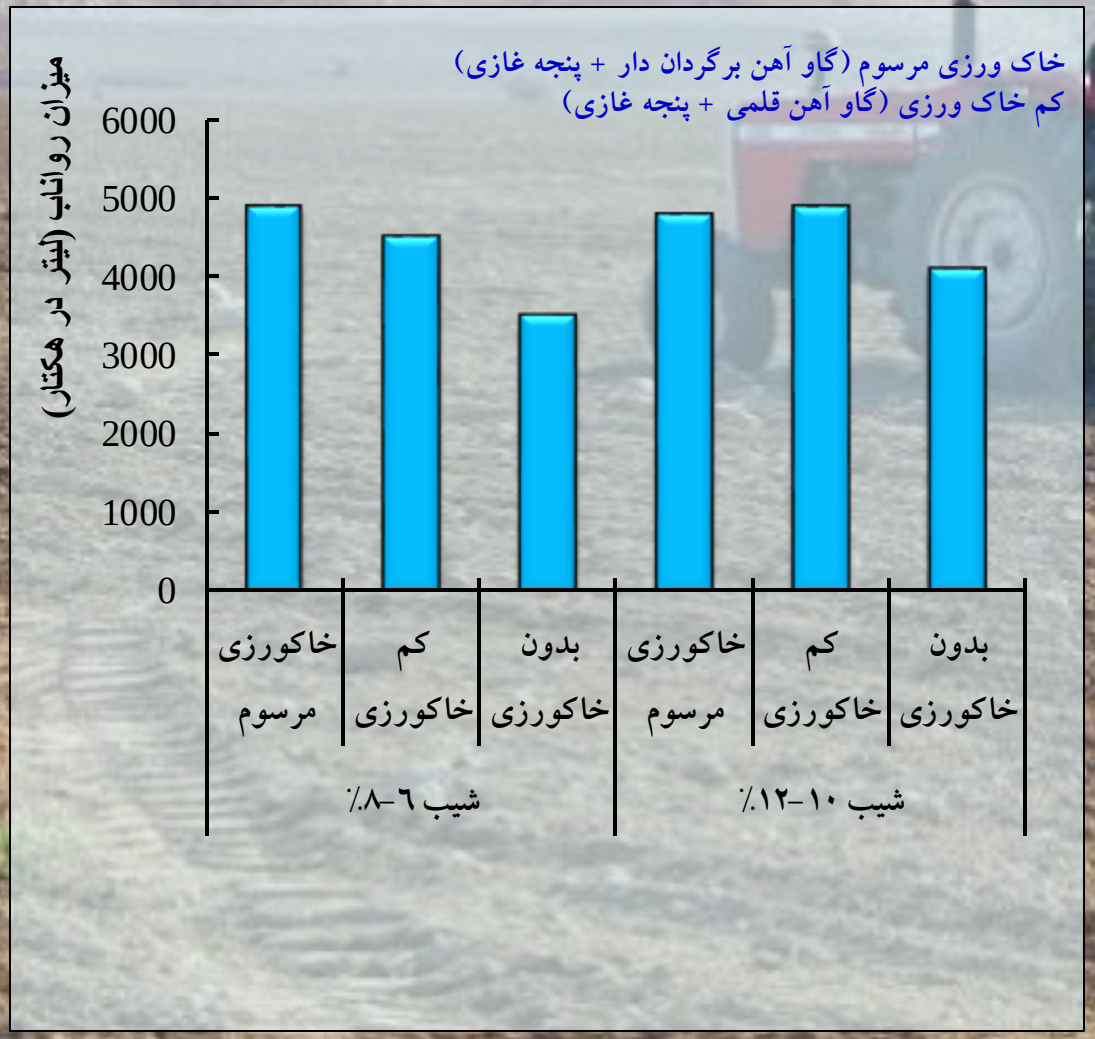
مدیریت های مختلف زراعی و فرسایش خاک

خاک ورزی مرسوم (گاو آهن برگردان دار + پنجه غازی)
کم خاک ورزی (گاو آهن قلمی + پنجه غازی)

استفاده از سیستم حفاظتی و کاشت عمود بر شیب

در این روش کاشت در شیب ۶-۸ درصد، حدود ۴۸ و در شیب ۱۰-۱۲ درصد، تقریباً ۴۲ درصد روان آب را کاهش می دهد.

زکیئی و همکاران، ۱۳۹۲، نشریه زراعت- پژوهش و سازندگی شهرستان هرسین، کرمانشاه



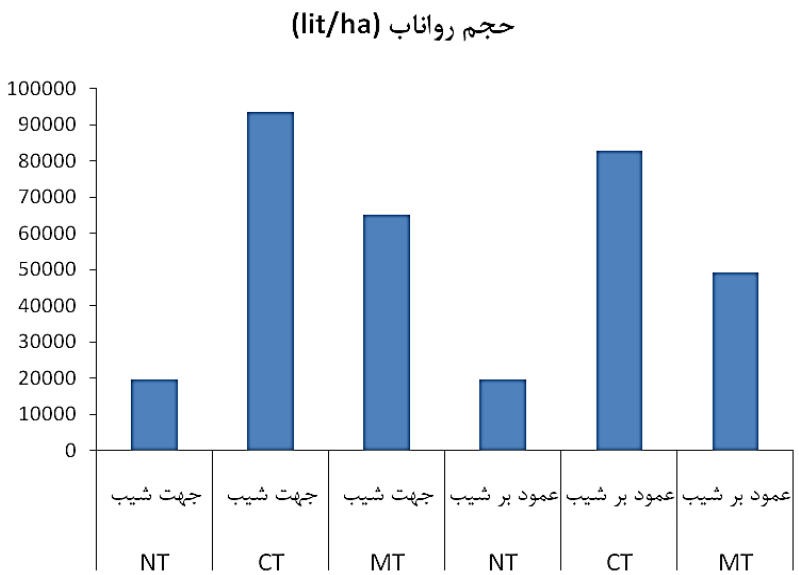
در سیستم بدون خاکورزی در مقایسه با مرسوم:

کاهش ۲۸ درصدی میزان رواناب در شیب ۶-۸ درصد

کاهش ۱۴ درصدی رواناب در شیب های ۱۰-۱۲ درصد

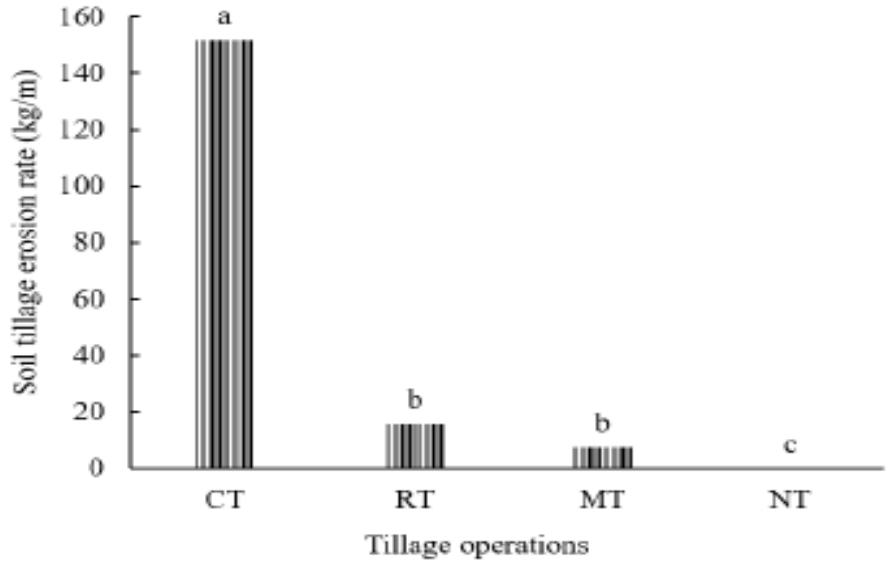
بررسی اثر عملیات متفاوت زراعی و بقایای گیاهی بر میزان فرسایش خاک در اراضی شیب‌دار دیم

تیمارها خاکورزی شامل (در کرت های اصلی):
۱- بدون خاکورزی (حفظ کامل بقایا)، ۲- کم خاکورزی (۳۰ درصد بقایا) ۳- خاک ورزی مرسوم (بدون بقایا)
جهت خاک ورزی شامل (کرت های فرعی):
۱- عمود بر شیب و ۲- در جهت شیب



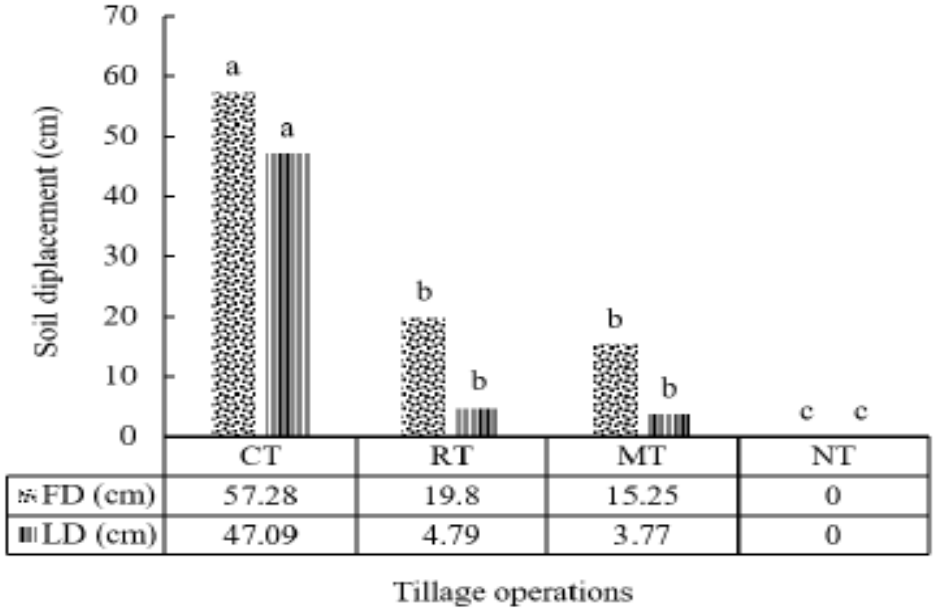
نتایج نشان داد که بیشترین حجم رواناب در تیمارهای شخم مرسوم در جهت شیب و عمود بر شیب است.
حتی کم خاکورزی در جهت شیب رواناب کمتری نسبت به شخم مرسوم و عمود بر شیب داشت.
لذا انجام خاکورزی مرسوم در اراضی دیم به ویژه شیب دار چه در جهت شیب و چه در جهت عمود از نظر حجم رواناب قابل توجیه نیست.

اثرات خاک‌ورزی بر روی جابجائی و فرسایش خاک



مقایسه میانگین فرسایش در خاک‌ورزی‌های مختلف

- فرسایش خاک ورزی در CT برابر ۱۵۲کیلوگرم بر متر
- به ترتیب حدودا ۱۰و ۲۰ برابر فرسایش بیشتر در مقایسه با خاکورزی کاهش یافته و حداقل خاک ورزی



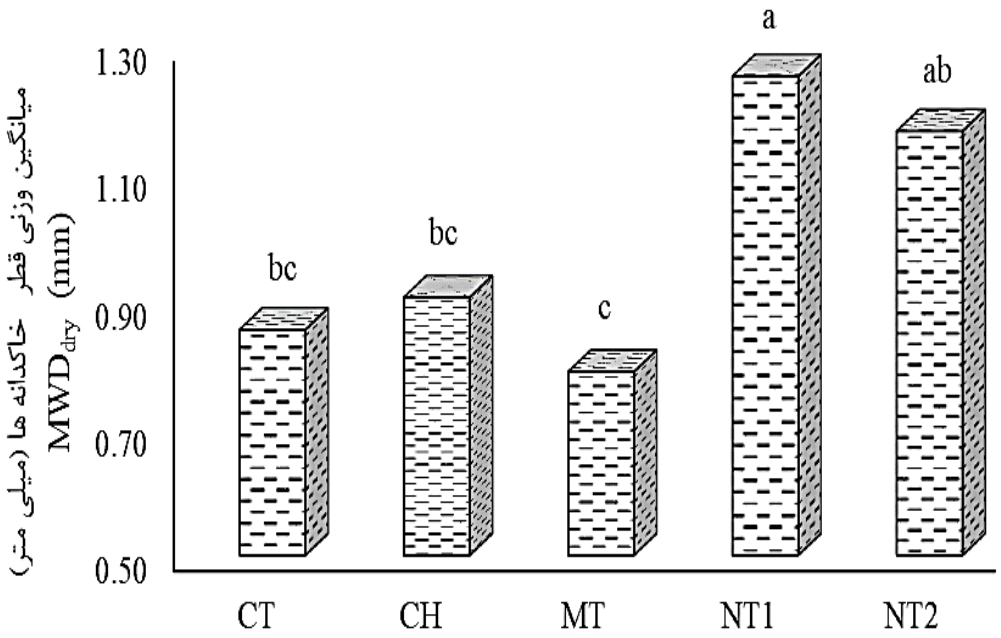
مقایسه میانگین جابجایی خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

- بیشترین جابجائی روبه جلوو جانبی در خاک‌ورزی مرسوم
- ۵۷ cm جابجایی خاک رو به جلو و ۴۷ cm جابجایی جانبی در خاک‌ورزی با گاوآهن برگرداندار
- ۲۰cmو ۱۵ جابجایی رو به جلو و ۵ cm و ۴ جابجایی جانبی به ترتیب در خاک‌ورزی کاهش یافته و حداقل خاک‌ورزی
- کاشت مستقیم: جابجایی خاک بسیار ناچیز

ویژگی های خاک در دو سیستم کشاورزی حفاظتی و مرسوم

Soil properties	Conservation (CT) vs Conventional (TT) systems	Duration of experiment
Soil bulk density	2.2–6.0% lower in the 20–30 cm soil layer	1992–2006 (15)
Soil pore size	17.2% increase at all soil layers; CT:42.8 cm3/100 cm3	1999–2011 (12)
Infiltration rate	1-Negligible infiltration rate differences between CT and TT in the first 3 min 2-Significantly higher infiltration rates in deeper soil layers 3-Higher total infiltration was steady with final infiltration rate for CT 17.0 mm/min and for TT 4.25 mm/min	1992–2007 (15)
Soil Organic Matter	25% higher. CT: 18.2 g/kg	1992–2007 (15)
Total N	21.3% improvement	1992–2007 (15)
Available P	97.5% higher in the 0–5 cm soil layer	1992–2007 (15)
Water use efficiency (WUE)	6.3% improvement	1992–2007 (15)
Wind Erosion	70% reduction in wind-blown sediment	2002–2005 (3)
Water Erosion	50–80% reduction in runoff and soil loss	1993–2006 (13)
crop yield	15.5% higher during 2003 to 2007	1992–2007 (15)

ویژگی های فیزیکی خاک



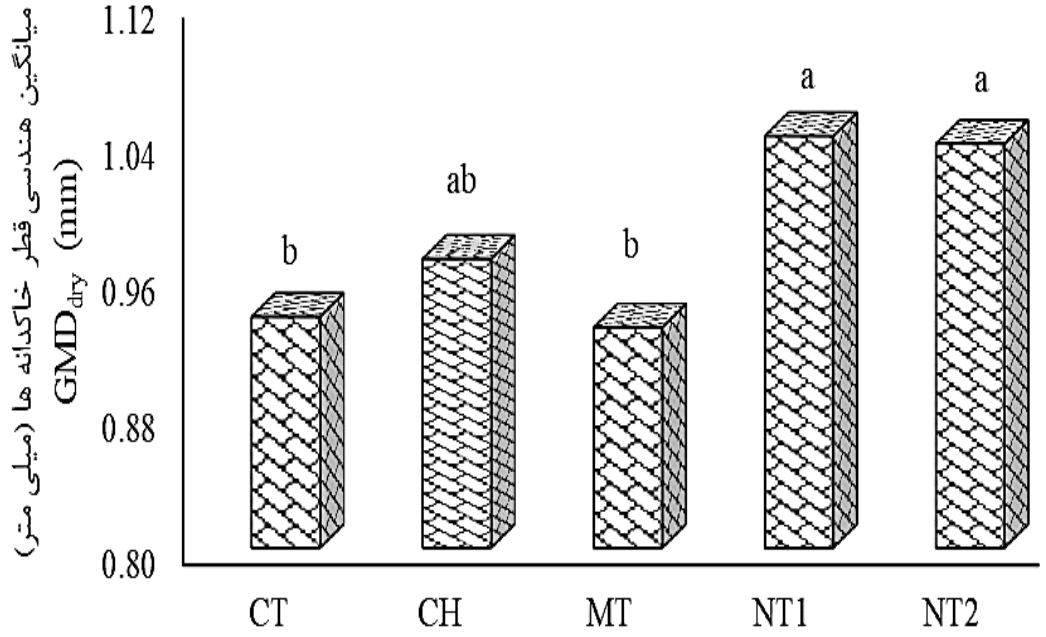
MD: گاوآهن برگرداندار + هرس بشقابی (متداول)

CH: گاوآهن قلمی + هرس بشقابی (کم‌خاک‌ورزی)

MT: خاک‌ورز مرکب (حداقل خاک‌ورزی)

NT_1:کاشت مستقیم برروی ته ساقه‌های محصول

NT_2: کاشت مستقیم در کل بقایای محصول



تیمارهای بدون خاکورزی بیشترین میانگین وزنی و هندسی قطر خاکدانه را دارند

موضوع بیانگر آن است که حتی در کم خاکورزی یا خاکورزی کاهش یافته باز شاهد شکسته شدن ذرات خاک و خداکدانه ها خواهیم بود

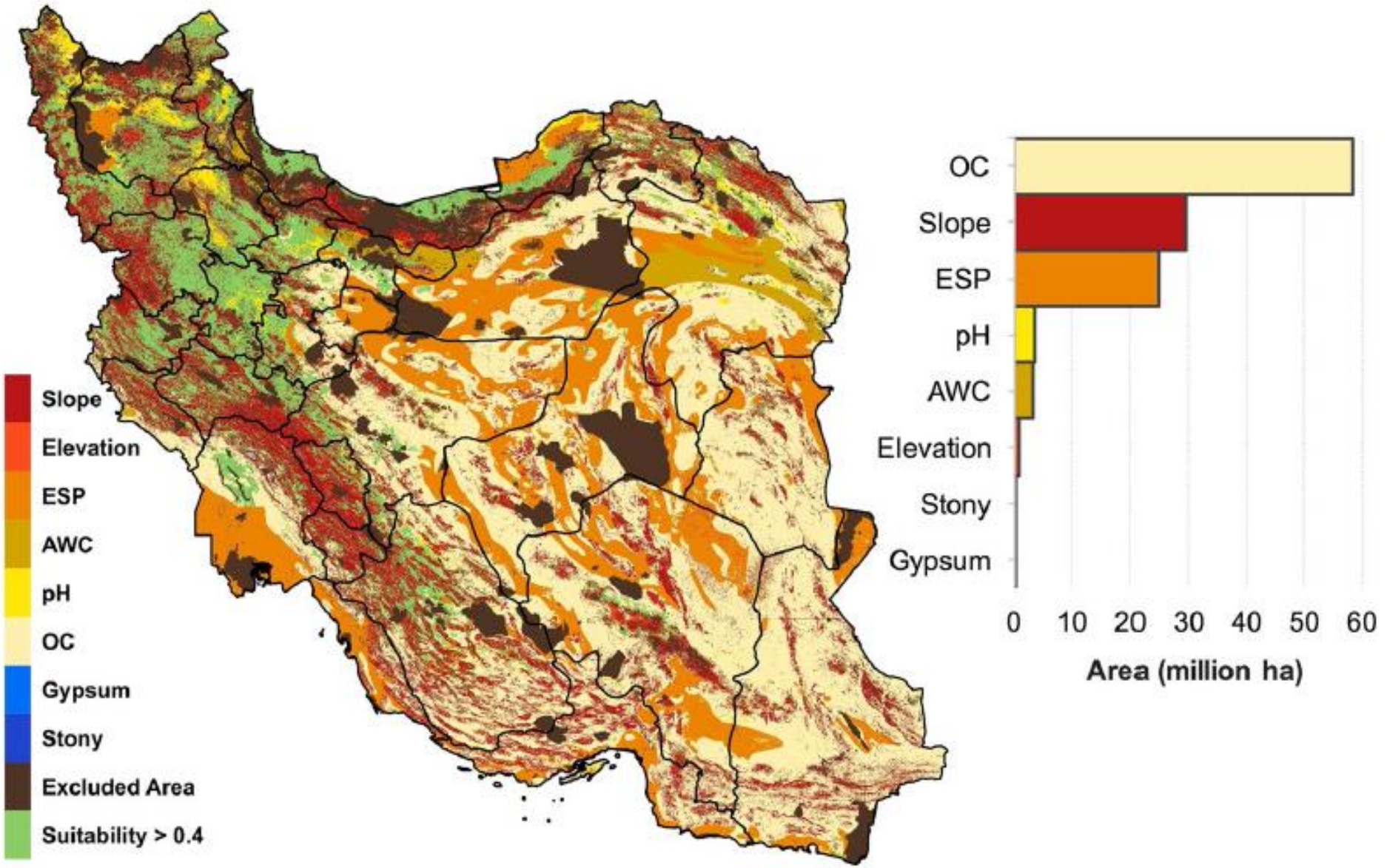
اثر خاکورزی حفاظتی بر ویژگی های خاک-مراغه

تیمار	کربن آلی (٪)	پایداری خاکدانه (mm)	نیتروژن کل (٪)
خاکورزی مرسوم	۰.۶۱۱ ± ۰.۰۸۲	۱.۲۵۵ ± ۰.۱۱۵	۰.۰۸۱ ± ۰.۰۰۷
خاکورزی حفاظتی	۰.۶۳۱ ± ۰.۰۶	۱.۳۴۱ ± ۰.۱۲۰	۰.۰۸۳ ± ۰.۰۰۵

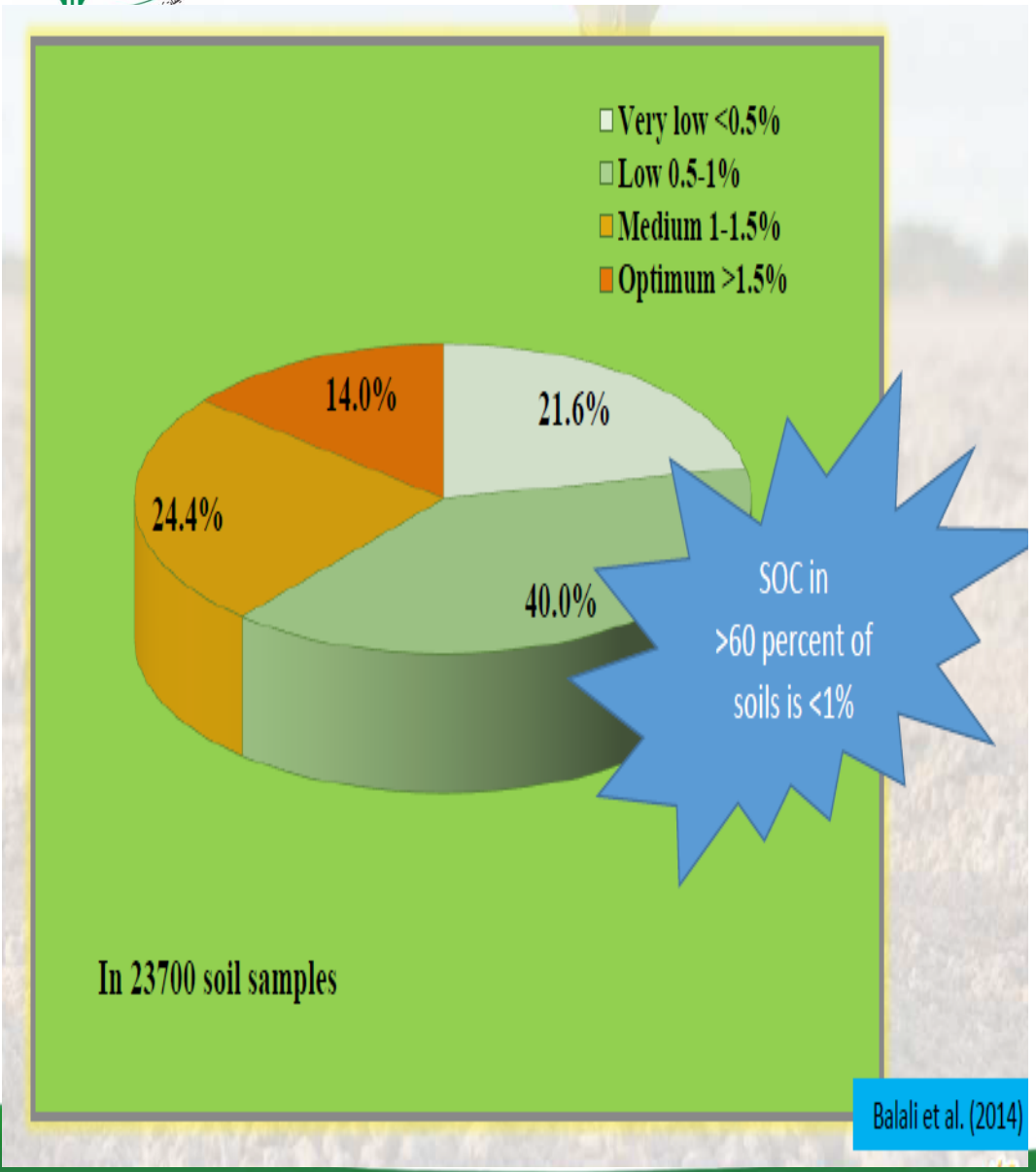
سناریوهای آزمایش:
خاکورزی در دو سطح:
۱- خاکورزی مرسوم (گاوآهن قلمی غلتکدار)
۲- خاکورزی حفاظتی (بدون خاکورزی)
پروژه به مدت ۴ سال زراعی از ۱۳۹۸-۱۳۹۴

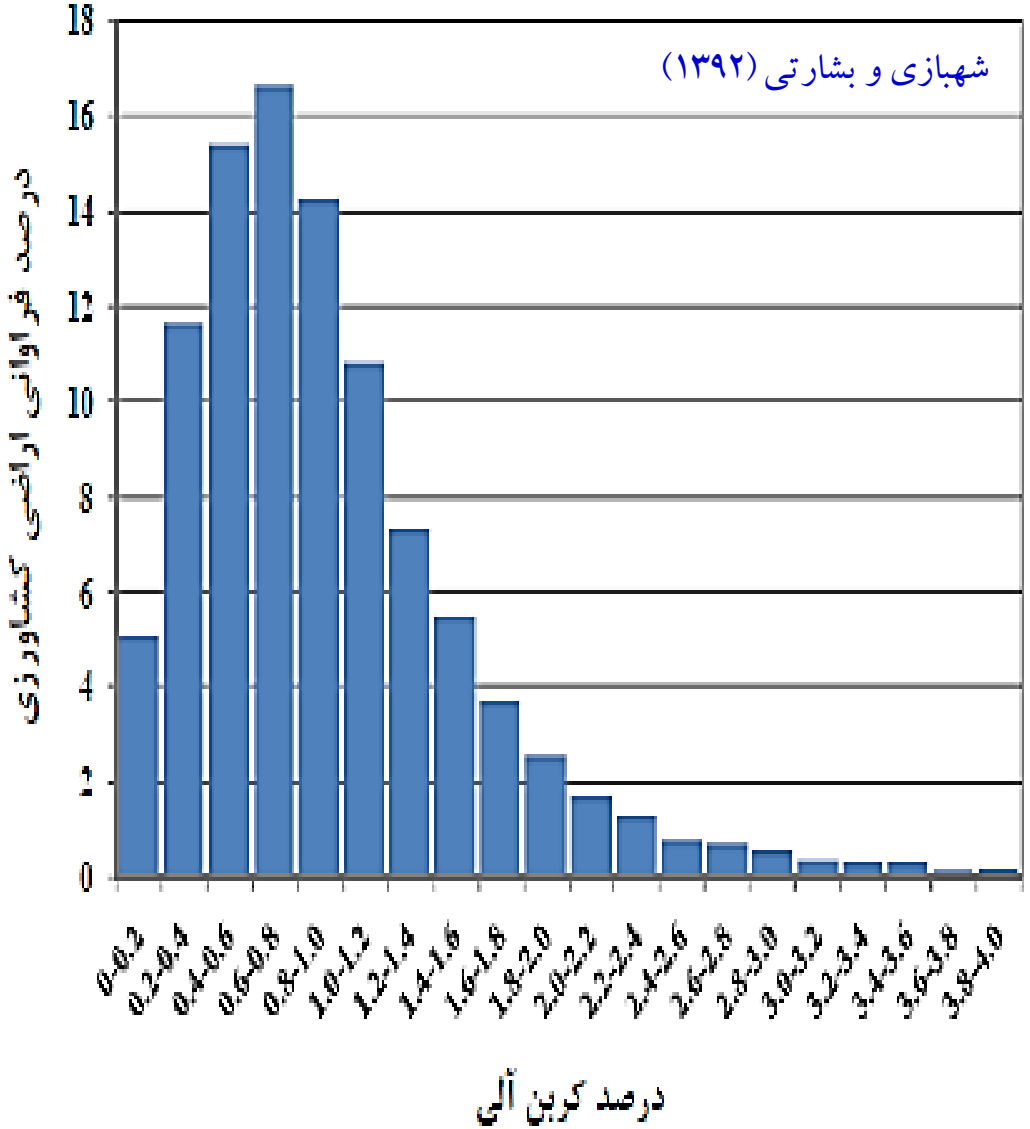
خرسندی و همکاران، ۱۳۹۸-موسسه تحقیقات کشاورزی دیم راغه

توزیع جغرافیایی عوامل محدود کننده کشاورزی

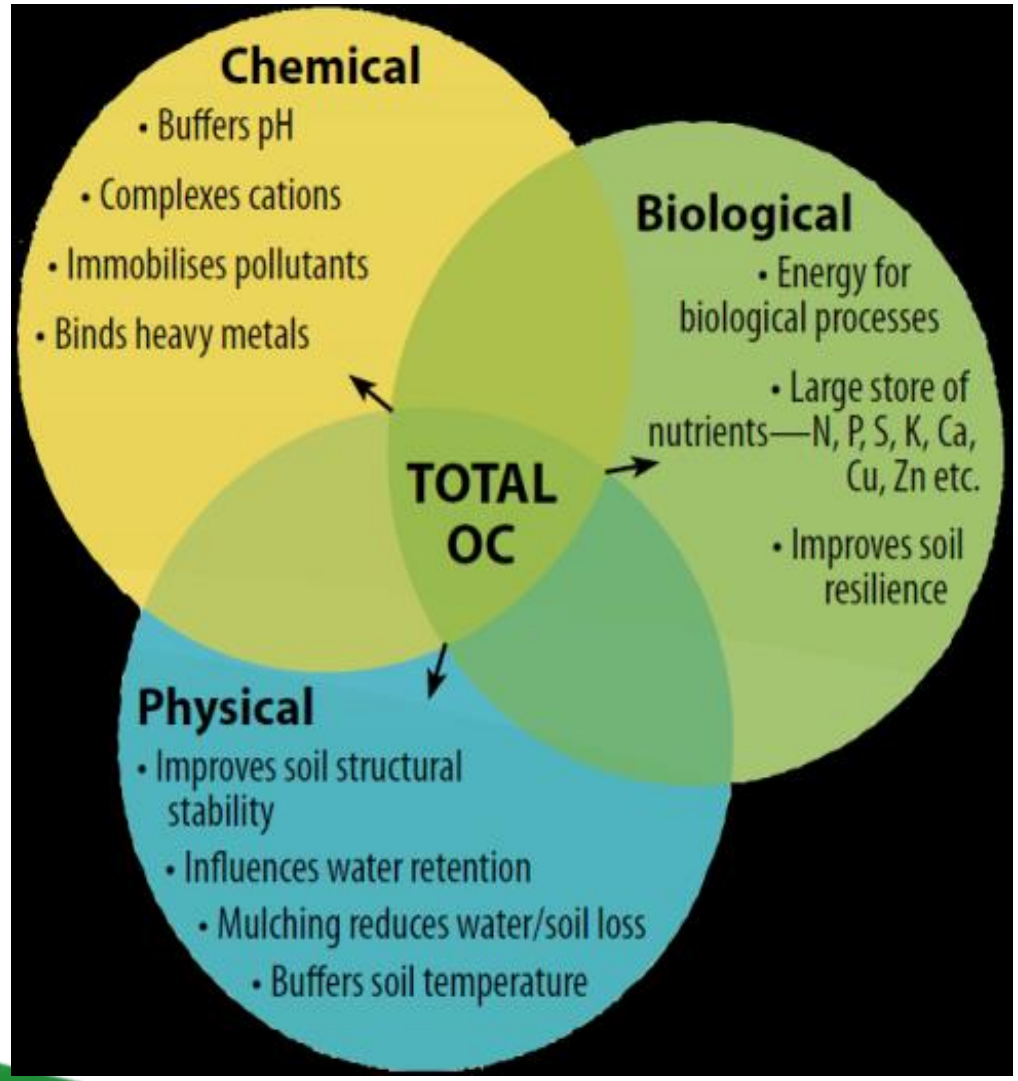


وضعیت کربن آلی در خاک های ایران





عوامل موثر در کاهش کربن آلی در اراضی دیم



۱- شرایط اقلیمی

- شرایط خشک و نیمه خشک کشور ظرفیت مناسب برای تولید بیوماس کافی برای اضافه شدن به خاک را ندارد

۲- مدیریت نامناسب زراعت مرسوم

شامل:

- عدم رعایت تناوب زراعی (غلات-بقولات)
- تعدد شخم های مرسوم
- تلفیق دام و زراعت و چرای بیش از حد دام
- گاها سوزاندن بقایا برای آماده سازی زمین
- عدم استفاده از کودهای آلی و بیولوژیکی

راهکارهای عملی برای تقویت ماده آلی خاک در اراضی دیم

استفاده از سیستم خاکورزی حفاظتی

We have "unbalanced" nature with tillage. Conservation Agriculture is part of the solution!

"C"limate "C"risis!

1. Too *little* C in the soil

SOM = 58% C

C

2. Recarbonize the soil.

Food & energy security

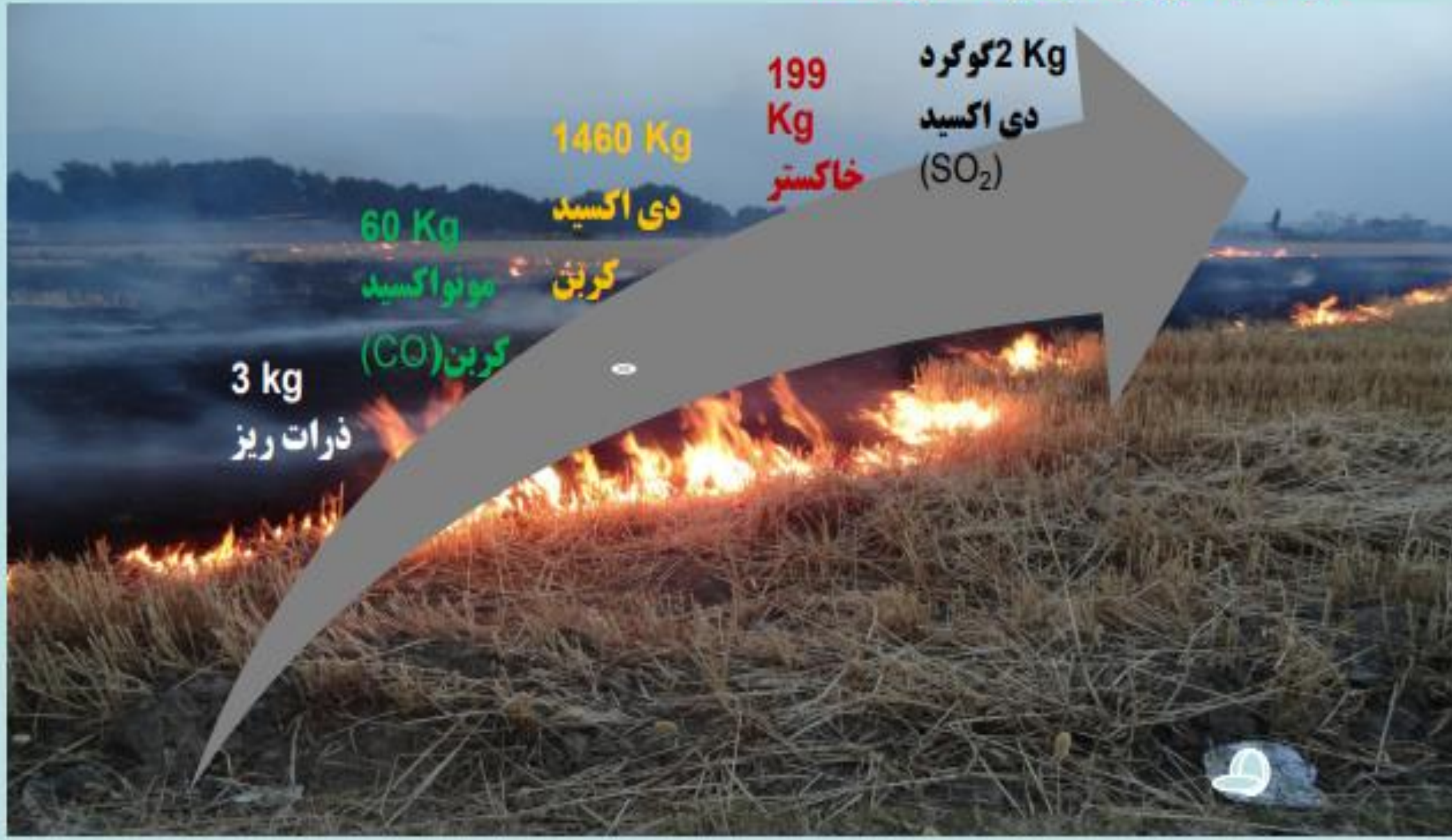
2. Too *much* C in the air

1. Decarbonize the air.

CO_2 = 27% C

C

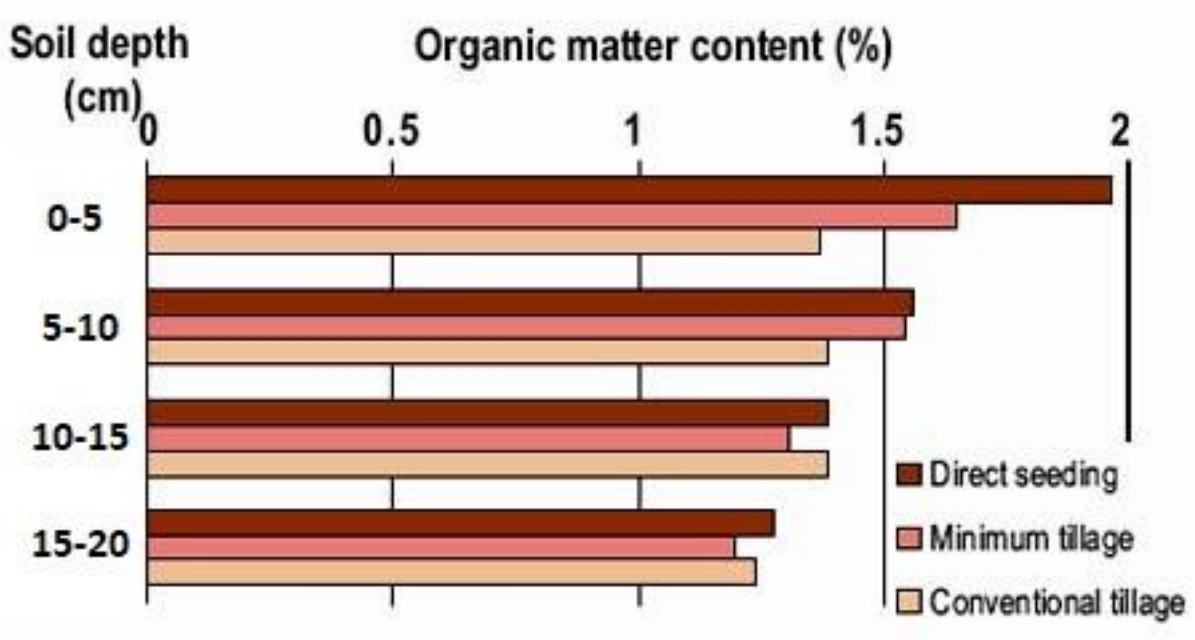
عواقب سوزاندن یک تن کاه



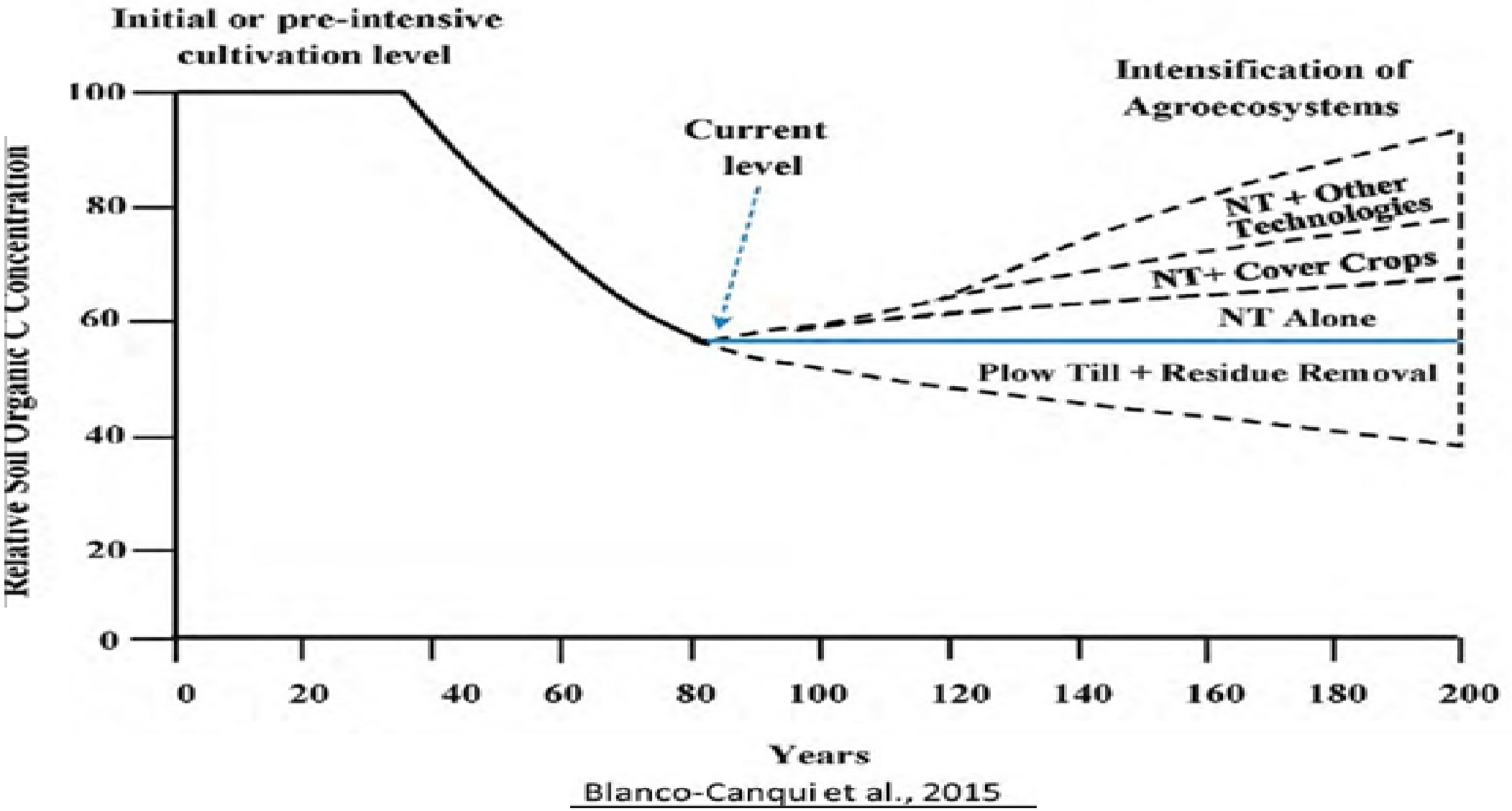
مواد آلی به عنوان کلید حاصلخیزی خاک مطرح است.

افزایش مواد آلی خاک در سیستم حداقل خاکورزی نسبت به خاکورزی سنتی

وجود هر تن کلش در سطح خاک در هکتار معادل ۸ میلی متر باران در نظر گرفته می شود.

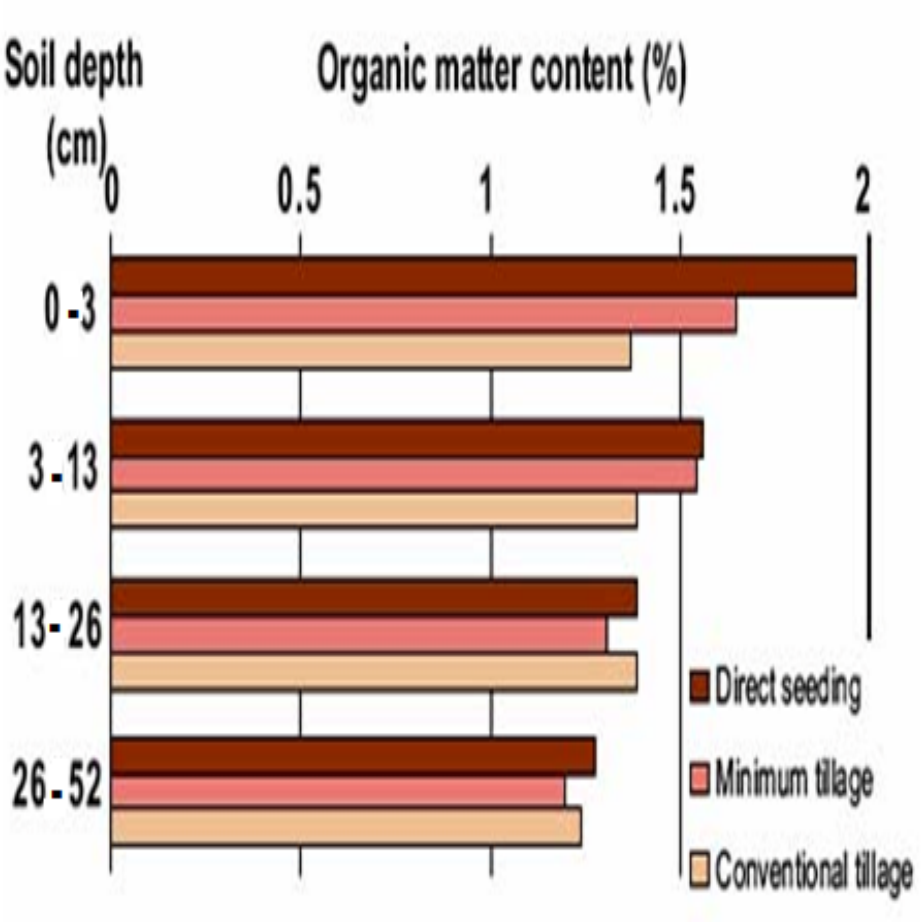


تغییرات مقدار کربن آلی خاک

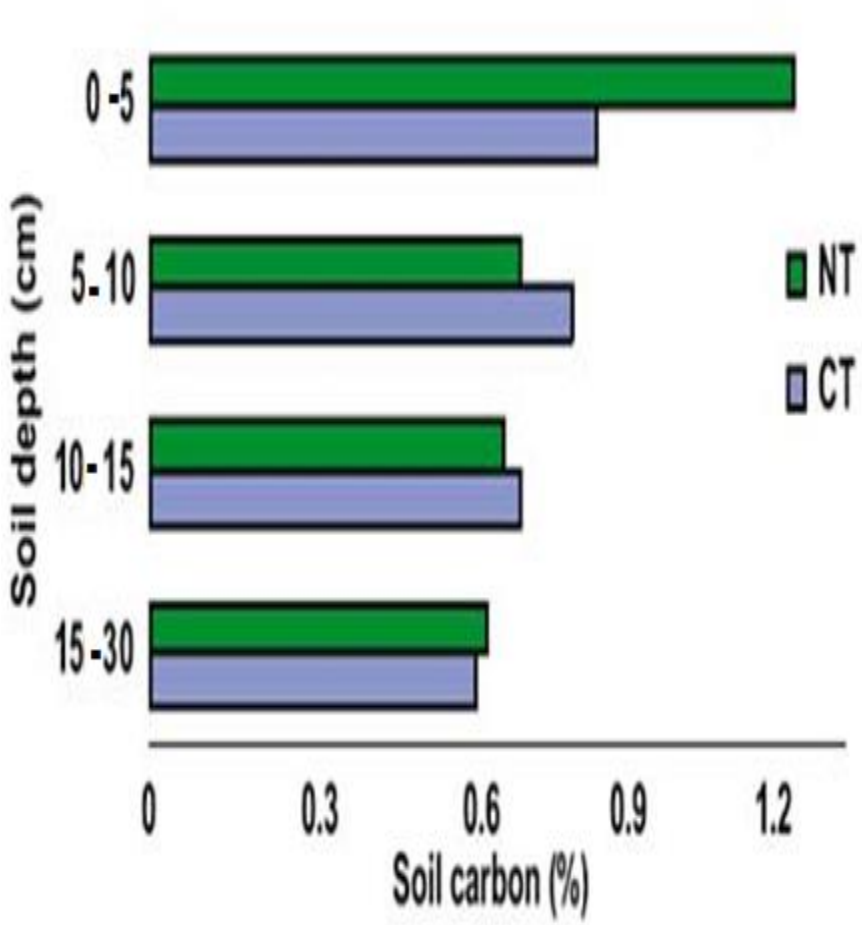


Blanco-Canqui et al., 2015

تغییرات کربن آلی خاک در شرایط کشاورزی حفاظتی

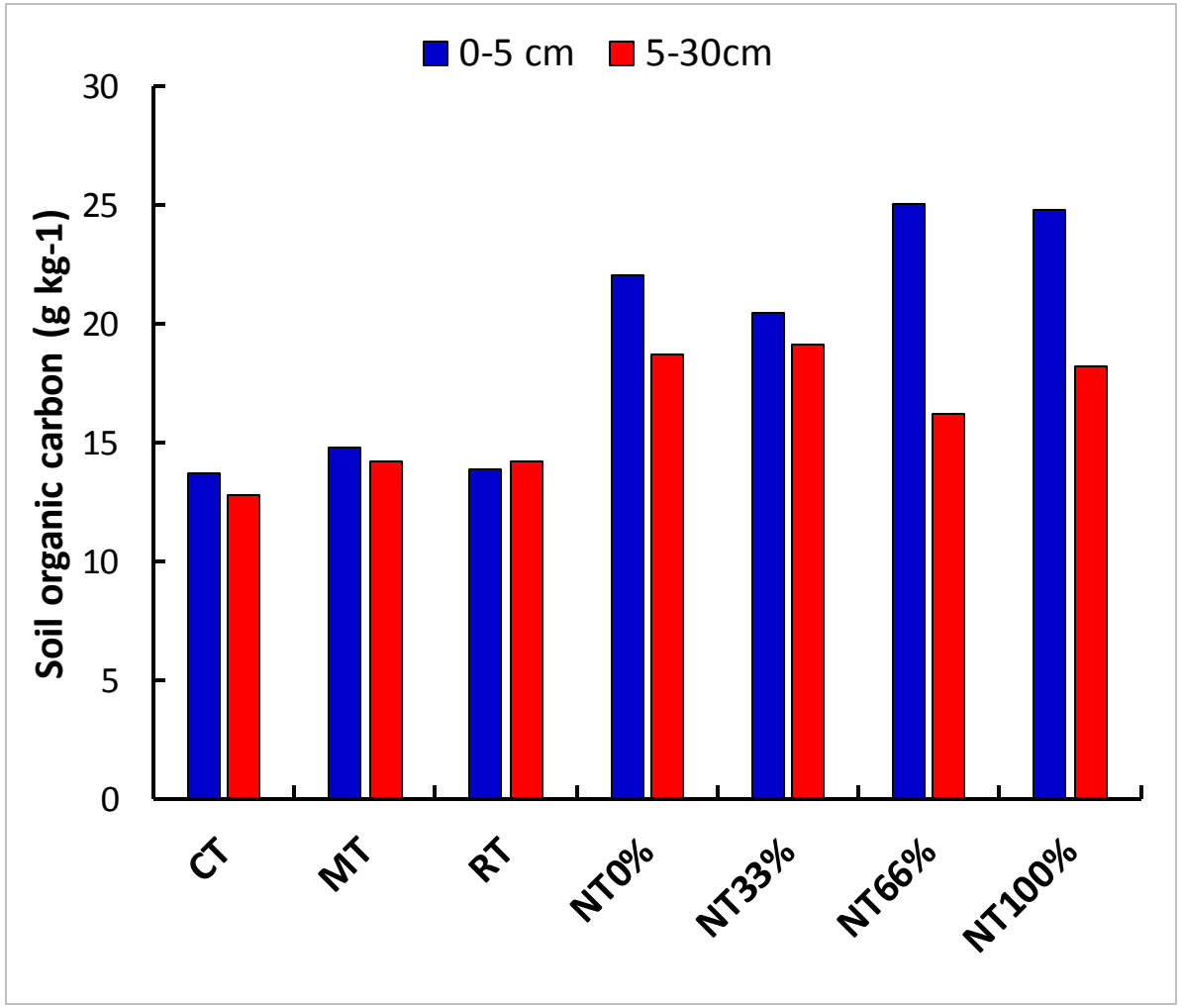


FAO, 2002



Note: Conventional (CT) and conservation (NT) agriculture, after two complete cropping cycles (4 years).
Source: Prior *et al.*, 2003.

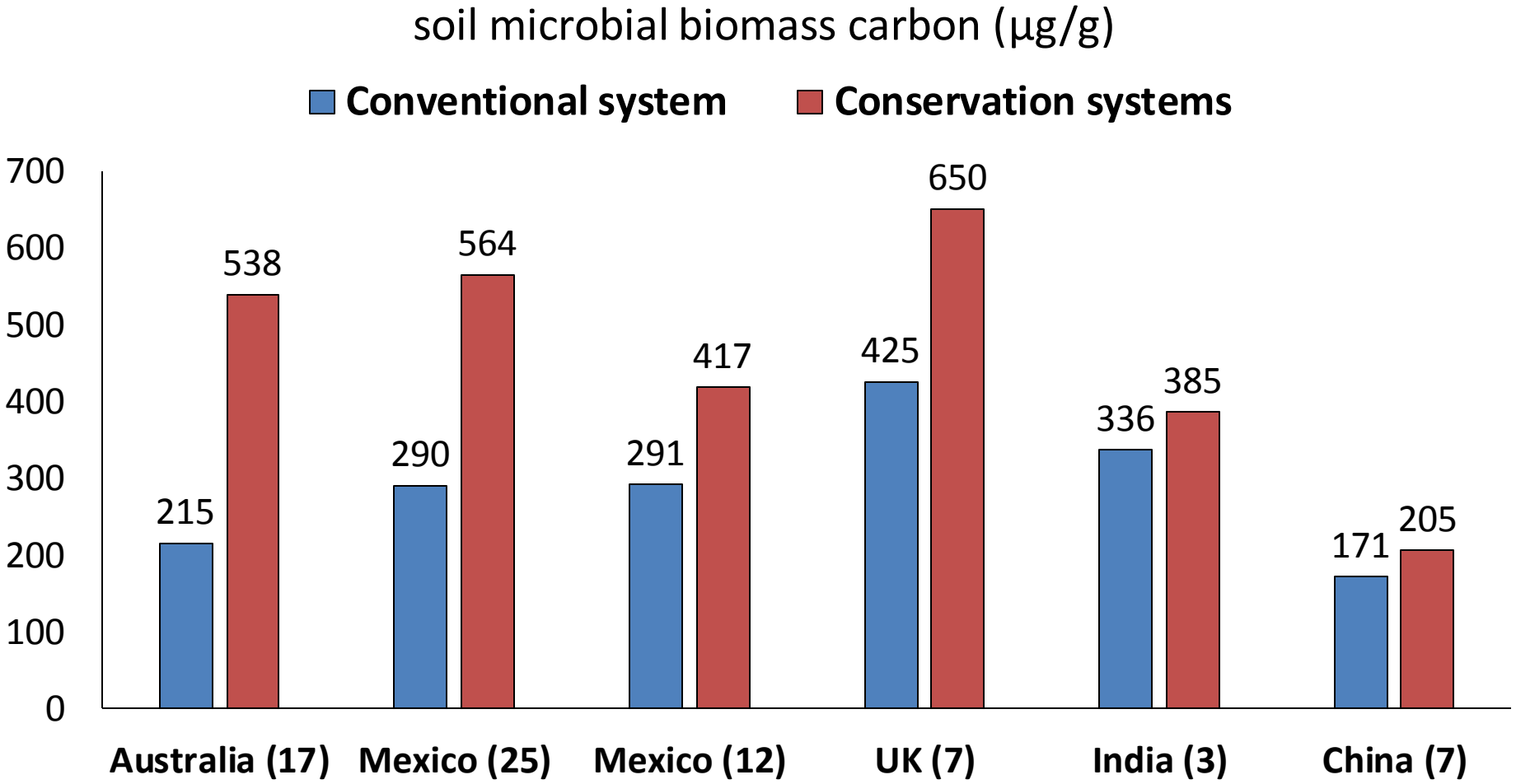
تغییرات ماده آلی خاک در شرایط حفاظتی



CT: گاوآهن برگرداندار + دیسک + بدون بقایا
MT: دیسک+بدون بقایا
RT: چیزل+دیسک+بدون بقایا
NT0%: کشت مستقیم+بدون بقایا
NT33%: کشت مستقیم+۳۳ درصد پوشش بقایا
NT66%: کشت مستقیم+۶۶ درصد پوشش بقایا
NT100%: کشت مستقیم+۱۰۰درصد پوشش بقایا

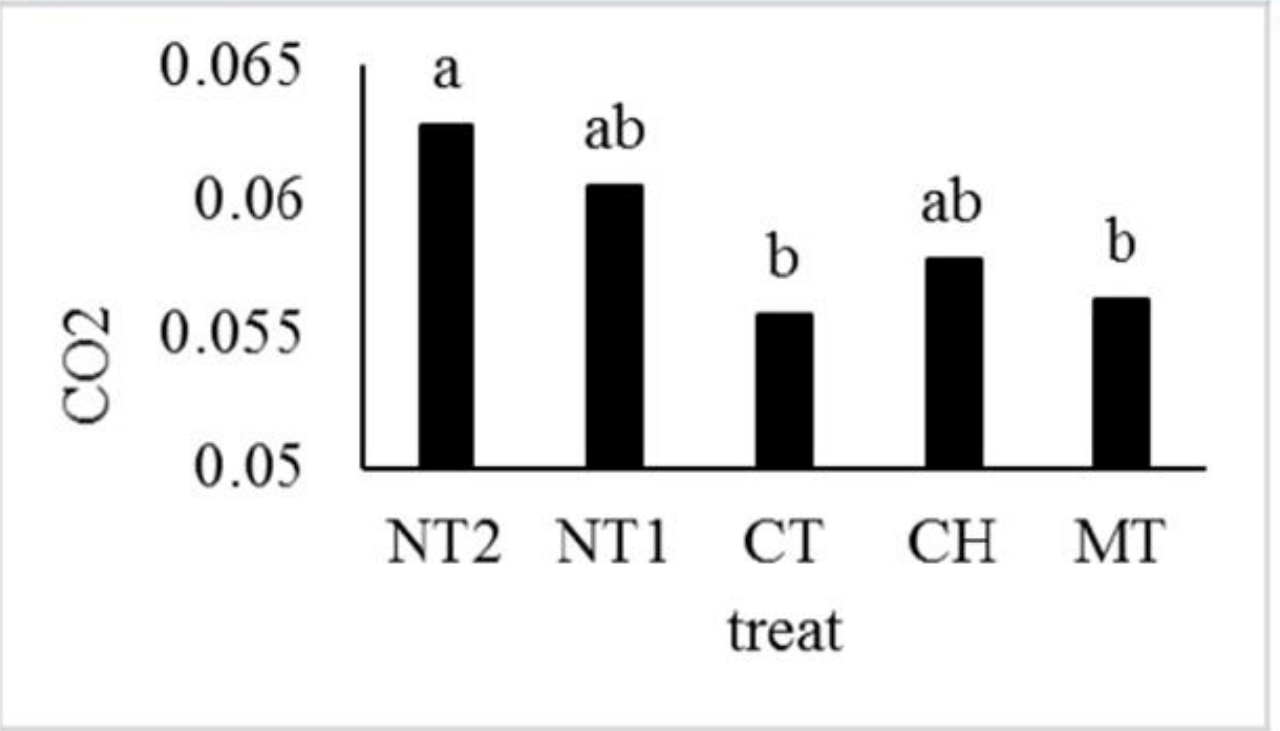
Fonteye et al. 2019; Agronomy
San Luis, Mexico, 5 years experiment

ویژگی های بیولوژیکی خاک در کشاورزی حفاظتی و مرسوم



Page et al., 2019 (*Front. Sustain. Food Syst)*

اثرات خاک‌ورزی بر روی خصوصیات بیولوژیکی خاک



MD: گاوآهن برگرداندار + هرس بشقابی (متداول)

CH: گاوآهن قلمی + هرس بشقابی (کم‌خاک‌ورزی)

MT: خاک‌ورز مرکب (حداقل خاک‌ورزی)

NT_1:کاشت مستقیم برروی ته ساقه‌های محصول

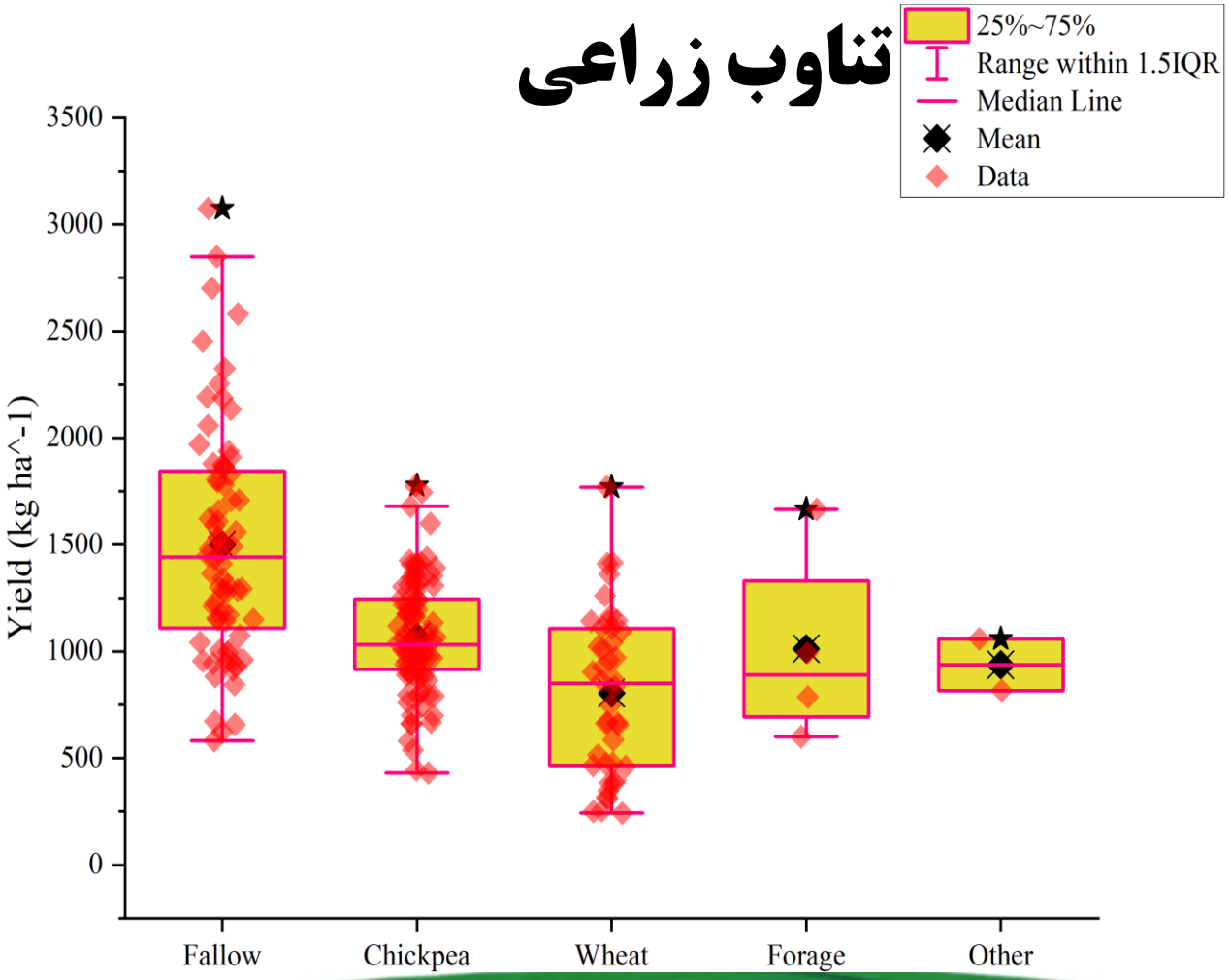
NT_2: کاشت مستقیم در کل بقایای محصول

- مقدار دی‌اکسید کربن تولیدی در تیمار کاشت مستقیم در بقایای محصولات مختلف با رعایت تناوب (NT2) به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود
  - افزایش تنفس ناشی از باقی ماندن بقایا، افزایش ماده آلی خاک، فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌ها
  - کمترین میزان تنفس در تیمار CT ، ناشی از تخریب ساختمان خاک،کاهش مواد آلی، کاهش میکروارگانیسم ها و فعالیت میکروبی

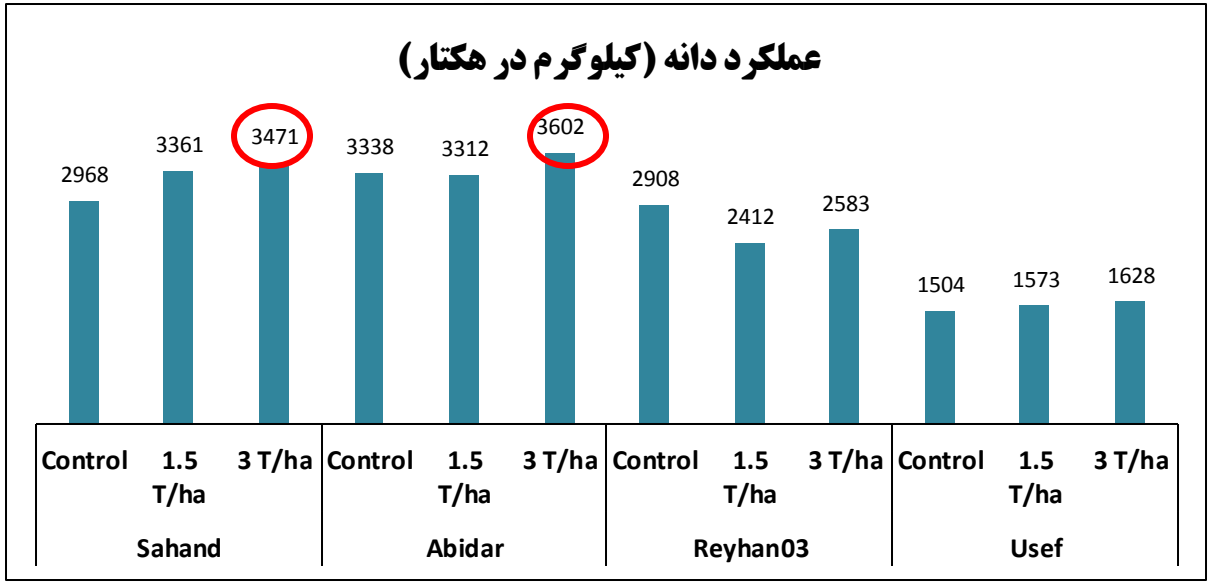
مقایسه غلظت عناصر غذایی در بقایای گیاهان مختلف

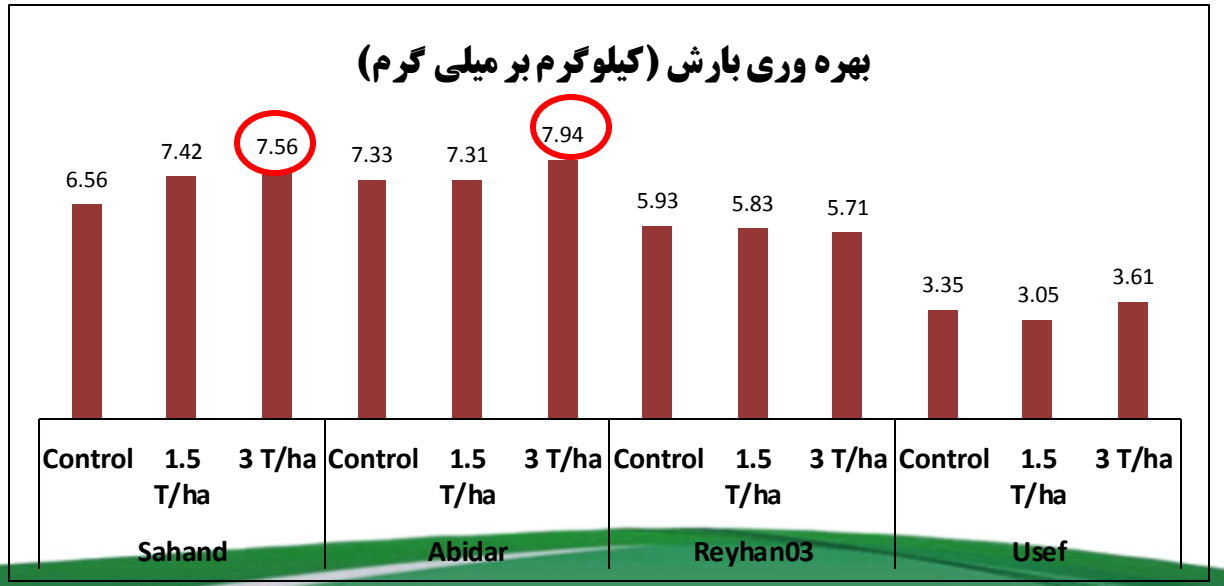
بقایای گیاهی	فسفر	پتاسیم	سدیم	کلسیم	منیزیم	C/P	مس	منگنز	روی	آهن
	(٪)						(mg kg^{-1})			
شبدر	۰/۱۸ a	۴/۰۱ b	۰/۱۰ a	۰/۷۰ c	۰/۲۳ b	۲۴۳d	۱۳/۲۰ c	۴۷/۸۱ c	۳۱/۷۱ a	۱۸۹/۹۰ b
ذرت	۰/۱۱ c	۲/۰۱ c	۰/۳۵ a	۰/۶۶ c	۰/۱۴ b	۴۲۳ b	۱۳/۳۱ c	۴۸/۱۱ c	۲۰/۰۱ b	۲۰۲/۹۱ b
آفتابگردان	۰/۱۳ b	۵/۲۱ a	۰/۳۲ a	۱/۸۰ a	۰/۴۸ a	۳۱۸ c	۲۶/۲۰ a	۹۲/۱۰ a	۲۸/۵۲ a	۴۷۲/۵۱ a
ماشک	۰/۱۹ a	۴/۳۲ b	۰/۳۱ a	۱/۰۱ b	۰/۲۹ b	۲۱۲ d	۱۸/۵۱ b	۹۴/۶۱ a	۲۲/۰۱ b	۴۴۸/۴۰ ab
گندم	۰/۰۹ c	۲/۷۰ c	۰/۲۰ a	۰/۵۳ c	۰/۱۵ b	۴۷۷ a	۲۰/۴۰ b	۶۸/۵۱ b	۲۳/۲۱ b	۱۶۳/۴۲ c
LSD 5%	۰/۰۵	۱/۲۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۵	۲۰/۱۱	۷/۲۳	۱۷/۱۵	۱۲/۱۵	۲۵/۶۹

ارزیابی عوامل موثر بر خلاء عملکرد محصولات عمده دیم



سطوح مختلف بقایا – عملکرد دانه جو دیم و بهره وری بارش



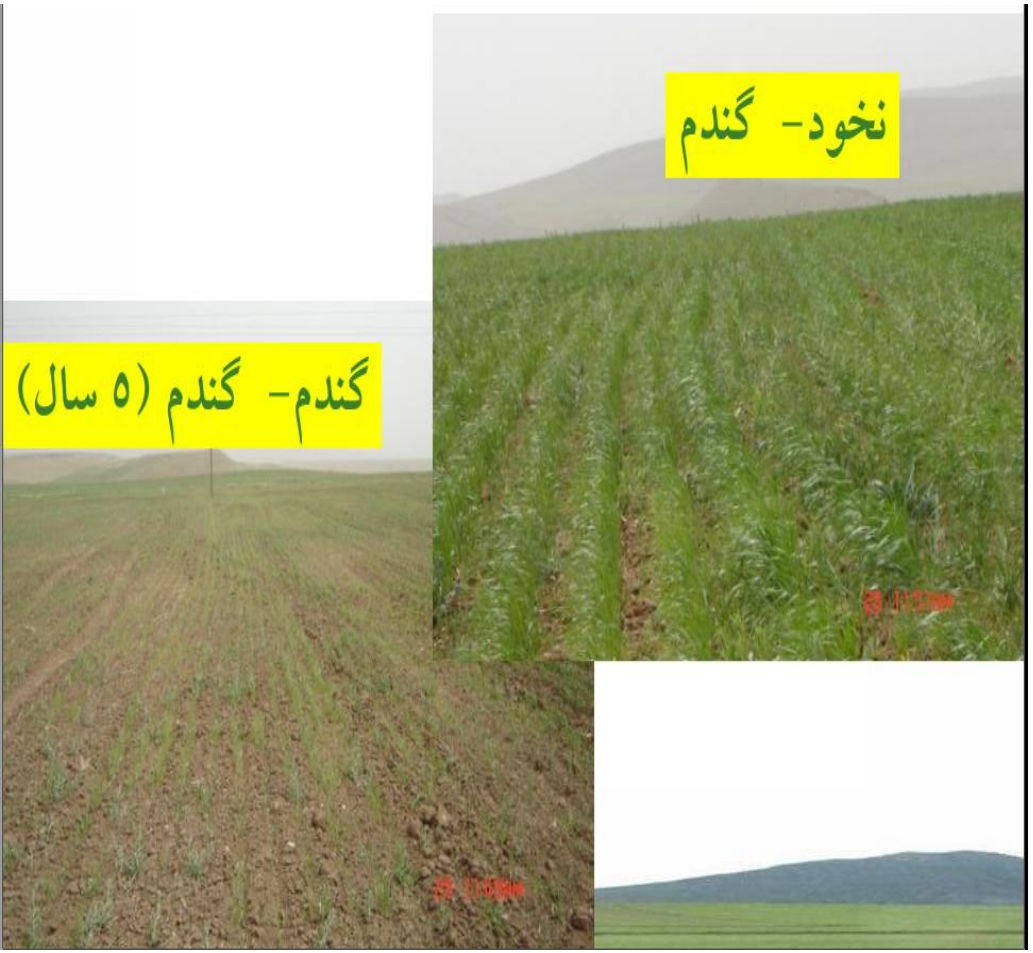


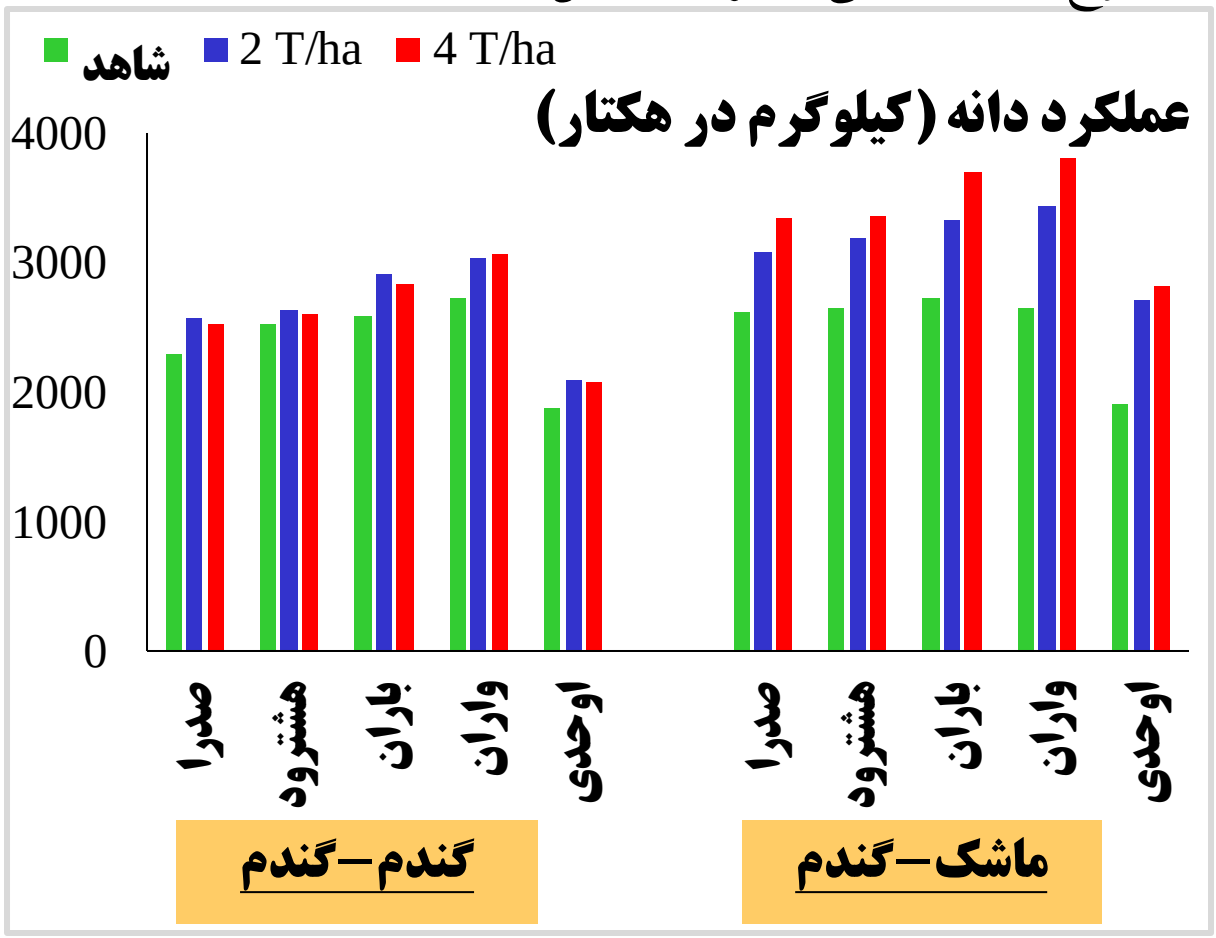
تناوب علوفه-گندم و تناوب گندم-گندم

پروژه ۳ ساله در سیستم کشاورزی حفاظتی (کشت مستقیم)

تناوب گندم-گندم و ماشک-گندم

سطوح بقایای گیاهی: صفر، ۲ و ۴ تن در هکتار





بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک در تناوب‌های مختلف تحت شرایط کشاورزی حفاظتی و مرسوم در منطقه دیم نیمه گرمسیری

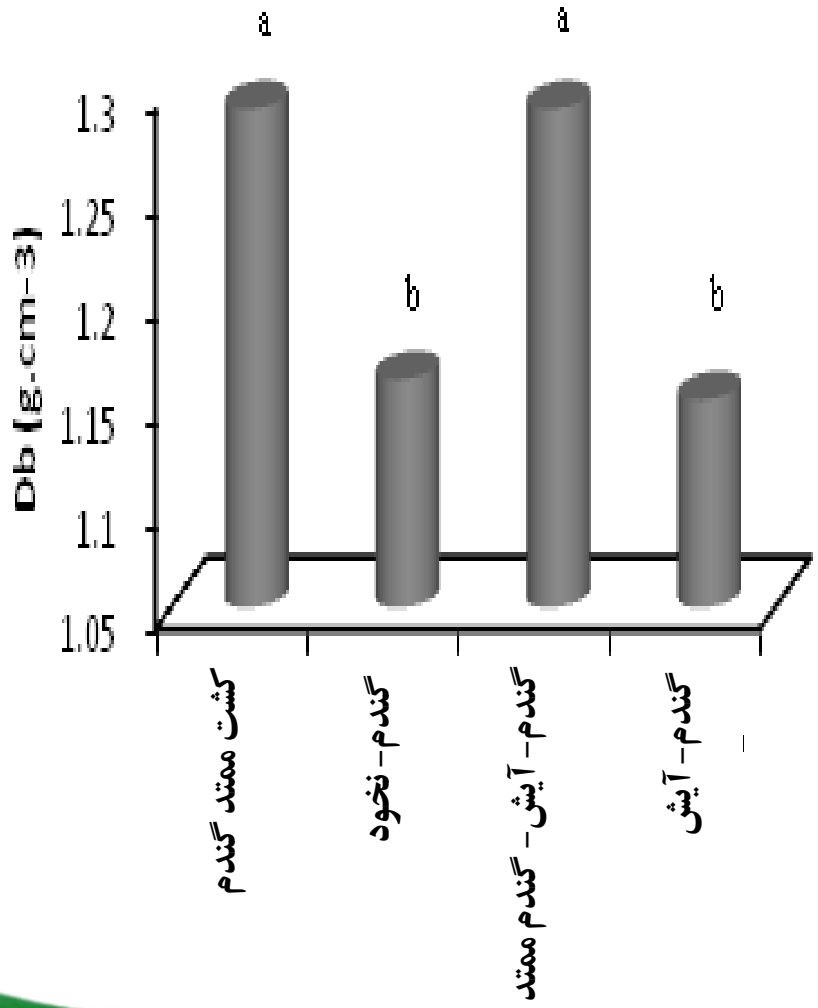
روش خاک‌ورزی: مرسوم (گاوآهن برگرداندار+دیسک) و حفاظتی (کشت مستقیم)
تناوب: ۱) گندم – گندم (شاهد)، ۲) جو– جو (شاهد)، ۳) علوفه –گندم، ۴) علوفه – جو ، ۵) کلزا – گندم، ۶) کلزا – جو، ۷) نخود – گندم و ۸) نخود –جو
گندم رقم کریم، جو خرم، ماشک طلوع، نخود عادل و کلزا هایولا ۴۰۱
به مدت ۵ سال زراعی

فاکتور	سطح	عملکرد دانه	درصد رطوبت وزنی خاک	
		(کیلوگرم در هکتار)	0-10 cm	10-20 cm
خاک ورزی	مرسوم	1901	5.8	7.6
	حفاظتی	2215 ← 16 %	6.2	7.7
تناوب	گندم – گندم	1625	6.3	7.5
	جو – جو	1483	6.8	7.6
	علوفه – گندم	2027	6.1	7.9
	علوفه – جو	2230	5.8	7.7
	کلزا – گندم	2305 ← 42 %	6.9	7.7
	کلزا – جو	2497 ← 68 %	5.8	7.7
	نخود – گندم	2266	5.8	7.8
	نخود – جو	2032	5.6	7.3
LSD 5%		245.7	0.726	0.758

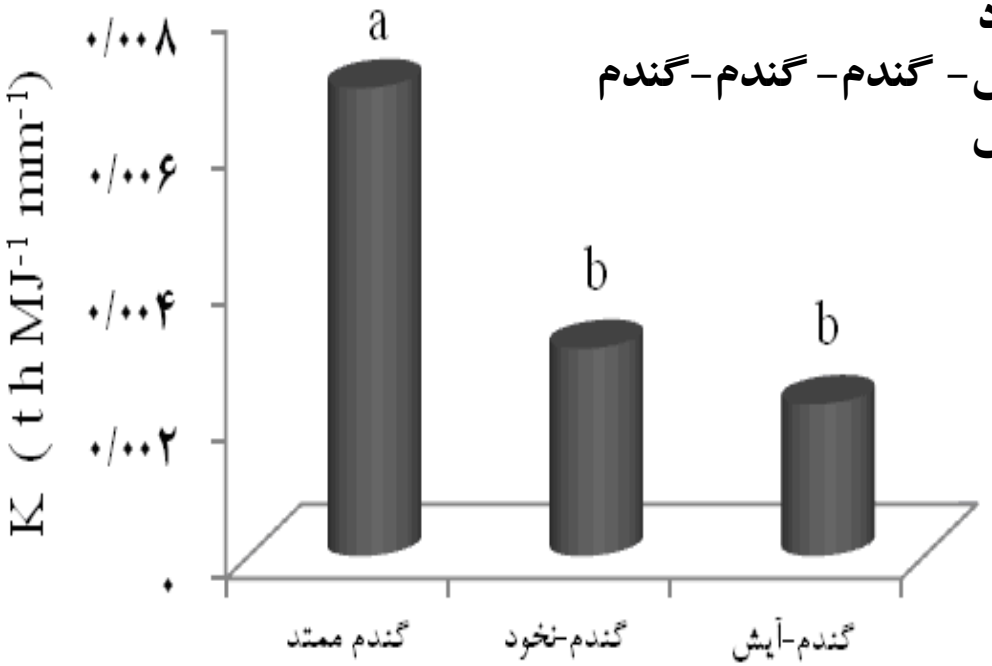
اثر سیستم‌های تناوبی بر خصوصیات مهم خاک

T1: کشت ممتد گندم
T2: گندم- نخود
T3= گندم- آیش- گندم- گندم-گندم
T4= گندم- آیش

جرم مخصوص ظاهری



فاکتور فرسایش پذیری خاک



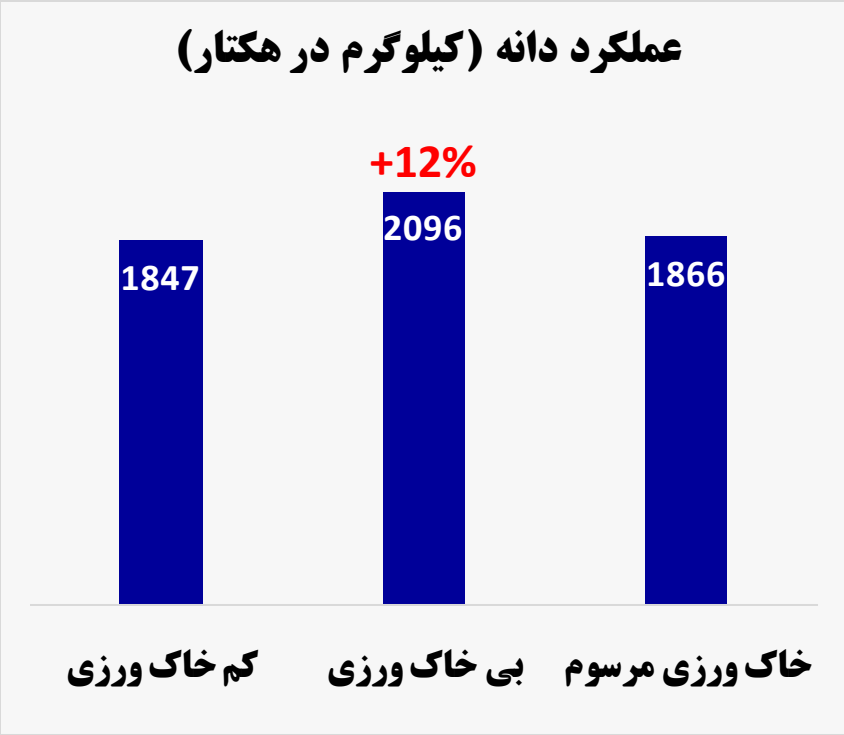
بررسی اثرات روش های خاک ورزی بر خصوصیات کمی و کیفی گندم دیم و خواص فیزیکی و شیمیائی خاک در سیستم‌های تناوب زراعی کردستان

خاک ورزی: کم خاک ورزی (خاک ورز مرکب)، بی خاک ورزی (کاشت مستقیم) و خاک ورزی مرسوم (گاو اهن برگرداندار و سپس دیسک)

تناوب : گندم – نخود، گندم – ماشک و گندم – گلرنگ

طی ۵ سال زراعی

تیمار خاکورزی	وزن مخصوص ظاهری (g/cm3)	آب قابل دسترس (درصد)	نفوذ پذیری (cm/day)	تنفس میکروبی (MgCo2/g/day)
مرسوم	1.30	16	131.47	168.72
کم خاکورزی	1.15	17	195.74	201.02
بی خاکورزی	1.11	18	160.42	227.64
تیمار تناوب				
گندم–گندم	1.18	17	179.96	204.88
ماشک–گندم	1.12	18	161.22	200.46
گلرنگ–گندم	1.23	16	146.46	210.03

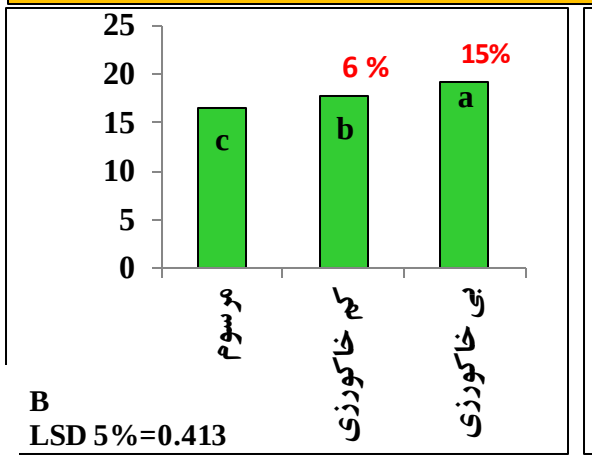


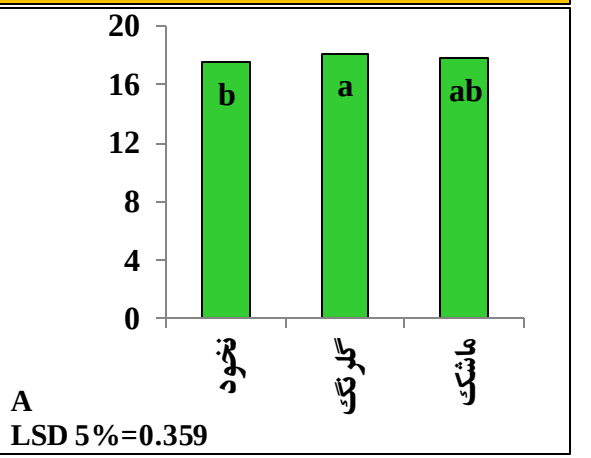
روحی و همکاران، ۱۴۰۰

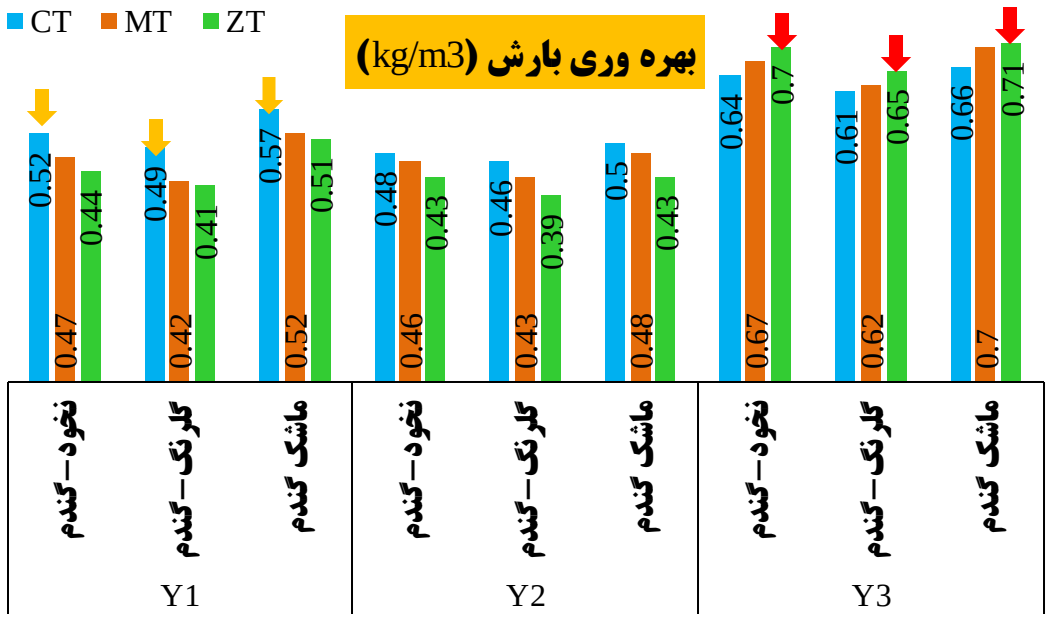
بررسی میزان بهره وری بارش در مدیریت های مختلف زراعی بر عملکرد ارقام گندم

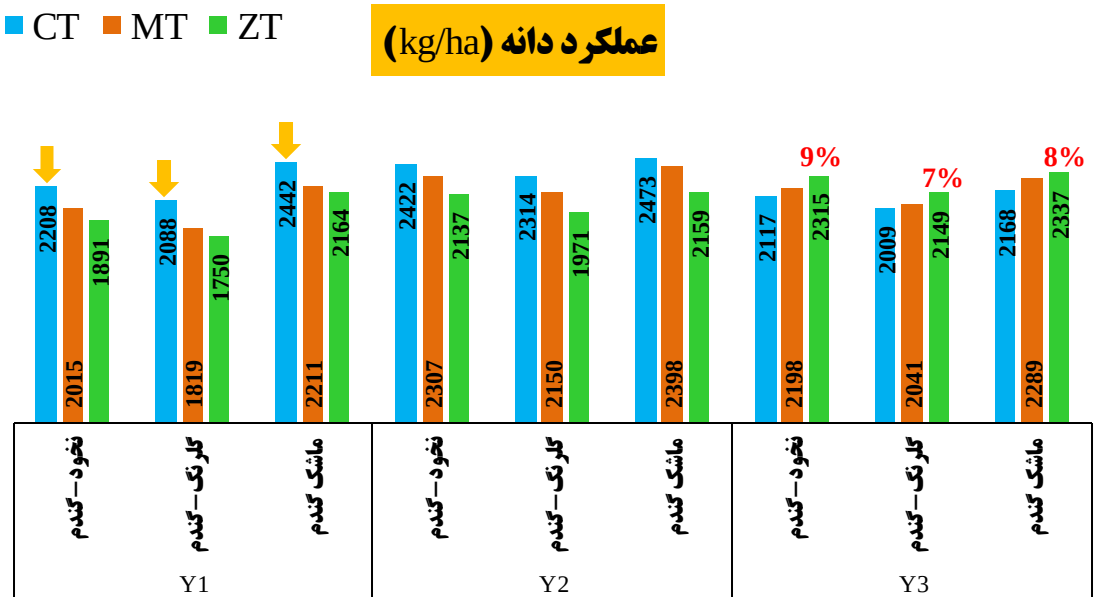
خاکورزی:
مرسوم (CT)، کم خاکورزی (MT) و بدون خاکورزی (ZT)
تناوب:
علوفه-گندم، نخود-گندم، گلرنگ-گندم
به مدت ۴ سال زراعی (Y)

درصد رطوبت وزنی خاک









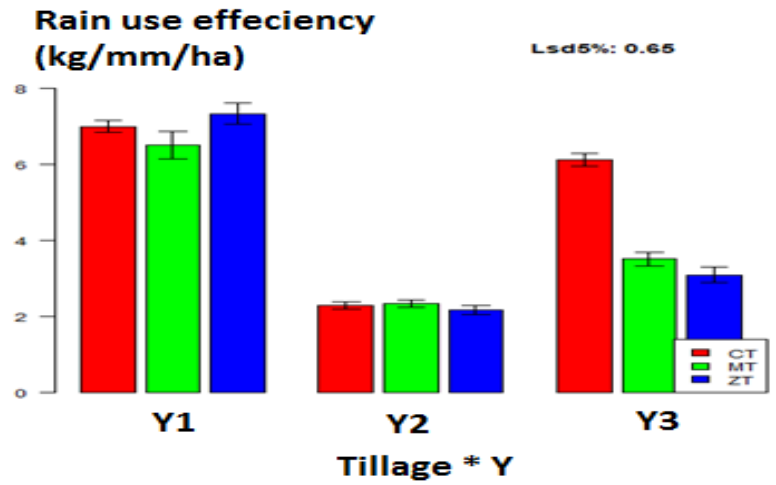
لطفی و همکاران، ۱۴۰۰

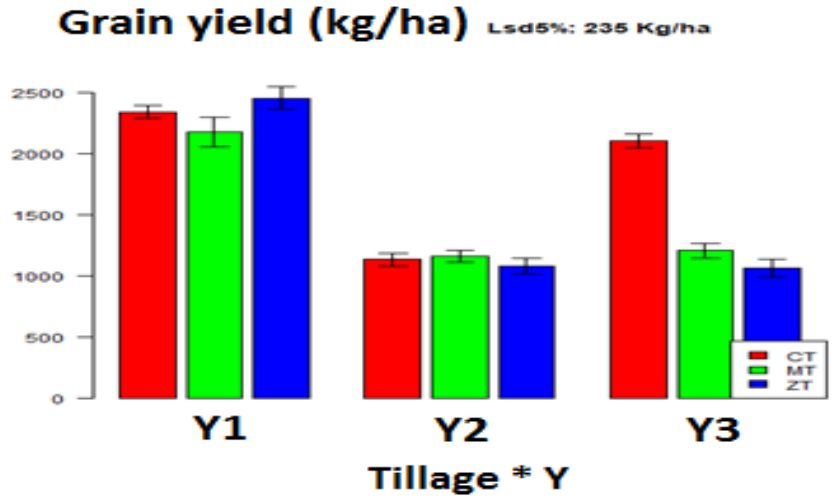
ارزیابی اثرات نرخ کاشت ارقام گندم دیم در نظام های مختلف خاک ورزی در شرایط دیم

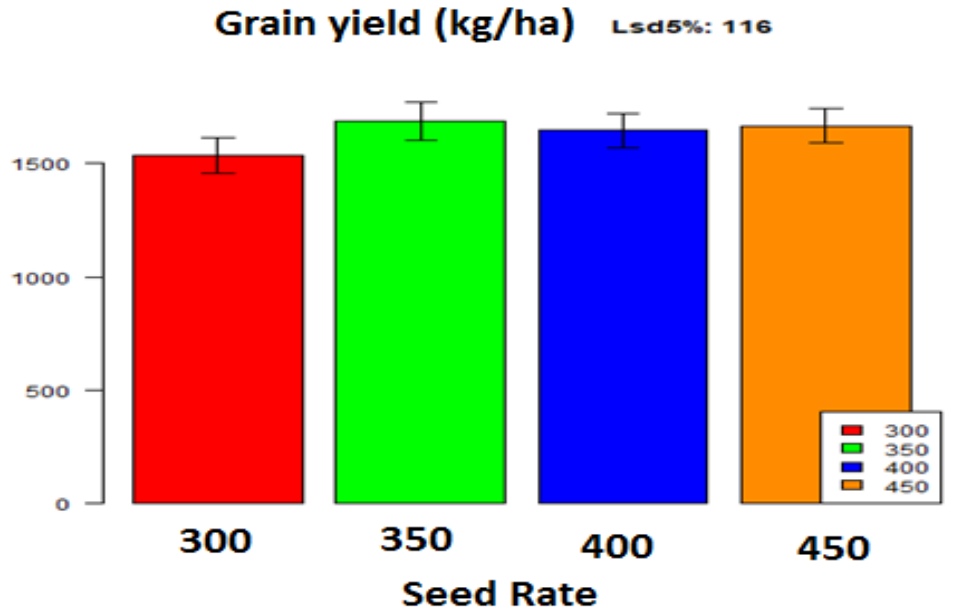
خاک‌ورزی: خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگرداندار در بهار به اضافه دیسک و ماله قبل از کاشت)، کم‌خاک‌ورزی (شخم با کولتیواتور کلشی بعد از برداشت گندم) و بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم بدون عملیات خاک ورزی)

ارقام گندم دیم: آذر۲، باران و سرداری

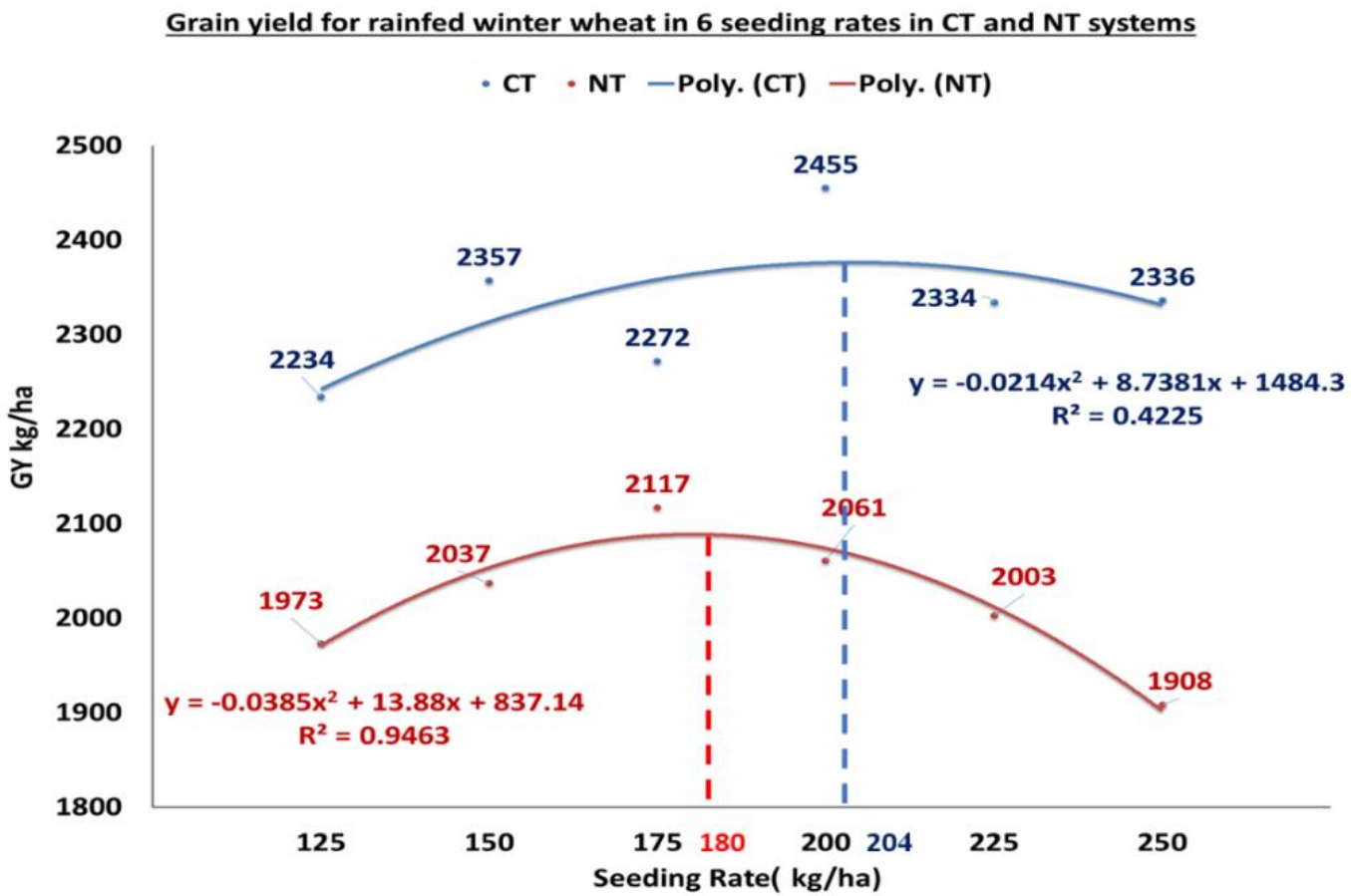
تراکم کاشت: ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰ و ۴۵۰ دانه در متر مربع



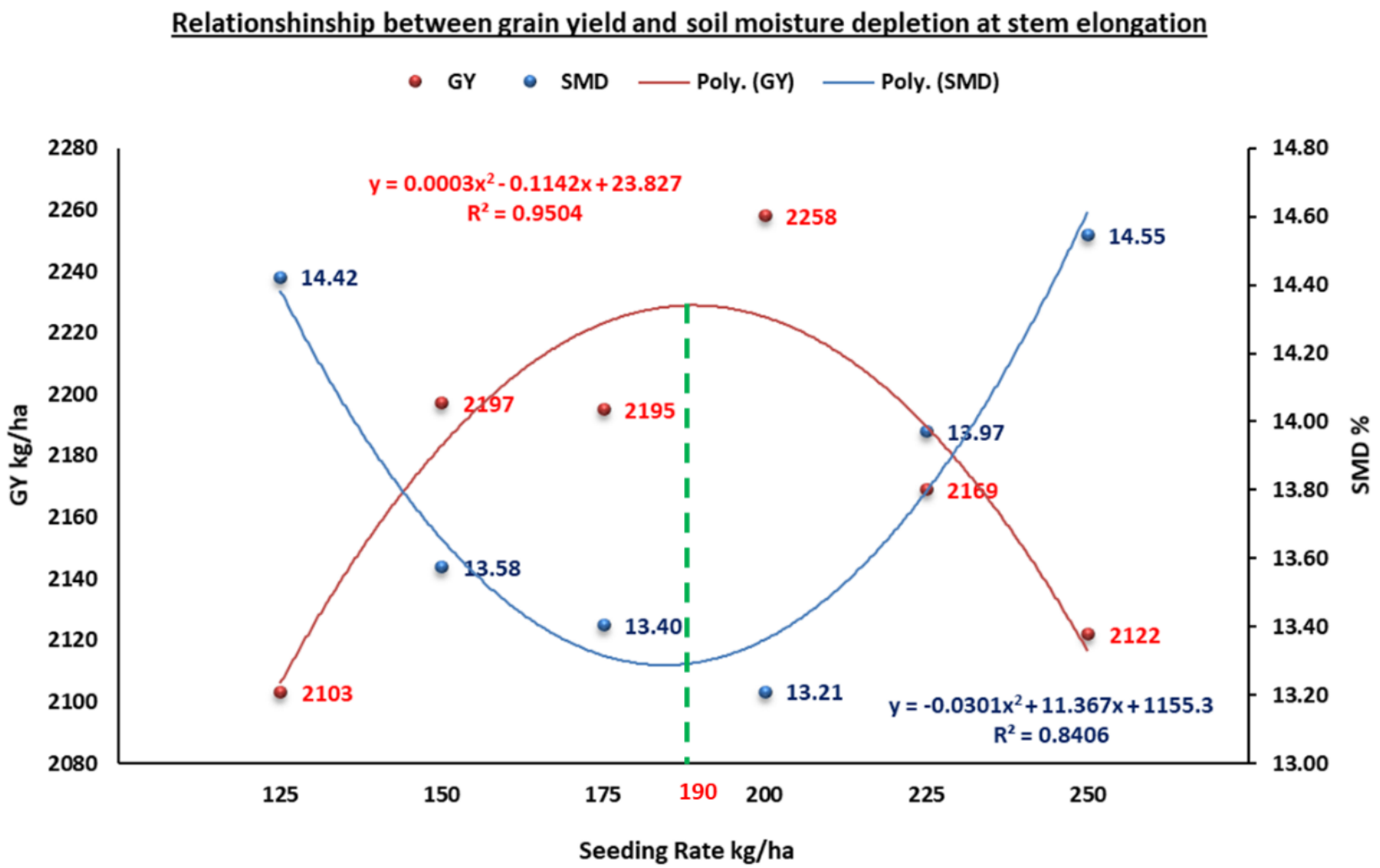




تراکم بهینه گندم دیم در سیستم کشاورزی مرسوم و حفاظتی

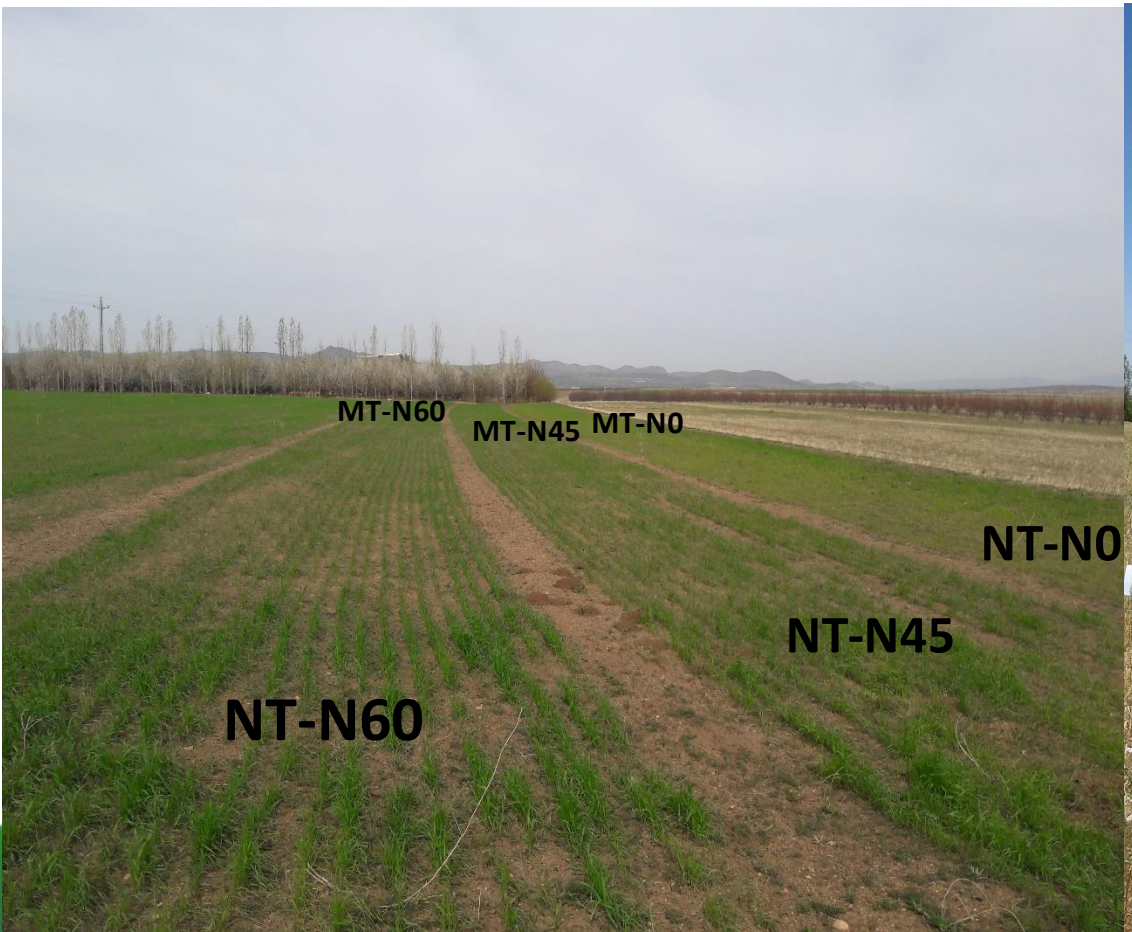


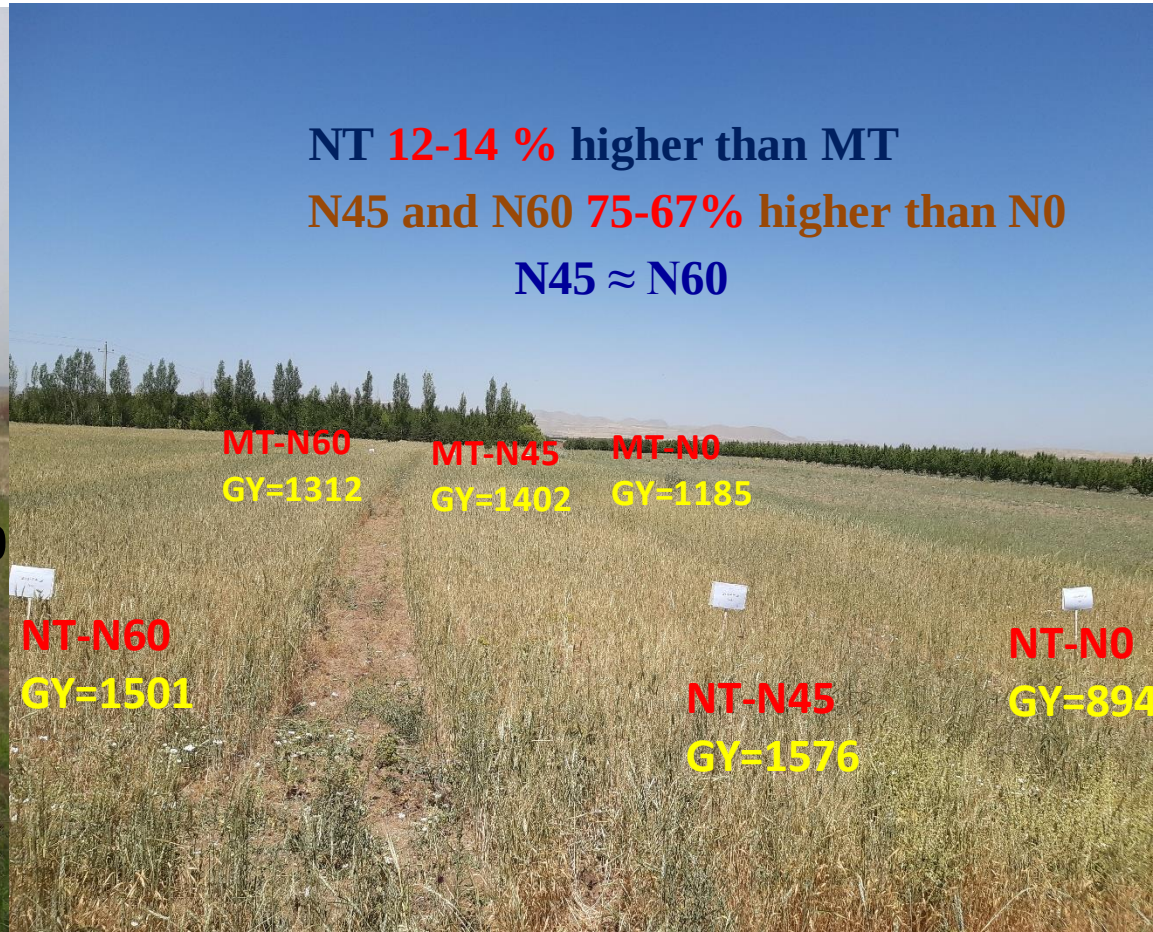
تراکم بهینه بذر و تخلیه رطوبتی خاک در مرحله طویل شدن ساقه



مقایسه تناوب نخود و بی‌خاک ورزی در کاهش مصرف کود نیتروژن در زراعت گندم دیم نسبت به شاهد در مزارع بهره‌بردار

تیمارهای آزمایشی:
خاکورزی: کم خاکورزی و بی خاکورزی
سطوم نیتروژن: شاهد (صفر)، ۴۵ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص





اقلیم	بارندگی سال زراعی (میلی‌متر)	خاک‌ورزی	رقم گندم	اوره قبل از کاشت (کیلوگرم در هکتار)	اوره سرک (کیلوگرم در هکتار)	محلول پاشی
سرد و نیمه سرد	۳۰۰–۴۸۰	مرسوم	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۹۰	۳۰	–
			آذر ۲	۱۰۰	۳۰	
			سرداری	۷۵	۲۵	
		کم خاک‌ورزی	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۱۰۰	۳۰	+
			آذر ۲	۱۱۰	۳۰	
			سرداری	۸۰	۳۰	
		بدون خاک‌ورزی	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۱۱۰	۳۰	+
			آذر ۲	۱۲۰	۳۰	
			سرداری	۹۰	۳۰	
	کمتر از ۳۰۰	مرسوم	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۸۰	۲۰	–
			آذر ۲	۹۰	۲۰	
			سرداری	۵۰	۲۵	
		کم خاک‌ورزی	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۹۰	۲۰	+
			آذر ۲	۱۰۰	۲۰	
			سرداری	۶۵	۲۰	
		بدون خاک‌ورزی	رصد، سائین، واران، مهر، تک‌آب، ایوان، صدرا، هشترود، باران و ...	۹۰	۳۰	+
			آذر ۲	۱۰۰	۳۰	
			سرداری	۸۰	۲۰	

اقلیم	بارندگی سال زراعی (میلی‌متر)	خاک‌ورزی	رقم گندم	اوره قبل از کاشت (کیلوگرم در هکتار)	اوره سرک (کیلوگرم در هکتار)	محلول پاشی
معتدل	۳۰۰–۴۸۰	مرسوم	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و	۱۰۰	۰	–
		کم خاک‌ورزی	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و	۹۰	۲۰	+
		بدون خاک‌ورزی	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و	۹۰	۳۰	+
	کمتر از ۳۰۰	مرسوم	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و ...	۷۵	۰	–
		کم خاک‌ورزی	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و	۸۵	۰	+
		بدون خاک‌ورزی	ایوان، ریژاو، ذهاب (دوروم)، ساجی (دوروم)، واران، پراو، صدرا، باران، هشترود، شالان، مهر و	۱۰۰	۰	+

اقلیم	بارندگی سال زراعی (میلی‌متر)	خاک‌ورزی	رقم گندم	اوره قبل از کاشت (کیلوگرم در هکتار)	اوره سرک (کیلوگرم در هکتار)	محلول پاشی
گرمسیر شمال	بیش از ۴۵۰	مرسوم	کوهدشت، قابوس، کبیر، پایا و کریم، آفتاب (برای دشت مغان)، کریم و ...	۱۰۰	۵۰	–
		کم خاک‌ورزی	کوهدشت، قابوس، کبیر، پایا و کریم، آفتاب (برای دشت مغان)، کریم و ...	۱۱۰	۵۰	+
		بدون خاک‌ورزی	کوهدشت، قابوس، کبیر، پایا و کریم، آفتاب (برای دشت مغان)، کریم و ...	۱۱۰	۶۰	+
گرمسیر غرب	۳۰۰–۴۵۰	مرسوم	کوهدشت، قابوس، آفتاب، کریم، کبیر، پایا، ساورز، ذهاب، ساجی، دهدشت، ایوان، زاگرس، آسمان و ...	۱۳۰	۰	–
		کم خاک‌ورزی	کوهدشت، قابوس، آفتاب، کریم، کبیر، پایا، ساورز، ذهاب، ساجی، دهدشت، ایوان، زاگرس، آسمان و ...	۱۱۰	۳۰	+
		بدون خاک‌ورزی	کوهدشت، قابوس، آفتاب، کریم، کبیر، پایا، ساورز، ذهاب، ساجی، دهدشت، ایوان، زاگرس، آسمان و ...	۱۱۰	۳۰	+

انتخاب کارنده کشاورزی حفاظتی

نوع کارنده کاشت مستقیم:

بقایای سنگین:

دستگاه کاشت مستقیم با شیاربازکن بشقابی

بقایای کم و بقایای ایستاده:

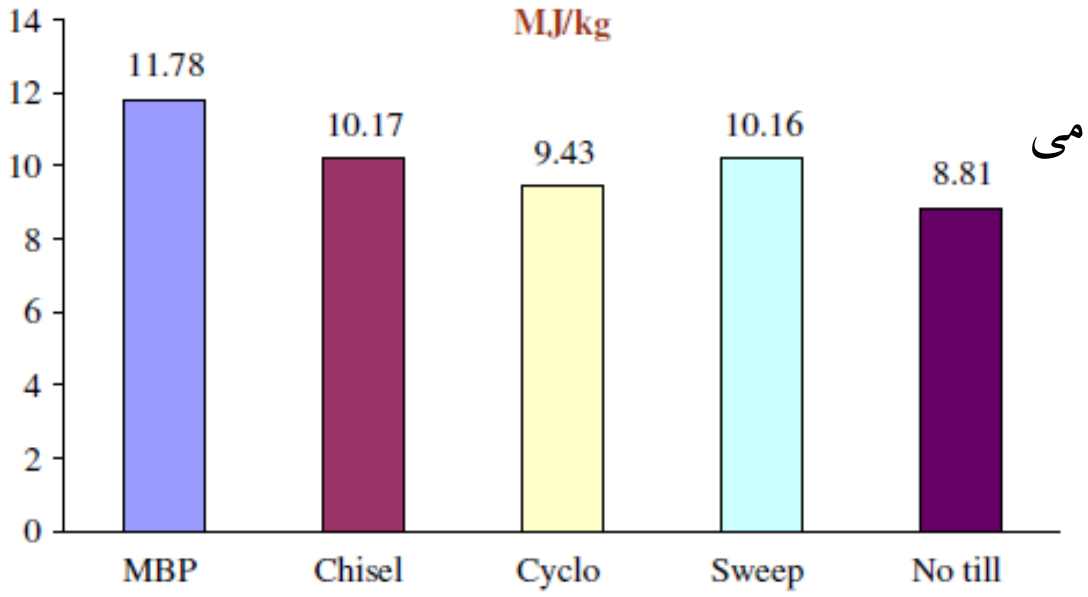
دستگاه کاشت مستقیم با شیاربازکن تیغه ای ترجیحا نوع تی وارون

در صورت وجود انبوه بقایای گیاهی، نیازمند استفاده از پیش‌برها یا آماده‌سازها میباشد

شیاربازکن تی وارون

مصرف انرژی در سیستم کشاورزی حفاظتی

سناریوهای خاکورزی			
MBP	گاو آهن برگردادار	غلتک	کاشت
Chisel	چیزل	غلتک	کاشت
Cyclo	سیکلوتیلر	-	کاشت
Sweep	پنجه غازی	غلتک	کاشت
No till	-	-	کاشت



انرژی مصرف شده برای تولید ۱ کیلوگرم گندم

در مطالعات متعدد در دنیا مشخص شده است که اجرای کشاورزی حفاظتی در مقایسه با مرسوم باعث صرفه جویی:

در مصرف سوخت ۶۶ درصد

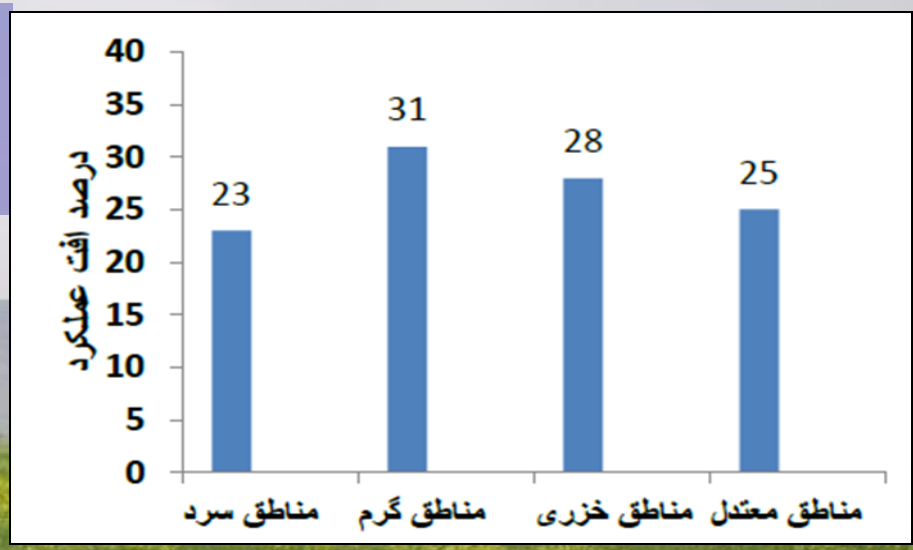
استهلاک ۴۳ درصد

در مقابل ۲۸ درصد در مصرف آفتکش ها هزینه زیادی را در پی دارد

در مجموع تمام عوامل ۴۰ درصد صرفه جویی هزینه را می توانیم در سیستم کشاورزی حفاظتی انتظار داشته باشیم.

طباطبائی فر و همکاران، ۲۰۰۹ - Energy
اجرای پروژه در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم در مراغه

مبارزه با علف های هرز



علف های هرز علاوه بر کاهش محصول، کیفیت و ارزش محصول را هم کاهش می دهند

- ✓ بذر علف هرز چچم (*lolium temulentum*)، سیاه دانه (*Agrostema gitago*) موجب مسمومیت آرد گندم
- ✓ بذر تلخه (*Acroptilon repens*) باعث تلخی و بد مزه شدن آرد
- ✓ برخی علف های مانند پیچک و شور کاکلی (*Suaeda arcuata*) در برداشت گندم
- ✓ اختلال در عمل بوجاری

مبارزه با علف های هرز

عملیاتی که به منظور محدود کردن رشد و گسترش علف های هرز به کار می رود، عبارتند از

- ✓ **پیشگیری**
- ✓ **ریشه کنی**
- ✓ **کنترل**
  - **زراعی**
  - **فیزیکی و مکانیکی**
  - **شیمیایی**
  - **بیولوژیکی**

پیشگری از توسعه علف های هرز

- از ابتدایی ترین، ساده ترین و موثرترین روش های مدیریت علف های
- باعث کاهش هزینه ی کنترل
- باعث به تأخیر انداختن یا جلوگیری از استقرار علف های هرز در یک منطقه

رعایت بهداشت زراعی

❖استفاده از بذور بوجاری یا بذور گواهی شده

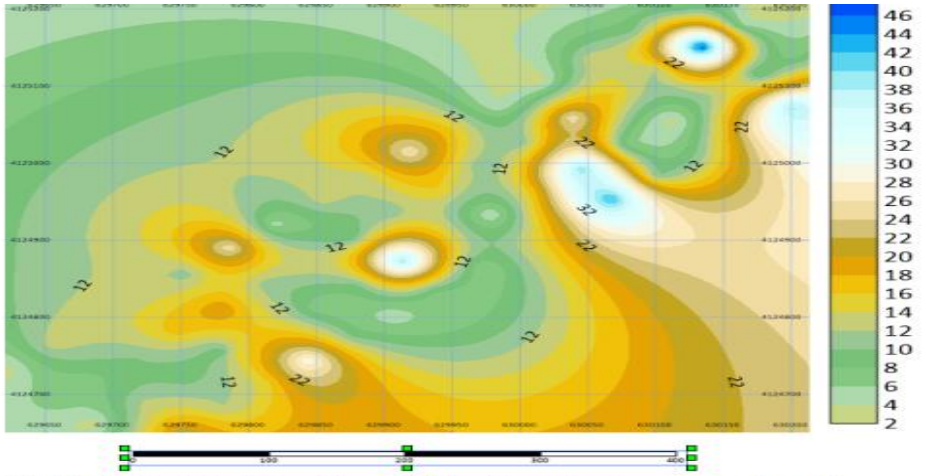
❖عدم آلودگی کودهای حیوانی، ماشین آلات کشاورزی
در صورت آلورگی کود حیوانی به بذر علف هرز باید برای چند ماه بعد با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوشانده شود

❖کنترل علف های هرز حاشیه مزارع و جوی ها

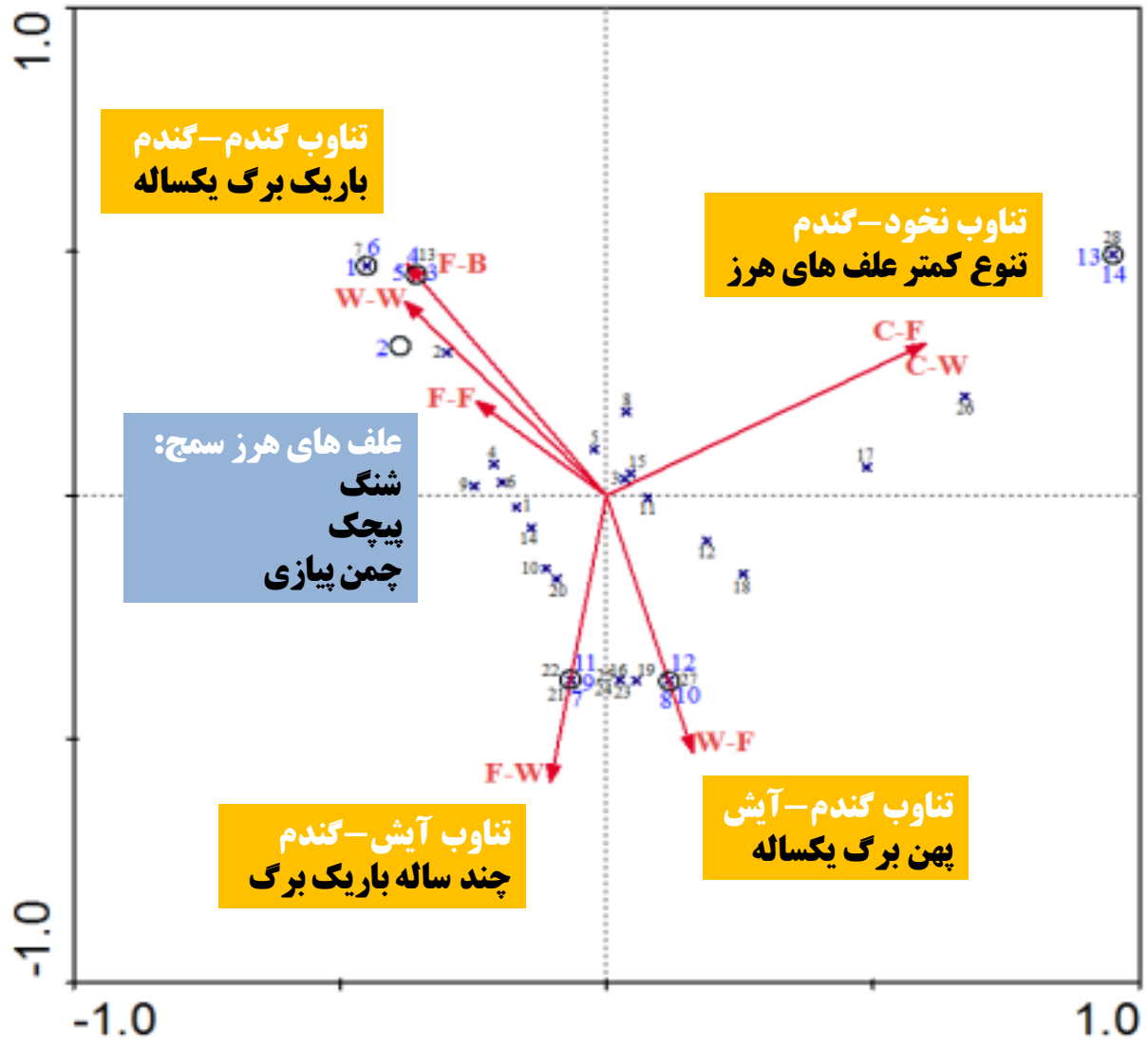
بررسی اثر مدیریت های زراعی بر پراکنش علف های هرز در ایستگاه مراغه

۲۹ گونه علف هرز متعلق به ۲۵ تیره گیاهی شناسایی شدند

کد	نام علمی علف‌هرز	کد	نام علمی علف‌هرز
1	*Galium aparine* L.	15	*Geranium tuberosum L.*
2	*Eremopyrum bonaepartis (Spreng.) Nevski*	16	*Hypecoum pendulum* L.
3	*Bromus tectorum L.*	17	*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.
4	*Convolvulus arvensis L.*	18	*Bromus Danthoniae* Trin.
5	*Tragopogon graminifolium DC.*	19	*Lisaea heterocarpa* (DC.) Boiss.
6	*Euphorbia heteradenia Jaub. & Spach.*	20	*Erodium cicutarium* (L.) L'Her. ex Atton
7	*Silene conoidea L.*	21	*Clypeola aspera* (Grauer) Turrill
8	*Cirsium arvense (L.) Scop.*	22	*Holosteum glutinosum* Fisch. & C.A
9	*Poa bulbosa L.*	23	*Reseda lutea* L.
10	*Adonis aestivalis L.*	24	*Cerastium dichotomum* L.
11	*Cardaria draba (L.) Desv.*	25	*Descurainia Sophia* (L.) Webb. & Berth.
12	*Gagea lutea Ker Gawl.*	26	*Muscari neglectum Guss.*
13	*Sophora alopecuroides (L.) Bunge ex Boiss.*	27	*Anchusa italica Retz.*
14	*Veronica persica*	28	*Polygonum aviculare* L.



نقشه پراکنش مجموع علف‌های‌هرز قطعه S11 (مزرعه گندم، تناوب آیش- گندم) برای نشان دادن کانون آلودگی‌ها.



ریشه کنی علف های هرز

✓ **پاکسازی کامل یک گونه مشخص علف هرز به همراه بذور و قسمت های رویشی آن.**

آیا یک بوته علف هرز در مزرعه مشکل ساز خواهد بود؟ بله به دلیل این که:
سال اول : یک بوته علف هرز ۲۴۰۰عدد بذر تولید میکند.
سال چهارم: یک بوته و گیاهان حاصل از آن ۲۰۰۰۰۰۰بذر تولید می کنند.
سال دهم : ۵تریلیون بذر تولید نموده و ۱۴۶۰۰هکتار را آلوده می کنند!
مجدداً فکر کنید، آیا یک بوته علف هرز در مزرعه مشکل ساز نخواهد بود؟

تحت نظارت قرار دادن مزارع گندم (پایش علف های هرز مزرعه)

برای جلوگیری از گسترش آلودگی باید حداقل دوبار در سال و طی ماه های آخر زمستان و تابستان از مزرعه بازدید کرد و علف های هرزی که از محصول قبل به جا مانده و قادر به ریزش بذر هستند را شناسایی و مدیریت کرد.

پهن برگ کش های توصیه شده در مزارع غلات

نوع علفکش	علفکش	نام تجاری	میزان مصرف	زمان کاربرد
مدیریت پهن برگ	توفوردی + آم سی پی آ	یو ۴۶ کمبی فلوید	۱ الی ۱/۵ لیتر در هکتار	پنجه زنی تا تشکیل ساقه
	تری بنورون متیل	گرانستار*	۱۵ تا ۲۰ گرم در هکتار	ابتدا تا انتهای پنجه زنی
	برومو کسینیل+ام سی پی آ	بروما یسید ام آ	۱/۵ لیتر در هکتار	از اول تا پایان پنجه زنی

*** با توجه بروز مقاومت به علف کش گراستار در استان های خوزستان، کرمان، فارس، ایلام، کرمانشاه، گلستان و جیرفت از مصرف آن در مناطق یاد شده خودداری و در سایر مناطق با احتیاط و رعایت تناوب مصرف علف کش ها استفاده شود.**

باریک برگ کش های توصیه شده در مزارع غلات

نوع علفکش	علفکش	نام تجاری	میزان مصرف	زمان کاربرد
مدیریت باریک برگ	دیکلوفوپ متیل	ایلوکسان	۲/۵ لیتر در هکتار	اول تا پایان پنجه زنی گندم و ۲ تا ۴ برگی علف هرز
	کلودینافوب-پروپارژیل	تاپیک	۱ لیتر در هکتار	از اول تا پایان پنجه زنی گندم
	پینوکسادان+ایمن کننده کلوکینوست – مکسیل	آکسیال جدید	۱/۵ لیتر در هکتار	کاربرد از اوایل تا پایان پنجه زنی گندم و جو

علفکش های دو منظوره توصیه شده در مزارع غلات

نوع علفکش	علفکش	نام تجاری	میزان مصرف	زمان کاربرد
مدیریت پهن برگ	مت سولفورون متیل+ سولفوسولفورون	توتال*	۴۰ تا ۵۰ گرم در هکتار	از اول تا پایان پنجه زنی گندم
	مزوسولفورون+ یدوسولفورون + مفن پایردی دی اتیل	آتلانتیس*	۱/۵ لیتر در هکتار	از اول تا پایان پنجه زنی گندم
	سولفوسولفورون	آپیروس*	۲۶/۶ گرم در هکتار	از اول تا پایان پنجه زنی گندم

***از مصرف در مزارع جو جدا خودداری شود.**

اکثر علفکشهای دومنظوره ثبت در ایران از گروه بازدارنده ALS می باشند که برای کنترل علفهای هرز سمج و مهاجم مانند جودره و بروموس یا مدیریت علف های هرز مقاوم توصیه شده اند. بنابراین این گروه از علفکش ها نمی توان به عنوان علف کش های اصلی در برنامه مدیریت شیمیایی علفهای هرز مزارع گندم قرار داد.

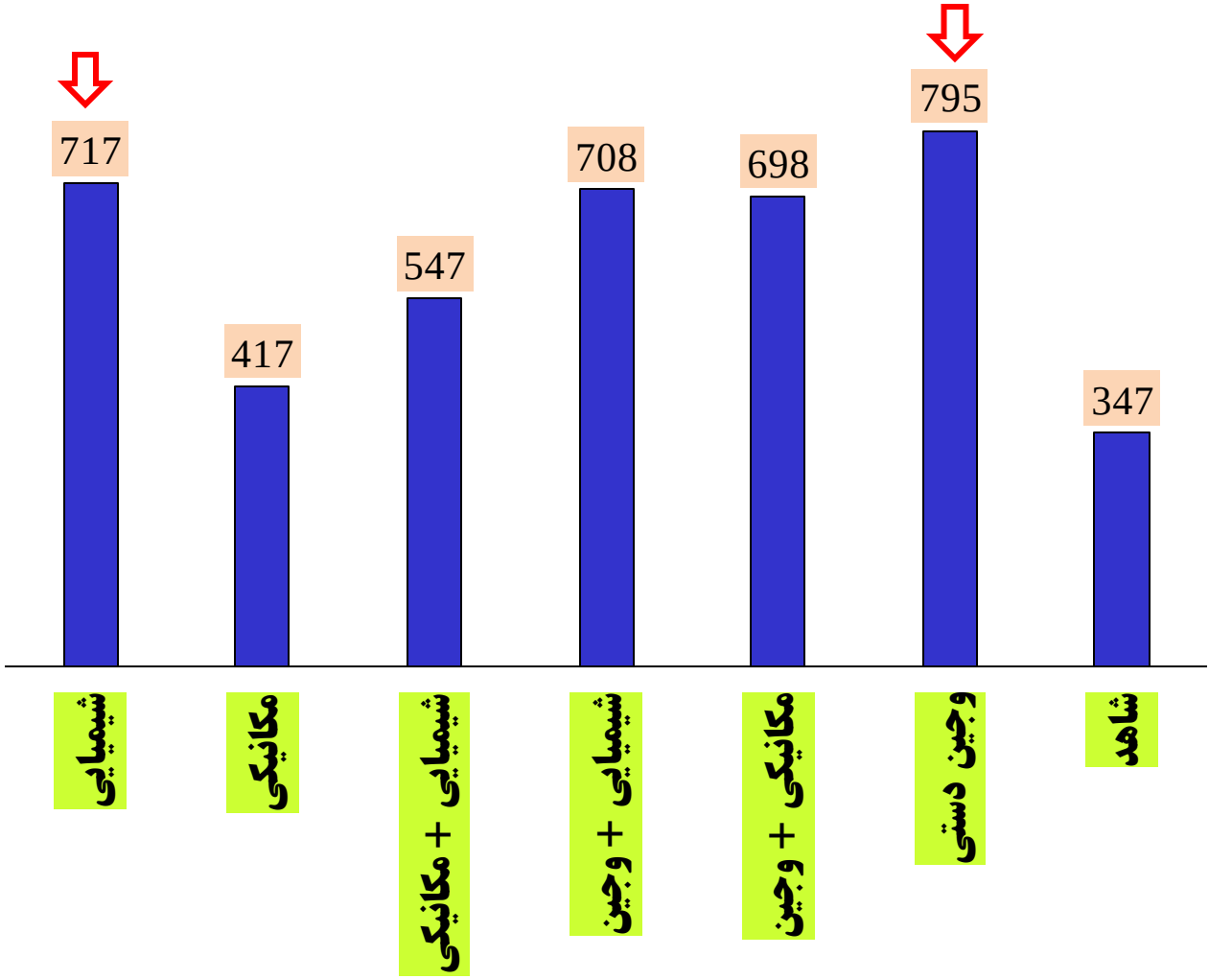
داشت: روش های کنترل علف های هرز

✓ **کنترل مکانیکی:**

✓ فاصله ردیف کاشت در اغلب ماشین‌های مناسب کشت نخود ۳۰-۲۵ سانتیمتر است. در زمان کاشت با بستن یک لوله سقوط پس از دو لوله سقوط در ردیف‌کارهای هاسیا، کشت گستر یا ردیف‌کارهای دیگر که بتواند فاصله **ردیف‌های ۵۰ سانتیمتری** ایجاد نماید، با استفاده از تراکتور چرخ باریک و کولتیواتور می‌توان علف‌های هرز را در فاصله بین **خطوط ۵۰ سانتیمتر** کنترل نمود.

کنترل علف‌های هرز نخود –سیستم کشاورزی حفاظتی

عملکرد نخود رقم آنا (کیلوگرم در هکتار)



مدیریت علف های هرز

طراحی و ساخت سمپاش پشت تراکتوری
(برای کنترل علف های هرز بین ردیف با علف کش عمومی)

داشت: روش های کنترل علف های هرز

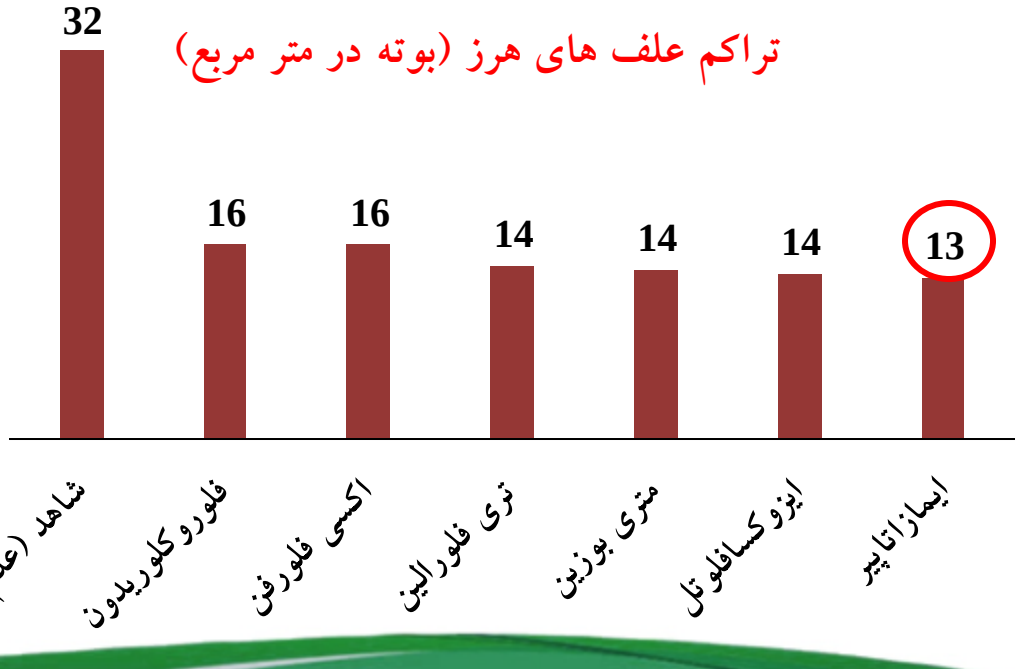
❖ کنترل شیمیایی:

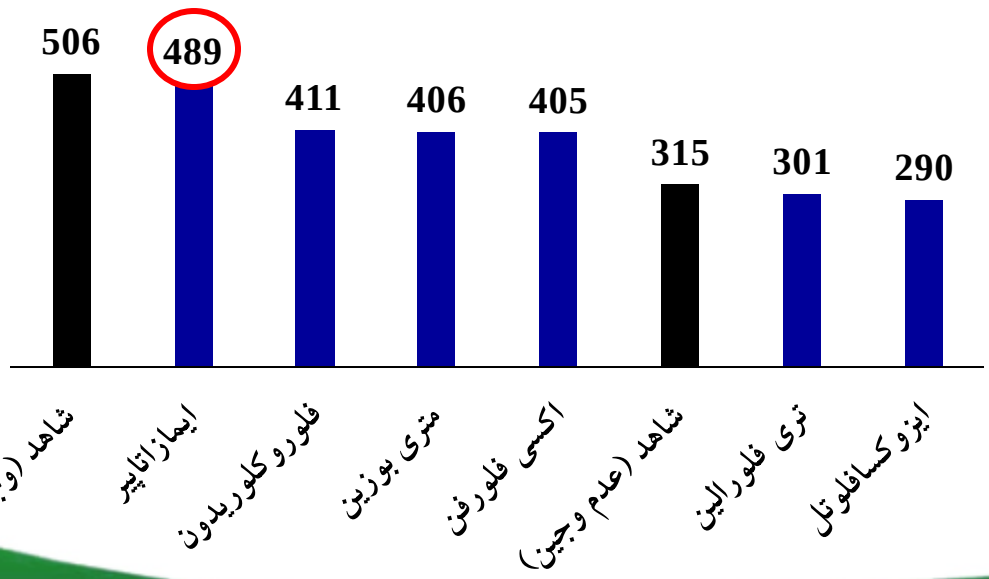
✓ با استفاده از علفکش انتخابی **سوپر گالانت (۱ لیتر در هکتار)** یا **گالانت (۲ لیتر در هکتار)** می‌توان علف‌های هرز نازک برگ مزارع نخود را کنترل کرد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ یکساله در مزراع نخود، استفاده از **علف‌کش انتخابی لنتاگران (به میزان ۳/۵- ۲/۵ لیتر در هکتار)** توصیه می‌گردد. زمان سمپاشی باید در اوایل رشد **(مرحله ۴-۳ برگی)** علف‌های هرز باشد.

- در روش کاشت پائیزه و انتظاری پس از کاشت و قبل از سبز شدن محصول (نخود) استفاده از علف کش‌های عمومی نظیر پاراکوات و یا رانداب (گلایفوسیت) با دز مناسب قابل توصیه می باشد.
- در روش حفاظتی (کاشت مستقیم) استفاده از علفکش های خاکی نظیر ترفلان قبل از کاشت (به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار) و رعایت روش IBS (عدم تماس سم در خطوط کشت شده) قابل توصیه می‌باشد.

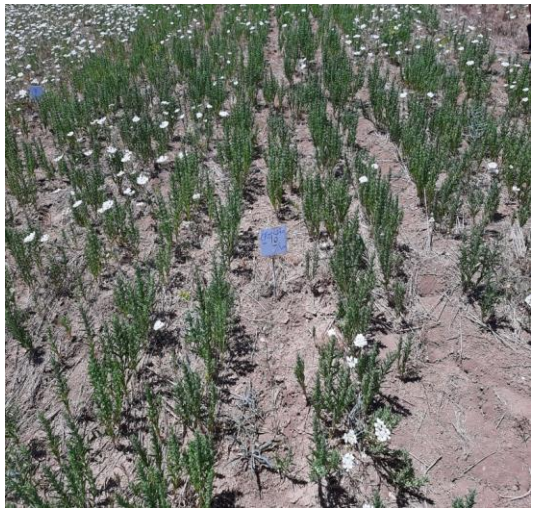
بررسی کارایی علف‌کش های پیش و پس رویشی مختلف در کنترل علف های هرز نخود دیم پاییزه در دو نظام خاکورزی مرسوم و حفاظتی

سطوح مختلف خاکورزی: خاکورزی مرسوم و حفاظتی
تیمارهای مختلف علفکش: اکسی فلورفن، ایمازاتاپیر، متری بیوزین، تری فلورالین، فلوروکلوریدون، ایزوکسافلوتل و فن مدیفام+دسمدیفام + اتوفومزیت و شاهد

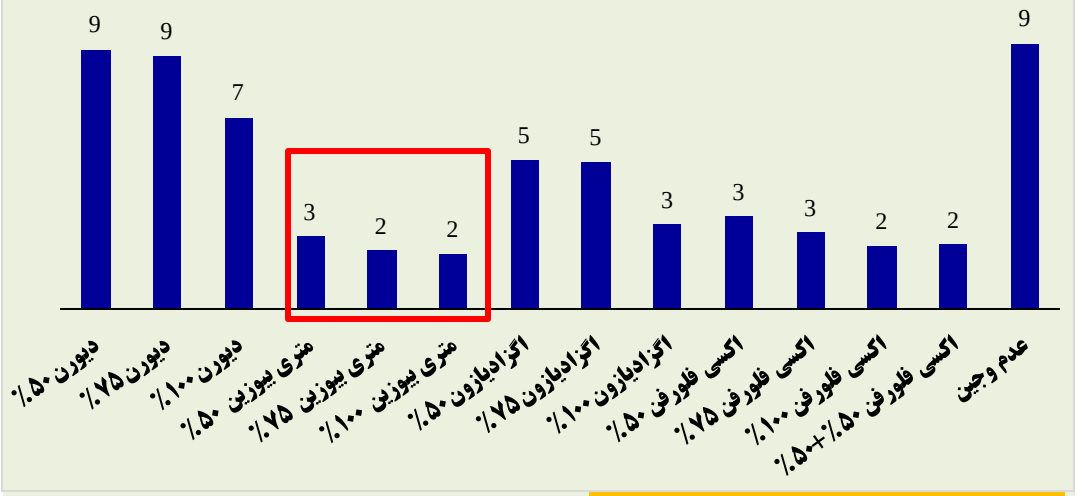




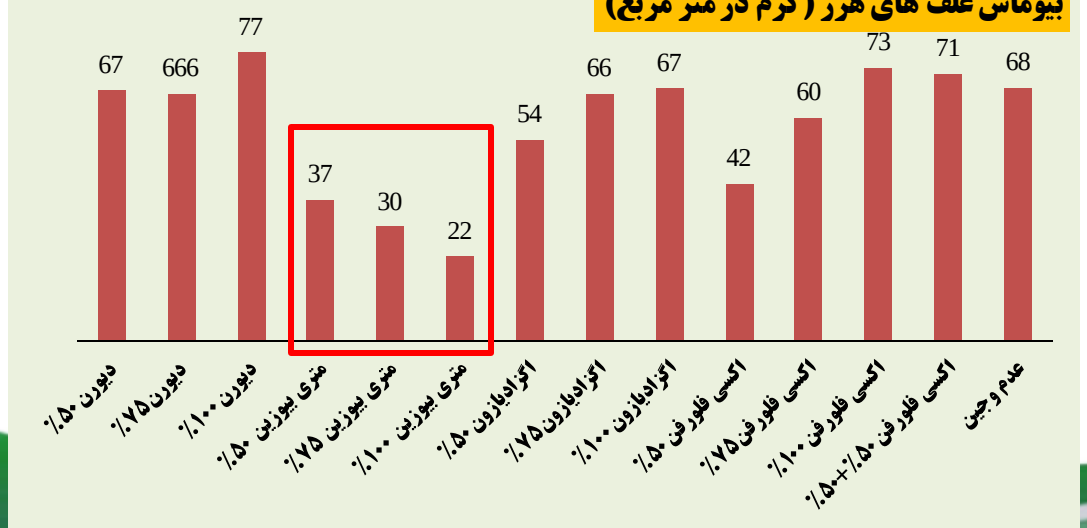
بررسی اثرات کاربرد علف‌کش‌های مختلف زود پس رویشی در کنترل علف‌های هرز و عملکرد بالنگوی شهری در شرایط دیم سردسیری



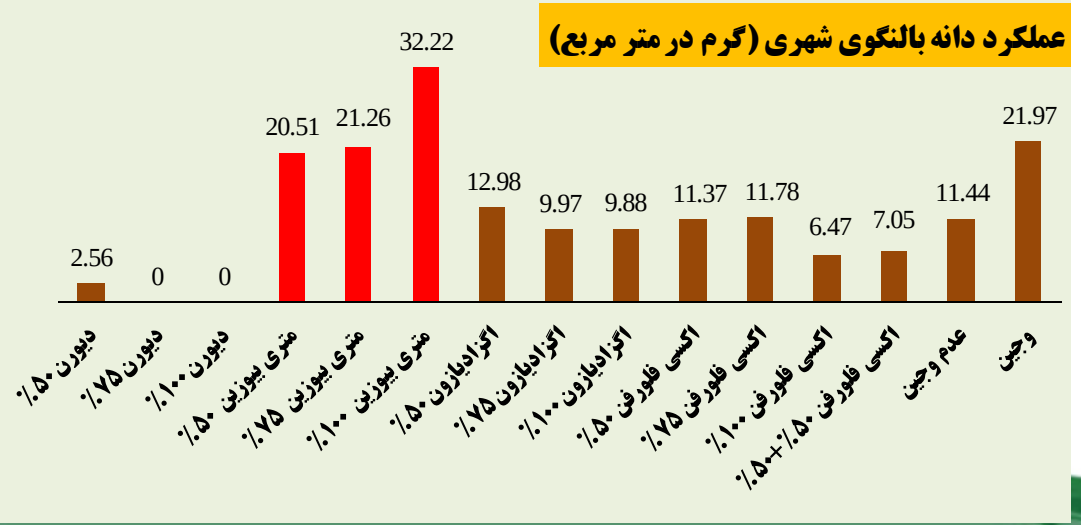
تراکم علف های هرز (در متر مربع) ۳۰ روز پس از کاربرد علفکش



بیوماس علف های هرز (گرم در متر مربع)



عملکرد دانه بالنگوی شهری (گرم در متر مربع)



ارزیابی عوامل موثر بر خلاء عملکرد محصولات عمده دیم

The results of boundary line analysis as well as estimated potential yield and yield gap of dryland wheat (Average yield=1095 kg ha^{-1})							
Management/Input	Min.	Max.	Optimal value and range	Farms out of optimal (%)	Potential Yield (kg/ha)	Yield Gap (kg/ha)	Yield Gap(%)
Planting date (since the first day of growing season)	1	59	18-40	19	2850	1755	61.5
Seed rates (kg ha^{-1})	140	250	183 (170-200)	50	3161	2066	65.3
Nitrogen fertilizer (kg ha^{-1})	50	175	102 (85-120)	71	3281	2186	66.6
Phosphate fertilizer (kg ha^{-1})	0	50	> 50	94	3024	1929	63.8
Weed density (No. m^{-2})	1	7	< 1	80	3044	1949	64.0
Average	-	-	-	-	3072	1977	64.2

با تشکر از توجه شما

ملتی که خاکش را نابود کند، خودش را نابود کرده است

Franklin Delano Roosevelte, 1937