...بسم الله الرَحمنِ الرَحيم...

"و في الارض قِطَعً مُتَجاوِراتً و جَناتً مِن أَعنابٍ و زَرعً و نَخيلً صِنوانُ وغيرُصِنوانٍ يُسقي بِماءٍ واحِدٍ و نُفَضِلُ بَعضَها عَلي بَعضٍ في الأُ كُلِ، اِنَ في ذلك لَايتٍ لِقومٍ يَعقِلون " (سوره رعد)

و در زمين مواد مختلفي در قسمتهاي گوناگون در مجاورت يكديگر وجود دارند كه در يك قسمت زراعت مي شود و در جائي باغهاي انگور و در جائي ديگر نخلستان هست در حالي كه همه آنها با يكنوع آب آبياري شده و هر يك از ميوه هاي آنها ويژگي خاص خود را دارد و در اين موضوع براي انديشمندان نشانه هائي وجود دارد؛

حاصلخیزی خاک و کودها

تعداد واحد: ۳ (۲ واحد تئوری و ۱ واحد عملی)

امتحان میان ترم: ۴ نمره

امتحان پایان ترم: ۹ نمره

پروژه: ۵ نمره

کوئیز: ۱ نمره

پروژه مکمل: تهیه ۵ عکس کمبود عناصر غذایی از گیاهان مختلف

سرفصل درس:

۱-مقدمه (جایگاه حاصلخیزی خاک در امنیت غذایی، تاریخچه)
۲- عناصر غذایی ضروری، مفید و سمی: عناصر منحنی پاسخ گیاه به کوددهی
۳- باروری (Soil Fertility) و حاصلخیزی خاک (Soil Productivity)
۴-شدت (Intensity)، ظرفیت (Capacity) و قابلیت استفاده عناصرغذایی
۵-نیتروژن
۶- فسفر
۷-پتاسیم
۸-گوگرد، کلسیم، منیزیم و عناصر کم مصرف

منابع مورد استفاده:

خوشگفتارمنش، ا.ح. مبانی تغذیه گیاه. ۱۳۸۶. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

خوشگفتارمنش، ا.ح. ارزیابی حاصلخیزی خاک و مدیریت بهینه کودی به همراه نرم افزار تشخیص علائم ظاهری کمبود عناصر، ۱۳۸۶. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

ملکوتی، م.ج. و م. همایی. ۱۳۸۴. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس

Tisdele, S.L., W.L. Nelson, and J.B. Beaton. 2017. Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publication Company, NY.

Black, C.A. 1992. Soil fertility evaluation and control. ASA. Madison, WI.

Barker, A.V. and D.J. Pilbeam. 2007. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis Group I.

برای دانشجویان: هدف درس

- شناخت مفهوم حاصلخیزی خاک و مدیریت کوددهی
- تاثیر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک بر قابلیت استفاده عناصر برای گیاه
- تشخیص مشکلات تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک و ارایه راهکار مناسب رفع مشکلات
- ارزیابی کودها و ماده اصلاحی و تشخیص نیاز کودی
- اقتصاد کوددهی
- ارزیابی تاثیر مدیریت کودی بر باروری خاک و کیفیت محیط زیست

- **یافتن راهکارهای:**
  - افزایش باروری و دستیابی به حداکثر سود
  - افزایش پایداری خاک
  - حفظ محیط زیست

برای اساتید

- **ایجاد انگیزه** یادگیری در دانشجویان با تبیین نقش حاصلخیزی خاک بر **موقعیت شغلی** آنها::
  - **افرایش دانش**
  - **مهارت افزایی**

- **ارتقای تفکر، خلاقیت و تجزیه و تحلیل دانشجویان و مهارت افزایی برای حل مشکلات**

- با شناخت روابط کیفی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه. دانشجویان باید بدانند که:
  - **چگونه قابلیت استفاده عناصر را کنترل کنند**
  - **مدیریت کوددهی را کمی کنند**
  - **چگونه از منابع طبیعی و محیط زیست محافظت کنند**
  - **باروری را حداکثر کنند**
  - **عناصر غذایی افزوده شده را بازیابی کنند**

برای اساتید

- **دستیابی به امنیت غذایی و کشاورزی پایدار با مدیریته بهینه:**
  - **خاک**
  - **گیاه**
  - **کوددهی**
- تشویق دانشجویان و افزایش انگیزه با مطالعه فراتر از کتاب

- **اطلاع از نیاز شغلی آینده بعد از فارغ التحصیلی:**
  - **تفکر**
  - **ارتباط برقرار کردن با جمع**
  - **همکاری**
  - **حل مشکلات از جنبه بین رشته ای**

فصل اول

مفهوم باروری زمین (Soil Productivity)
و
حاصلخیزی خاک (Soil Fertility)

نقش خاک برای گیاه

- لنگرگاه ریشه
- تامین آب
- تامین عناصر غذایی
- تامین اکسیژن
- عاری بودن از عوامل محدود کننده رشد
  - غلظت زیاد نمک (شوری و سدیمی)
  - غلظت زیاد فلزات سنگین و سایر آلاینده ها
  - pH نامطلوب
  - عوامل بیماریزا
  - لایه های سخت (Hard pan)

ویژگی های فیزیکی نامطلوب خاک

- درصد بالای رس
- وجود رس های چسبنده
- تشکیل سله های سخت
- ساختمان توده ای

آلاینده های نفتی

آلاینده های نفتی

نقش خاک: تامین عناصر غذایی گیاه

سوال: ارتباط وجود عنصر در گیاه با ضرورت آن؟؟؟

شروط ضروری بودن عنصر برای گیاه ؟؟

تعداد عناصر ضروری گیاه (تاکنون): ۲۲ عنصر

- **عناصر اصلی (Major elements)، پرنیاز (Macronutrients)**
- **عناصر فرعی (Minor)، کم مصرف، کم نیاز (Micronutrients)**

C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Ni, Cl

- **عناصر مفید (Beneficial):**

Na, Si, Co, Al

شکل قابل جذب عناصر غذایی گیاه

NH_4^+ , NO_3^-

$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}

K^+

Ca^{2+}

Mg^{2+}

SO_4^{2-}

$Si(OH)_4$

$B(OH)_3$

Na^+

Mn^{2+}

Fe^{2+}

Cu^{2+}

Zn^{2+}

MoO_4^{2-}

Cl^-

عناصر غذایی گیاه: پرمصرف

Element	Chemical symbol	Concentration in dry matter (% or ppm)[a]	Relative number of atoms with respect to molybdenum
Obtained from water or carbon dioxide			
Hydrogen	H	6	60,000,000
Carbon	C	45	40,000,000
Oxygen	O	45	30,000,000
Obtained from the soil			
Macronutrients			
Nitrogen	N	1.5	1,000,000
Potassium	K	1.0	250,000
Calcium	Ca	0.5	125,000
Magnesium	Mg	0.2	80,000
Phosphorus	P	0.2	60,000
Sulfur	S	0.1	30,000
Silicon	Si	0.1	30,000

عناصر غذایی گیاه: کم مصرف

Element	Chemical symbol	Concentration in dry matter (% or ppm)[a]	Relative number of atoms with respect to molybdenum
Obtained from the soil			
Micronutrients			
Chlorine	Cl	100	3,000
Iron	Fe	100	2,000
Boron	B	20	2,000
Manganese	Mn	50	1,000
Sodium	Na	10	400
Zinc	Zn	20	300
Copper	Cu	6	100
Nickel	Ni	0.1	2
Molybdenum	Mo	0.1	1

طبقه بندی عناصر غذایی بر اساس نقش بیوشیمیایی

Mineral nutrient	Functions
Group 1	**Nutrients that are part of carbon compounds**
N	Constituent of amino acids, amides, proteins, nucleic acids, nucleotides, coenzymes, hexoamines, etc.
S	Component of cysteine, cystine, methionine, and proteins. Constituent of lipoic acid, coenzyme A, thiamine pyrophosphate, glutathione, biotin, adenosine-5′-phosphosulfate, and 3-phosphoadenosine.
Group 2	**Nutrients that are important in energy storage or structural integrity**
P	Component of sugar phosphates, nucleic acids, nucleotides, coenzymes, phospholipids, phytic acid, etc. Has a key role in reactions that involve ATP.
Si	Deposited as amorphous silica in cell walls. Contributes to cell wall mechanical properties, including rigidity and elasticity.
B	Complexes with mannitol, mannan, polymannuronic acid, and other constituents of cell walls. Involved in cell elongation and nucleic acid metabolism.

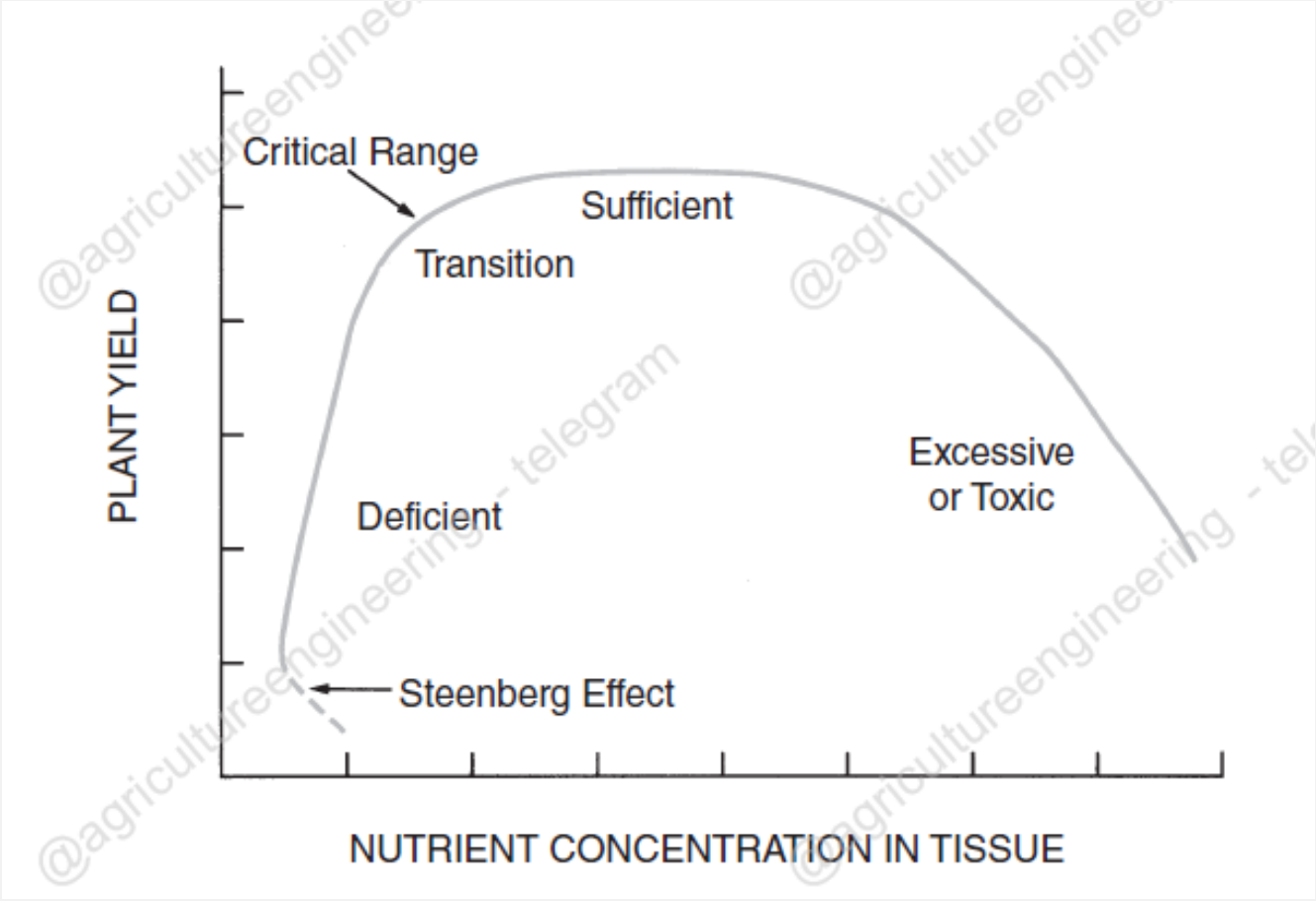
طبقه بندی عناصر غذایی بر اساس نقش بیوشیمیایی

Mineral nutrient	Functions
Group 3	**Nutrients that remain in ionic form**
K	Required as a cofactor for more than 40 enzymes. Principal cation in establishing cell turgor and maintaining cell electroneutrality.
Ca	Constituent of the middle lamella of cell walls. Required as a cofactor by some enzymes involved in the hydrolysis of ATP and phospholipids. Acts as a second messenger in metabolic regulation.
Mg	Required by many enzymes involved in phosphate transfer. Constituent of the chlorophyll molecule.
Cl	Required for the photosynthetic reactions involved in O_2 evolution.
Mn	Required for activity of some dehydrogenases, decarboxylases, kinases, oxidases, and peroxidases. Involved with other cation-activated enzymes and photosynthetic O_2 evolution.
Na	Involved with the regeneration of phosphoenolpyruvate in C_4 and CAM plants. Substitutes for potassium in some functions.

طبقه بندی عناصر غذایی بر اساس نقش بیوشیمیایی

Mineral nutrient	Functions
Group 4	**Nutrients that are involved in redox reactions**
Fe	Constituent of cytochromes and nonheme iron proteins involved in photosynthesis, N_2 fixation, and respiration.
Zn	Constituent of alcohol dehydrogenase, glutamic dehydrogenase, carbonic anhydrase, etc.
Cu	Component of ascorbic acid oxidase, tyrosinase, monoamine oxidase, uricase, cytochrome oxidase, phenolase, laccase, and plastocyanin.
Ni	Constituent of urease. In N_2-fixing bacteria, constituent of hydrogenases.
Mo	Constituent of nitrogenase, nitrate reductase, and xanthine dehydrogenase.

منحنی پاسخ گیاه به کوددهی



مفهوم حاصلخیزی خاک

Soil Fertility

سوال ۱

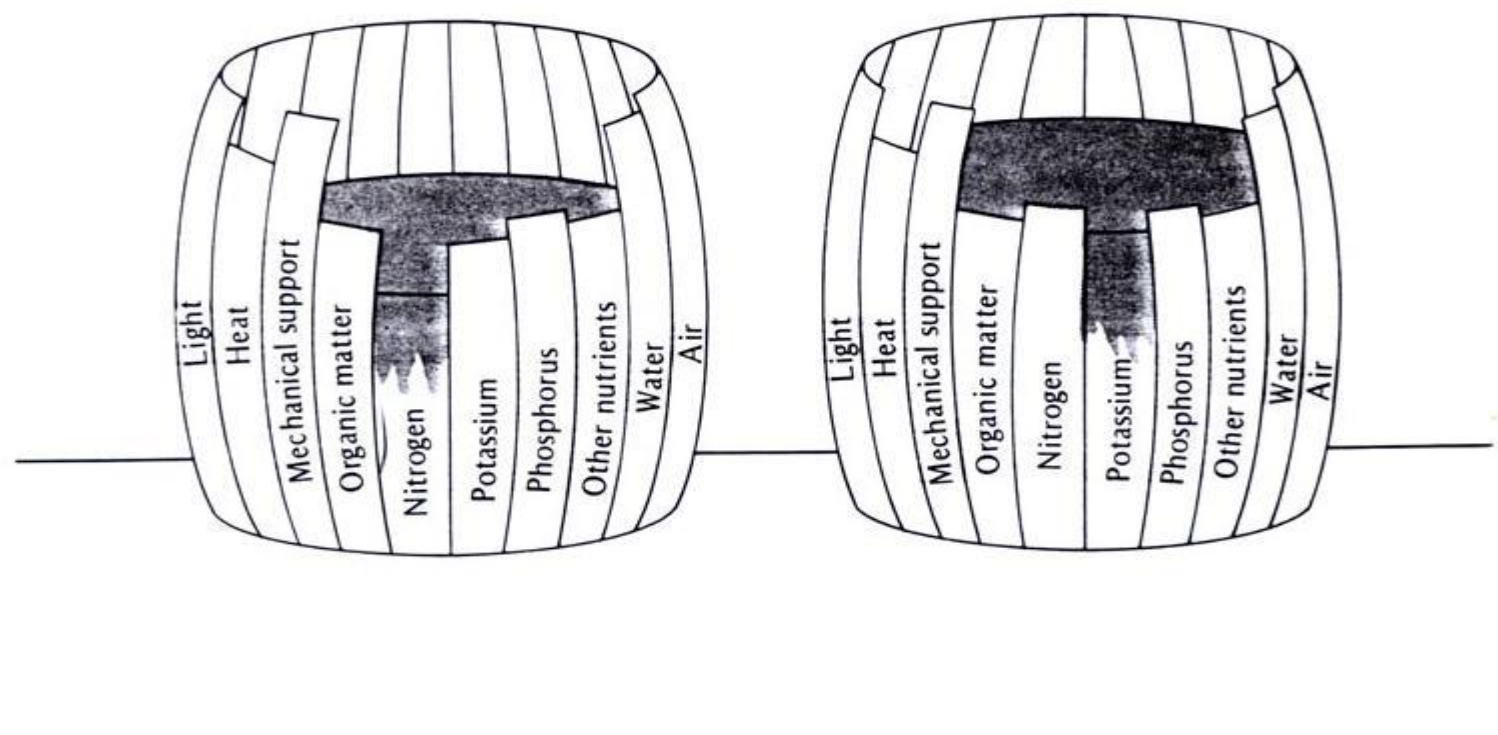
آیا یک خاک قادر است تمام عناصر غذایی را می تواند به طور کامل در طول دوره رشد در اختیار گیاه قرار دهد؟؟؟

سوال ۲

جایگاه حاصلخیزی خاک در تولید کشاورزی؟

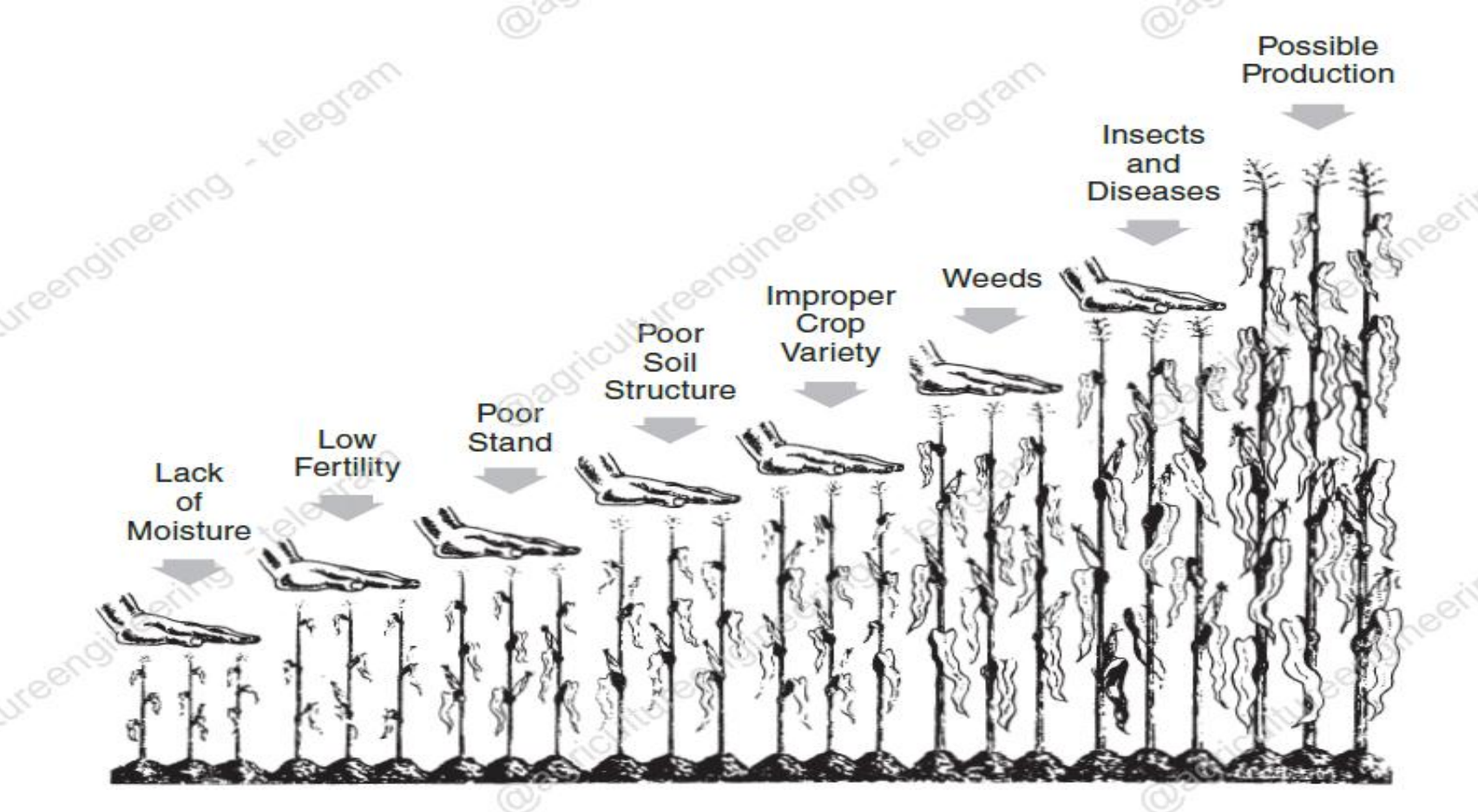
مفهوم باروری زمین
Soil Productivity

قانون حداقل لی بیک (Min Liebig's Law)

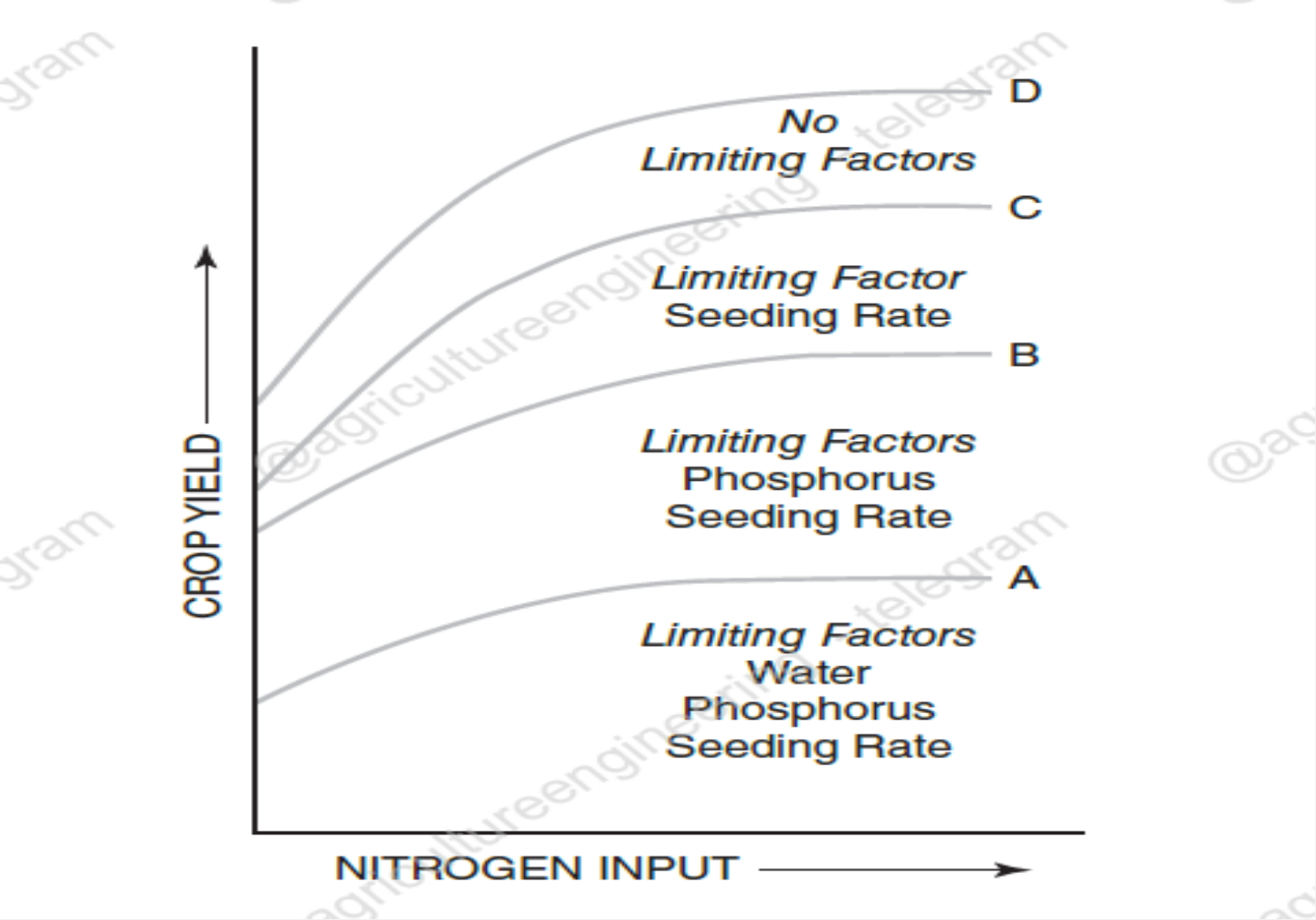


قانون حداقل لی بیگ

لزوم شناسایی مهمترین عوامل محدودکننده توسط کشاورز



قانون لی بیگ:
پاسخ گیاه به کوددهی نیتروژن، فسفر، تراکم بذر و آب



مثال: برنامه ریزی استفاده از زمین برای یک قطعه زمین در دانشگاه

- پسته
- زیتون
- موز

- گندم
- کلزا

- گلخانه خاکی سبزیجات
- گلخانه هیدروپونیک سبزیجات
- گلخانه تولید علوفه به روش هیدروپونیک
- گلخانه تولید گل های زینتی

لزوم تعیین مهمترین عوامل محدودکننده تولید

- **قانون حداقل لی بیگ**

- **معیار محدودکنندگی:**
هزینه برای برطرف کردن محدودیت

- **نگرانی های زیست محیطی وزراعی: لزوم تبدیل به «ریال»**

مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصولات باغی

نوع محصول	عامل محدود کننده	درجه محدودیت	راهکار اصلاح	مزایای تولید
موز	اقلیم	۱	احداث گلخانه سیستم های ویژه تغییر ریزاقلیم باغ	بازار مناسب
زیتون	سودآوری کم بازار دوره طولانی بازگشت سرمایه	۱ ۲ ۳	ایجاد واحد کشت و صنعت	سازگاری با شرایط سخت اقلیمی و خاک
پسته	بادهای گرم در زمان گرده افشانی؟؟ لایه محدودکننده شرایط شوری و سدیمی شرایط نامساعد فیزیکی سرمایه اولیه بالا کمبود ماده آلی نیروی انسانی متخصص زمان طولانی بازگشت سرمایه	۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸	به راحتی امکانپذیر نیست زیرشکن آبشویی و مواد اصلاحی کاربرد مواد آلی و اصلاحی منابع بانکی کودهای آلی کلاس و کارگاه آموزشی کسب و کار جانبی	سودآوری بالا سازگار با شرایط سخت خاک و آب انبارداری آسان

مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصولات زراعی

نوع محصول	عامل محدود کننده	درجه محدودیت	راهکار احتمالی رفع محدودیت	مزایای تولید
گندم	کمبود آب سودآوری کم	۱ ۲	استفاده از آبهای با کیفیت کم کسب و کار همراه	سرمایه گزاری کم بازار مناسب خطرپذیری کم تولید زودبازده
کلزا	سودآوری کم بازار دوره بازگشت سرمایه اطلاعات فنی و نیروی انسانی متخصص	۱ ۲ ۳ ۴	ایجاد واحد کشت و صنعت	سازگاری با شرایط سخت اقلیمی و خاک

مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصولات گلخانه ای

نوع محصول	عامل محدود کننده	درجه محدودیت	راهکار احتمالی رفع محدودیت	مزایای تولید
گلخانه خاکی سبزیجات	بیماری های خیار سرمایه اولیه به نسبت بالا زمان و ظرفیت بازار کیفیت نامساعد سلامت	۱ ۲ ۳	تعویض خاک منابع بانکی سردخانه؟ مدیریت بهینه؟	هزینه اولیه به نسبت کم بازار مناسب
گلخانه هیدروپونیک سبزیجات	سرمایه اولیه بالا کمبود دانش فنی دوره بازگشت سرمایه بالا غیربومی بودن سیستم زمان و ظرفیت بازار	۱ ۲ ۳ ۴ ۵	منابع بانکی آموزش نیروی انسانی و ؟ کسب و کار جانبی ؟؟ سردخانه، سایر بازارها	بهره وری بالای آب محصول سالم
گلخانه تولید کل های زینتی	سرمایه اولیه بالا کمبود دانش فنی بازار غیربومی بودن سیستم	۱ ۲ ۳ ۴	منابع بانکی کلاس و کارگاه آموزشی بازار خارجی و سایر مناطق سردخانه ؟؟	سودآوری بالا انبارداری آسان

ضرورت توسعه کشاورزی برای دستیابی به امنیت غذایی

- دو شاخصه مهم برای توسعه بخش کشاورزی:
  - رشد خروجی (عملکرد محصول) بخش کشاورزی
  - حفظ منابع طبیعی لحاظ شود چون کشاورزی وابسته به این منابع است

- بنابراین در امنیت غذایی، علاوه بر مقدار تولید، **پایداری تولید** مهم است

ضرورت های برنامه ریزی استفاده از زمین

- واقعی و مبتنی بر مطالعات دقیق میدانی باشد
- همه جانبه باشد و همه منافع کلیه ذی نفعان را لحاظ کند
- بر پایه منافع ملی تهیه شده باشد
- قابل پذیرش برای کاربران باشد
- ضوابط منطقی و سناریوهای کاربردی برای اجرا داشته باشد
- مبتنی بر مؤلفه های اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی و سیاسی درست باشد

عوامل موثر بر پتانسیل عملکرد محصول:

مولفه های برنامه ریزی استفاده از زمین

خاک

- بافت خاک
- ساختمان
- لایه های غیرقابل نفوذ
- تناوب بافتی
- عوامل مدیریتی خاک
- شوری و سدیمی بودن
- درصد ماده آلی
- CEC
- pH و درصد اشباع بازی
- وضعیت عناصر غذایی
- دمای خاک

اقلیم

- دما
- بارش (مقدار، توزیع)
- باد (سرعت، جهت)
- طول و عرض جغرافیایی
- غلظت CO2
- نور (مقدار، شدت و دوره)
- رطوبت نسبی هوا

گیاه

- جنس و رقم گیاه
- تاریخ کاشت
- مقدار و نحوه بذردهی
- کیفیت بذر
- تبخیر و تعرق
- عمق و روش توسعه ریشه
- کارایی جذب آب و عناصر غذایی
- تحمل به تنش
- آفات، بیماریها، علف هرز
- تناوب کشت

مولفه های برنامه ریزی استفاده از زمین

آب	منابع طبیعی	محیط زیست
• مقدار آب قابل دسترس • کیفیت آب (شوری، عناصر سمی، بیکربنات و...) • بهره وری مصرف آب	• حفظ سلامت خاک • کاهش فرسایش • کاهش سیلاب	• آلودگی هوا • آلودگی منابع آب • آلودگی خاک

مولفه های برنامه ریزی استفاده از زمین

اقتصادی	بازار	سیاسی-اجتماعی-فرهنگی
• سود خالص برای کشاورز • سودآوری برای مصرف کننده • سودآوری برای دولت	• ظرفیت بازار (داخل و خارج) • فاصله تا بازار • نوسانات بازار • هزینه تولید • قیمت نهاده ها • ارزش محصول	• نیروی متخصص • نیروی کارگری کارآمد • سیاستهای کلی کشور • امنیت

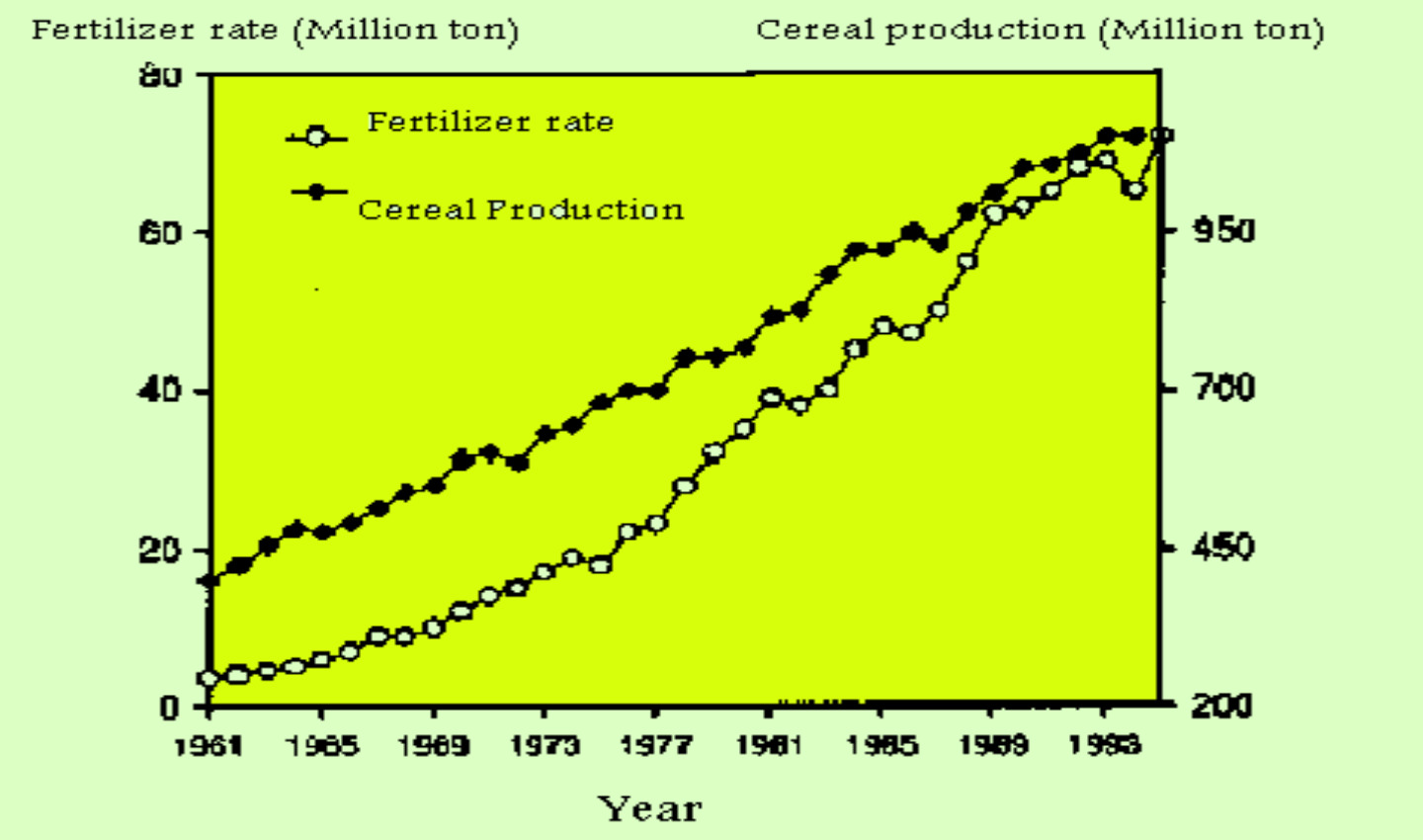
تنش های اصلی کاهش دهنده پتانسیل عملکرد گیاه

تنش غالب	درصد از سطح اراضی دنیا		تنش غالب	درصد از سطح اراضی دنیا
رطوبت کم	27.95		آبشویی زیادی	3.44
دمای پایین	16.69		اسیدیته زیادی	3.14
رطوبت فصلی	7.89		فقر رطوبت و عناصر	2.68
شوری-قلیاییت	6.93		ظرفیت کم نگهداشت آب	2.60
ظرفیت کم نگهداشت عناصر	5.97		سایر	13.9

جایگاه حاصلخیزی خاک در باروری زمین

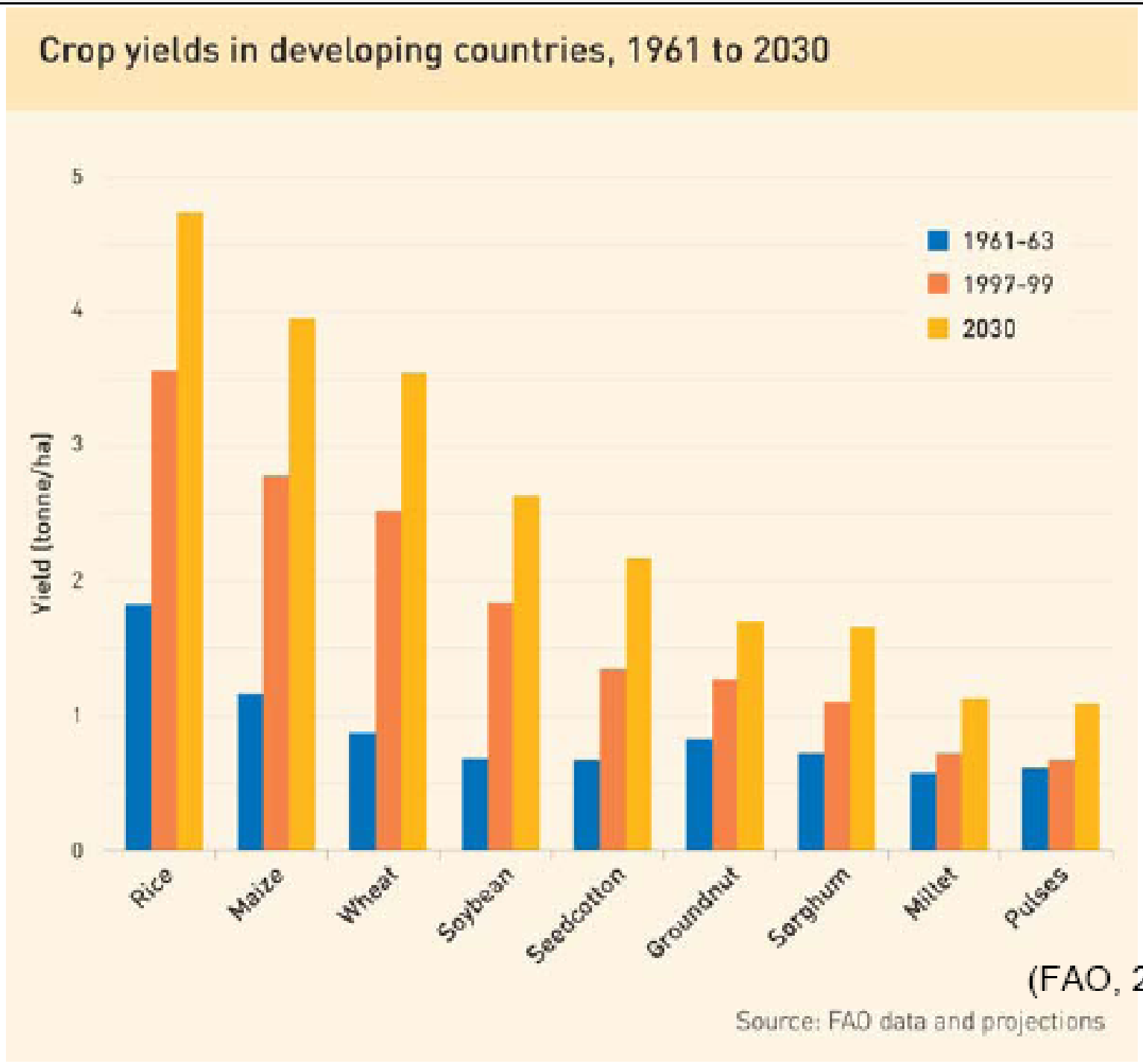
- افزایش باروری زمین و تولید اقتصادی محصول
- دستیابی به امنیت غذایی
- رکن کشاورزی پایدار
- افزایش بهره وری مصرف آب

نقش کودهای شیمیایی در امنیت غذایی



بورلاگ (برنده جایزه نوبل)
در کنگره جهانی علوم خاک (۱۹۹۴)

future - "*We believe without doubt that the single-most important factor limiting crop yields in developing nations worldwide - and especially among resource poor farmers - is soil infertility.*"


Crop yields in developing countries, 1961 to 2030
Yield (tonne/ha)
0
1
2
3
4
5
1961-63
1997-99
2030
Rice
Maize
Wheat
Soybean
Seedcotton
Groundnut
Sorghum
Millet
Pulses
Source: FAO data and projections

(FAO, 2002)

مثال از اهمیت مصرف بهینه کود

- یکی از دلایل ضایعات بالای محصولات کشاورزی:
  - **درصد بالای رطوبت (ماده خشک کم)**
- **دلیل اصلی:** زیادی مصرف کودهای نیتروژن

- **اهمیت کوددهی متعادل (روی و پتاسیم) در سیب زمینی:**
  - افزایش ۳۸ درصدی عملکرد
  - افزایش ۱۴ درصدی ماده خشک
  - کیفیت بهتر چیس (۳۰٪ چیپس روغن است)
  - مصرف کمتر سیب زمینی

- شرکت چیپس دیتا (چی توز):
  - **به ازای ۱ درصد افزایش ماده خشک غده سیب زمینی بالاتر از ۲۰ درصد: خرید ۱۰٪ گران تر**

- اگر قیمت هر کیلوگرم سیب زمینی ۳۰۰۰ تومان باشد با مدیریت بهینه و علمی:
- **کشاورز:** افزایش درآمد به میزان ۴۸ میلیون تومان به ازای هر هکتار
- **کارخانه چیپس**: مصرف کمتر سیب زمینی برای هر کیلوگرم چیپس

مفهوم امنیت غذایی

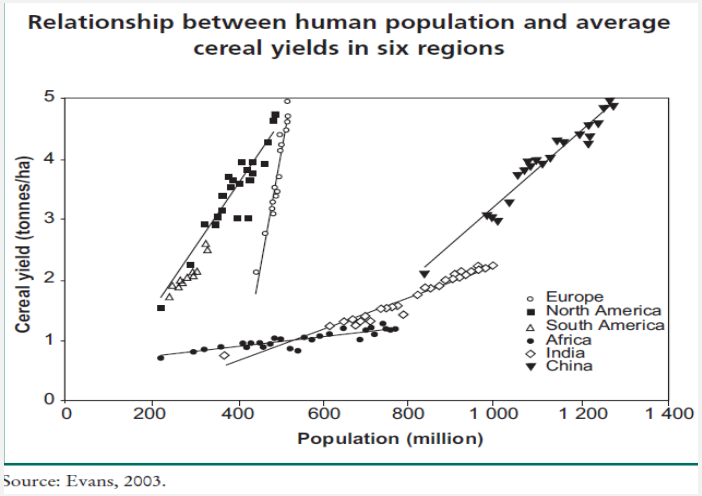
امنیت غذایی به معنای فقدان «کمبود غذا» نیست

- **کافی**
- متنوع
- مزه دار و مطبوع
- مغذی
- ایمن (عاری از آلاینده ها)
- ارزان

15 August 2013 -- Everyone should have access to the health services they need without being forced into poverty when paying for them (WHO).

اهداف سازمان ملل: امنیت غذایی در سطح ملی

فائو (۲۰۰۰): گسترش گرسنگی با وجود تولید غذای بیش از نیاز مردم کل جهان



Source: Evans, 2003.

مشکل اصلی امنیت غذایی: توزیع ناکافی غذا

بنابراین:

خودکفایی در سطح ملی (National food self-sufficiency)

یک اولویت مهم برای امنیت غذایی به ویژه در کشورهای در حال توسعه

امنیت غذایی در سطح ملی
National food self-sufficiency

افزایش تولید غذا.....غذای ارزان.... افزایش رفاه مردم

مثال: آمریکا، غرب اروپا و برخی کشورهای توسعه یافته

در گذشته: اختصاص ۵۰ درصد درآمد خانواده ۴ نفری یک کارگر به خرید غذا **در حال حاضر:** اختصاص ۱۵ درآمد به غذا، مابقی صرف رفاه (خرید سایر کالاها و تفریح)

,

اهمیت خودکفایی

«رمزی کلارک» دادستان کل اسبق امریکا:

The SUN Personal. Political. Provocative. Ad-free.

Clark: The Hueys were fabricated in Esfahán, Iran, from U.S.-supplied parts. In fact, the fabrication of those Hueys provides an interesting insight into the effects of U.S. influence. In 1500, Esfahán was one of the ten biggest cities in the world, with about half a million people. Culturally, it remained almost pristine until 1955, the year after the Shah took power. As part of the Shah's efforts to fulfill his dream of making Iran the fifth great industrial power in the world, he made Esfahán a center of industrialization. By 1970, the population had increased to 1.5 million, including about eight hundred thousand peasants who had come to live in the slums around this once fabulous city.

Once again, the result of U.S. foreign policy was poverty, anger, hurt, and suffering for the majority. While the canal systems that had supported enough agriculture to feed the population for a couple of millennia were going into decay, causing Iran to import most of its food, the country was buying arms. We sold them more than $22 billion in arms between 1972 and 1977 – everything they wanted, except nuclear weapons.

Iran isn't the only Middle Eastern nation dependent upon food imports. Today twenty-two Arab states import more than half of their food. This makes them extremely vulnerable to U.S. economic pressure.

Egypt is a great example of this. It's the second-largest U.S.-aid recipient in the world, after Israel. Can you imagine what sanctions would do to Cairo? You've got 12 million people living there, 10 million of them in real poverty. The city would be bedlam in ninety days. There would be rebellion in the streets.

- صحبت‌های رمزی کلارک دادستان سابق آمریکا در مصاحبه با مجله سان:

"محور سیاست خارجی ما این بود که مانع خودکفایی و استقلال دولت‌ها و مردم در زمینه مواد غذایی شویم. ایران نمونه خوبی در این مورد بود. نظام کشاورزی که غذای چند هزاره ایران را تأمین کرده بود، رو به نابودی گذاشت و نتیجه اعمال سیاست‌های ما این شد که ایران مواد غذایی خود را وارد کرد. البته ایران تنها کشور خاورمیانه نیست که وابسته به واردات مواد غذایی است. امروز ۲۲ کشور عربی بیش از نیمی از مواد غذایی مورد احتیاج خود را وارد می کنند".

جریان‌سازی رسانه‌ای معاندان در مورد ارتباط دادن کشاورزی با بحران آب

مهندس حسن حیدری، کارشناس ارشد مرکز مطالعات راهبردی غذا و کشاورزی دانشگاه تهران در برنامه تلویزیونی ثریا:

»رسانه‌های غربی برای وابسته کردن کشور در حوزه غذا مسئله بحران آب کشور را به کشاورزی ارتباط داده اند«

»**کشاورزی عامل بحران آب** در کشور بوده و ایران نباید کشاورزی خود را توسعه دهد و باید غذای خود را از بیرون تامین نماید«

مقایسه ضریب خود کفایی کشورهای عضو گروه ۵+۱:

»پایه های اقتدار کشورهای قدرتمند، تامین غذاهای اساسی برمبنای تولیدات داخلی است.«

هند: مثال موفق خودکفایی

Alternative of low-input extensive farming would threaten food security of about 400 million people (FAO/IFPRI, 1998).

میانگین کنونی عملکرد غلات: ۲/۲ تن در هکتار

کمبود زمین: لزوم افزایش میانگین عملکرد به ۳/۸ تن در هکتار

راهکار خودکفایی در هند:

- **مصرف انواع منابع آلی (تامین ۲۵ درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم)**
- **پر کردن کمبود ۸ تا ۱۰ میلیون تنی نیتروژن، فسفر و پتاسیم با مصرف کودهای شیمیایی**

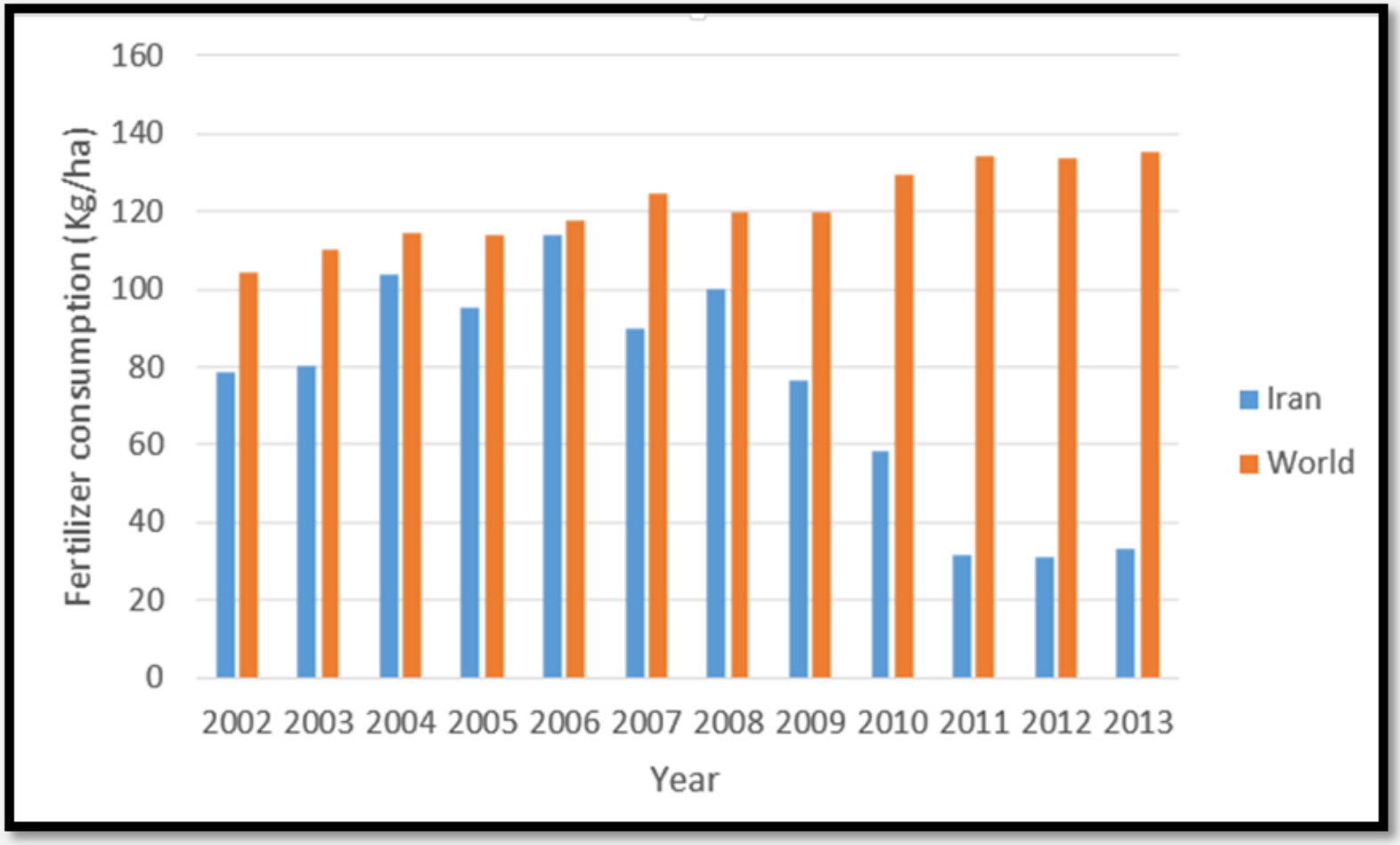
- **مصرف کودهای شیمیایی**
- **حفظ توازن عناصر غذایی**

کودهای شیمیایی در ایران

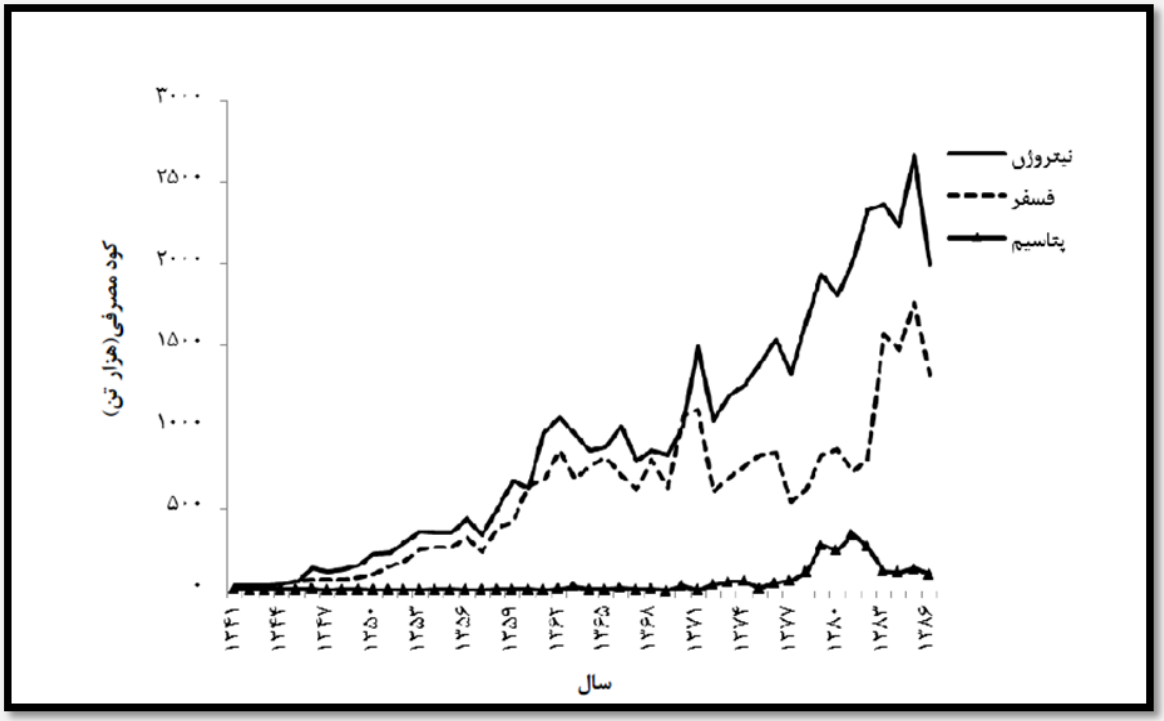
- **ورود کودهای شیمیایی به ایران: سال ۱۳۳۰**
  - عمده کودها: کودهای حاوی نیتروژن و فسفر
  - عدم استقبال کشاورزان از این کودها در ابتدا
  - گذشت زمان: استفاده خیلی زیاد از این کودها

- ورود کود پتاسیم به ایران
  - در ابتدا عدم استقبال کشاورزان از کودهای پتاسیم
  - رایج شدن کاربرد این کود در حال حاضر

مقایسه مصرف کودهای شیمیایی در ایران با جهان (۲۰۱۳-۲۰۰۲)



تغییرات مقدار مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی ایران در دوره زمانی ۴۵ ساله ۱۳۴۱ تا ۱۳۸۶.

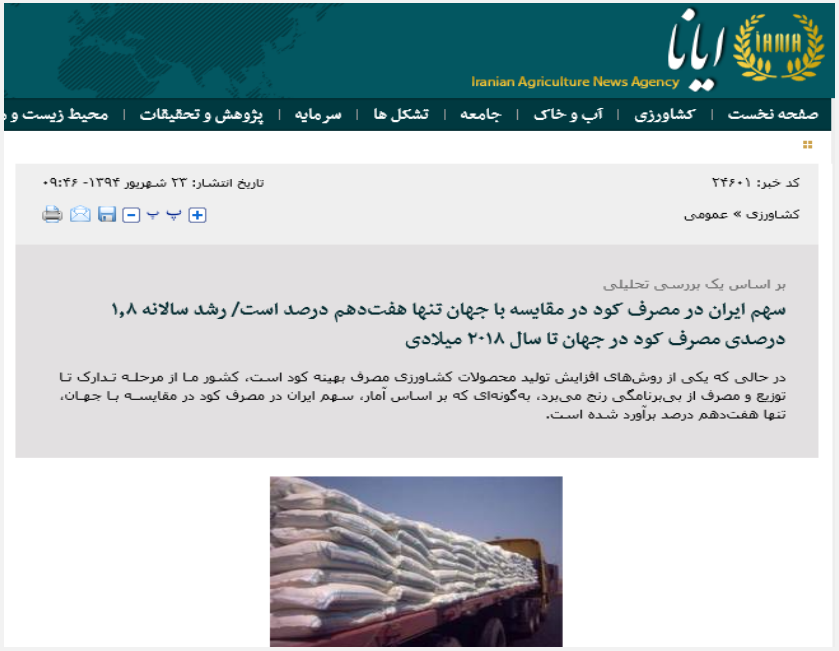


هشدار موسسه تحقیقات خاک و آب نسبت به پیامدهای کاهش مصرف کود شیمیایی

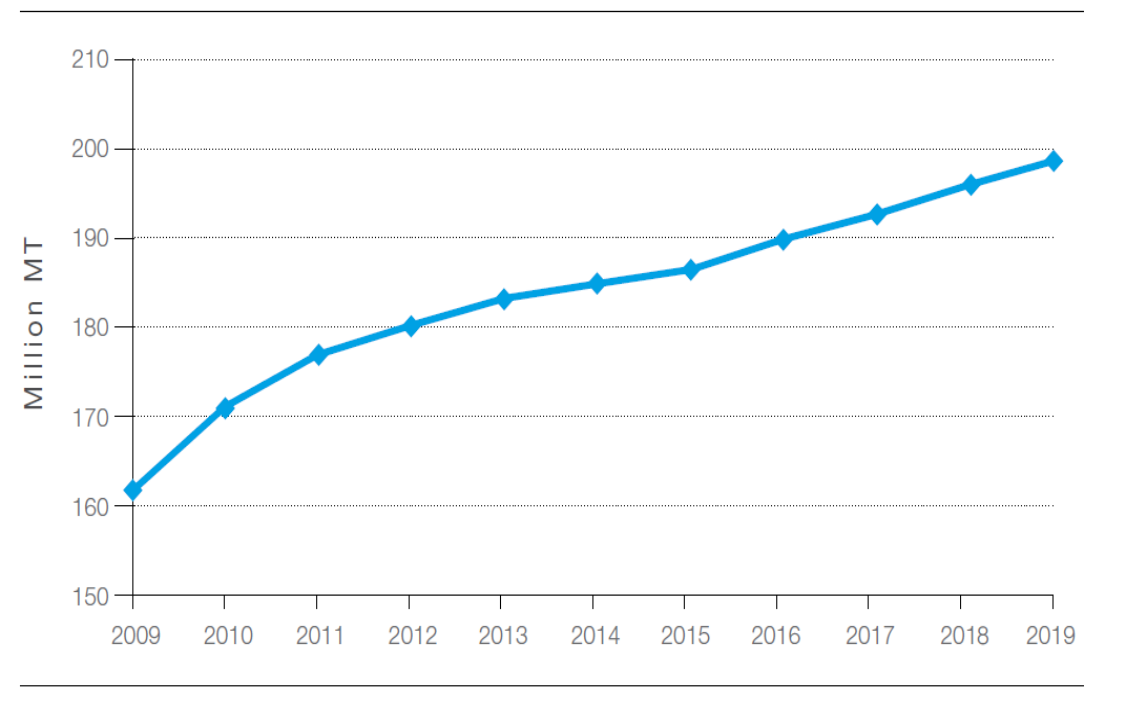
۱۳۹۴/۰۹/۰۴ خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران(ایرنا)

اگر نتوانیم مصرف کود را بهینه کنیم، تا سه سال آینده ضربه سنگینی به تولید محصولات کشاورزی کشور وارد می شود

وی افزود : مصرف کود شیمیایی ۳۰ تا ۵۰ درصد میزان تولید محصولات کشاورزی را افزایش می دهد و برای حفظ منابع آب و خاک کشور همزمان با افزایش میزان تولید ، باید استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در دستور کار قرار گیرد



پیش بینی نیاز جهانی کودهای شیمیایی بین سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ با توجه به مصرف واقعی در طی ۶ سال پیش رو (۱/۶ درصد رشد سالانه)



منابع در دسترس، مقدار مورد نیاز و توازن منابع–مصرفی کودهای نیتروژن در سطح جهانی و منطقه ای

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
WORLD						
NH_3 capacity (as N)	177 121	183 893	193 420	197 421	199 358	202 323
NH_3 supply capability (as N)	151 650	153 766	159 490	164 724	168 056	171 433
N other uses	29 014	31 173	33 236	34 788	36 355	37 833
N available for fertilizers	122 636	122 593	126 254	129 936	131 701	133 600
N fertilizer consumption	110 904	112 539	113 955	115 498	116 905	118 222
Potential N balance	11 732	10 055	12 299	14 437	14 797	15 377
West Asia						
NH_3 capacity (as N)	14 440	14 440	15 894	16 453	16 453	16 453
NH_3 supply capability (as N)	13 693	13 693	14 111	14 963	15 561	15 561
N other uses	637	651	668	676	684	690
N available for fertilizers	13 056	13 042	13 443	14 287	14 877	14 871
N fertilizer consumption	2 857	2 934	3 006	3 091	3 171	3 233
Potential N balance	10 199	10 108	10 437	11 196	11 707	11 639

آیا کیفیت غذا با مصرف کودهای شیمایی کاهش می یابد؟

- Critics claim that higher use of mineral fertilizers reduces crop product quality, **this is not the case.**
- Most such critics **oppose anything produced by using fertilizers** because of their opposition to manufactured inputs in general.
- **Most fertilizers are derived from natural products**, concentrated and processed only to be more effective.
- Nutrients in all sources i.e., organic or mineral must be converted finally into inorganic ionic forms to be usable by plant roots.
- P and K fertilizers are from natural products such as PR and salt deposits

تاثیر مصرف کودهای شیمایی نیتروژن بر کیفیت غذا؟

- N fertilizers, largely synthetic chemicals, obtain their N from atmospheric air and finally deliver it in the same mineral form (nitrate) **as do "natural" organic manures**.

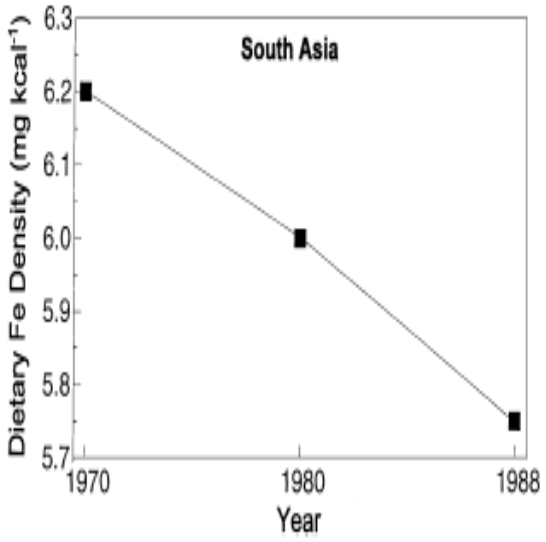
- **Synthetic nitrate** is completely identical to nitrate from humus.

Thus: argument of organic farming that synthetic N fertilizers should not be used in order to obtain a high-food quality is not justified

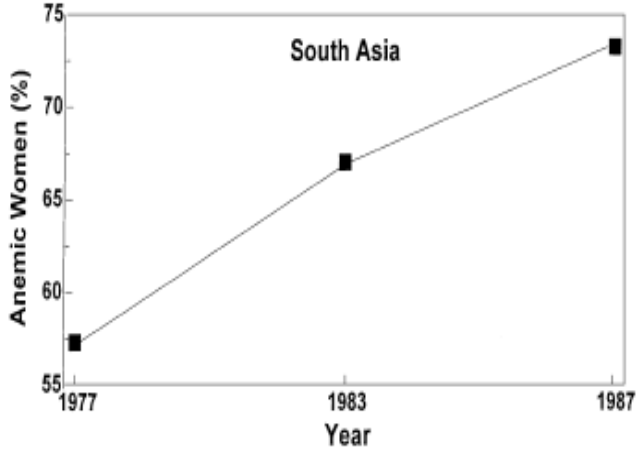
پیامدهای مصرف کودهای شیمیایی

- کمبود عناصر کم مصرف «گرسنگی پنهان»

روند کاهش غلظت آهن مواد غذایی در جنوب آسیا
1989-1970

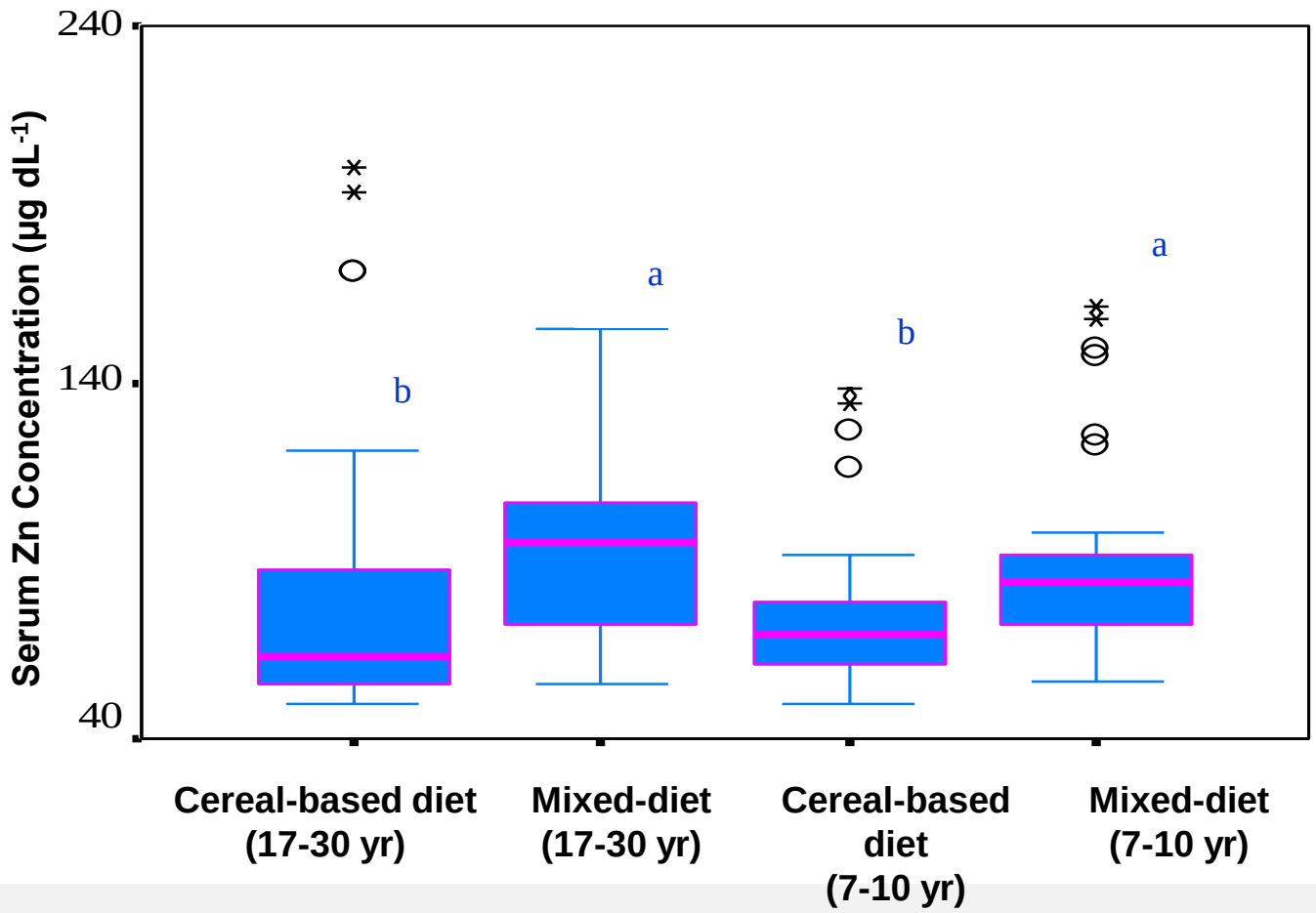


روند افزایش کم خونی ناشی از کمبود آهن در بین زنان بالغ و باردار (۱۵ تا ۴۹ سال)
1987-1977



متخصصان تغذیه: اهمیت کمبود روی به اندازه کمبود آهن

(Gibson, 1994)



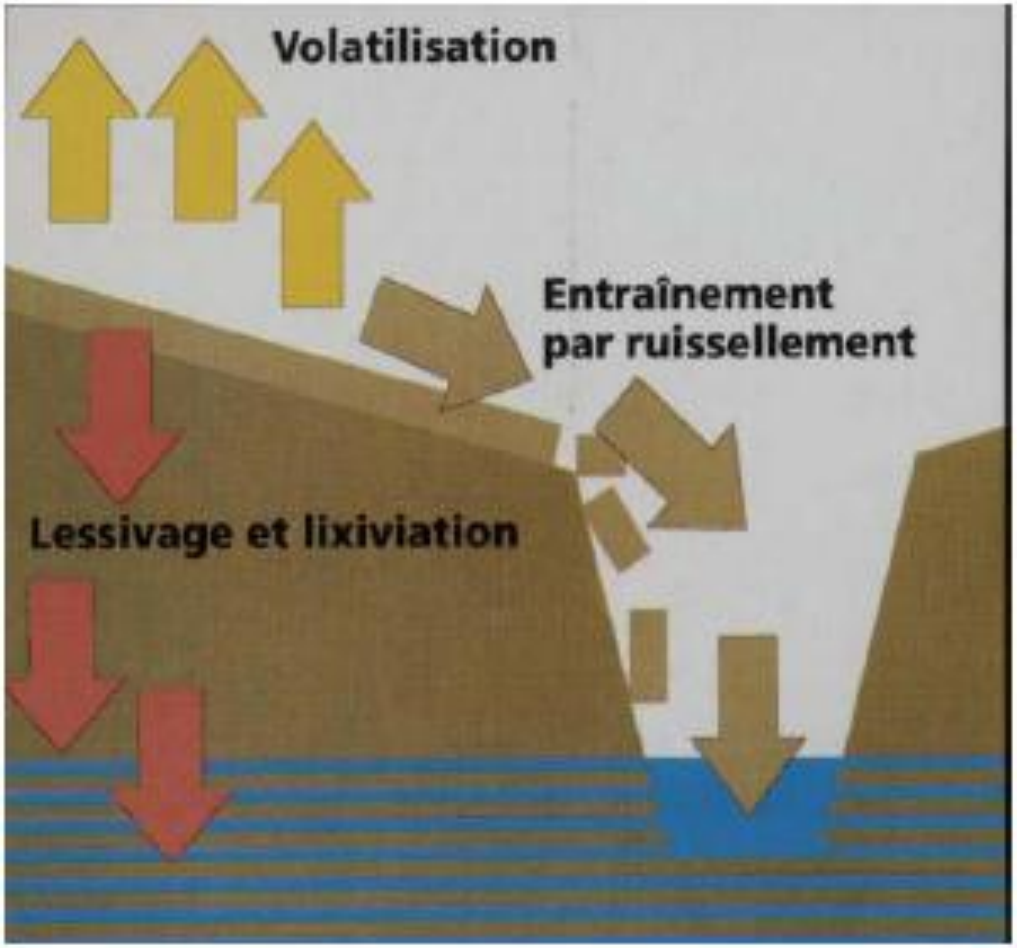
ده عامل اصلی بیماری در کشورهای در حال توسعه (WHO 2002)

Risk factors	Ratio (%)
Underweight	14.9
Unsafe sex	10.2
Unsafe water	5.5
Indoor smoke	3.7
Zinc deficiency	3.2
Iron deficiency	3.1
Vitamin A deficiency	3.0
Blood pressure	2.5
Tobacco	2.0
Cholesterol	1.9

Deficiency	Prevalence in developing countries	Groups most affected	Consequences
Iron	2 billion people	All, but especially women and children	Reduced cognitive ability; childbirth complications; reduced physical capacity and productivity
Vitamin A	250 million children	Children and pregnant women	Increased child and maternal mortality; blindness
Zinc	May be as widespread as iron deficiency	Women and children	Illness from infectious diseases, poor child growth; pregnancy and childbirth complications; reduced birth weight

Source: ACC/SCN 2000.

But attention: excessive fertilizer inputs result in nutrient losses and in environmental damages



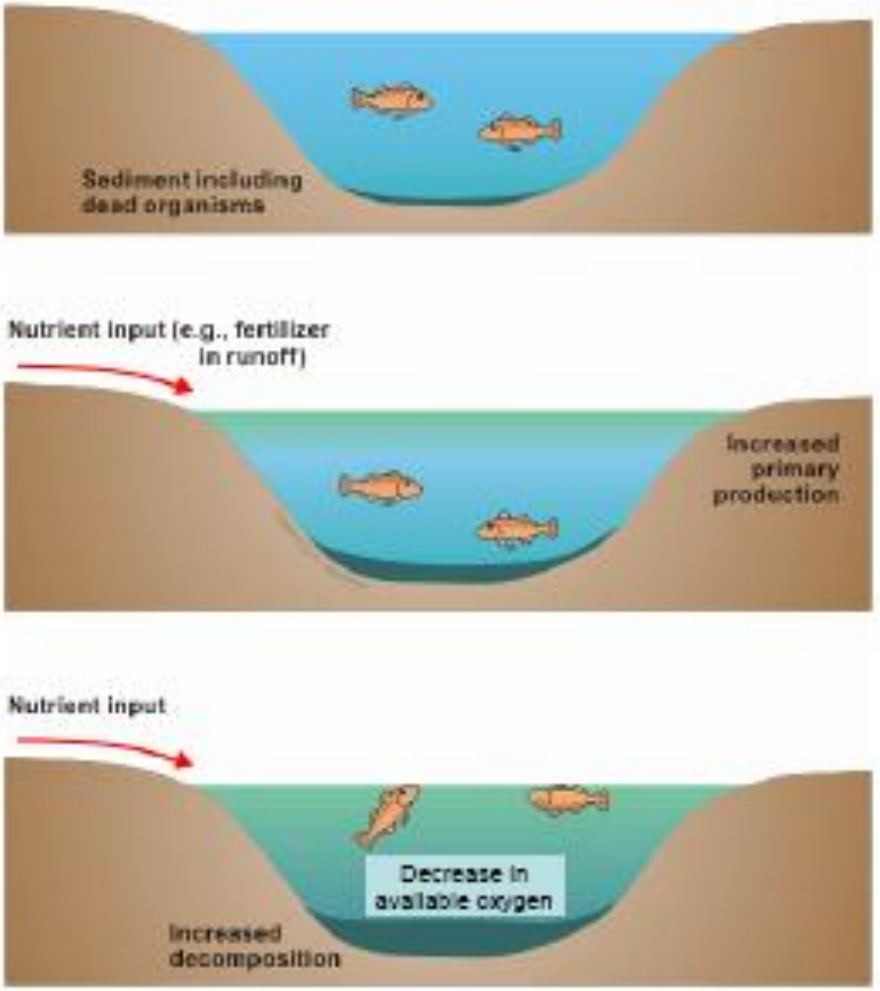
BUWAL/BLW 1996

Water eutrophication

Before Eutrophication

After Eutrophication

Impact of Cultural Eutrophication



UC Davis, USA

جمعبندی:

اهداف مدیریت حاصلخیزی خاک و کوددهی در سیستم کشاورزی پایدار:

افزایش تولید محصول

ارتقای کیفیت محصول

حفظ و ارتقای حاصلخیزی خاک

حفظ کیفیت و سلامت خاک

جلوگیری از آلودگی محیط زیست

جمعبندی:

مدیریت حاصلخیزی خاک با لحاظ کردن:

نیازهای کمی و کیفی گیاه

قابلیت استفاده عناصر در خاک

مقدار کود در دسترس کشاورز

تصمیم گیری:

چه مقدار کود؟

چه زمانی؟

به چه شکلی؟

با چه روشی؟