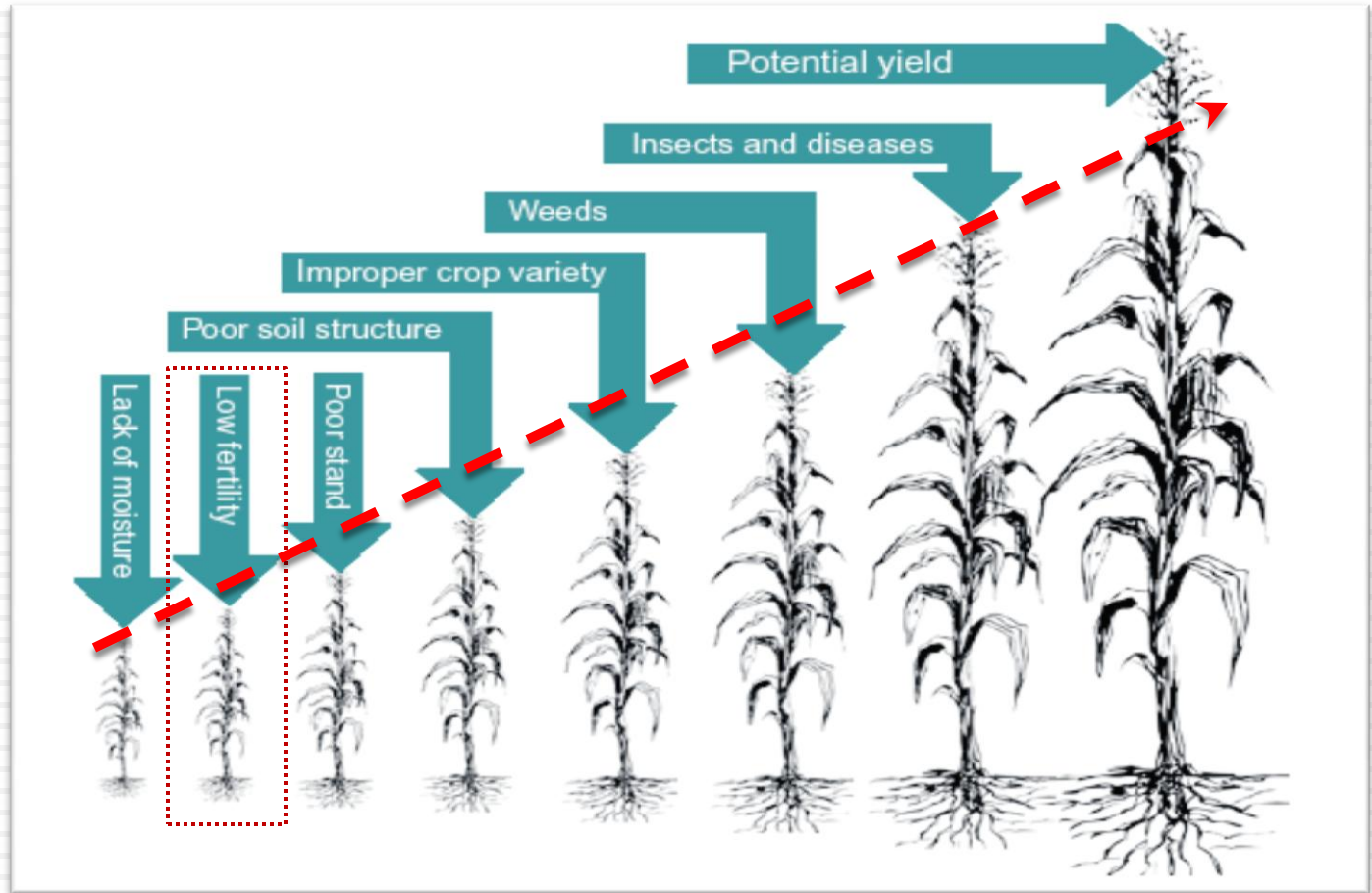


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

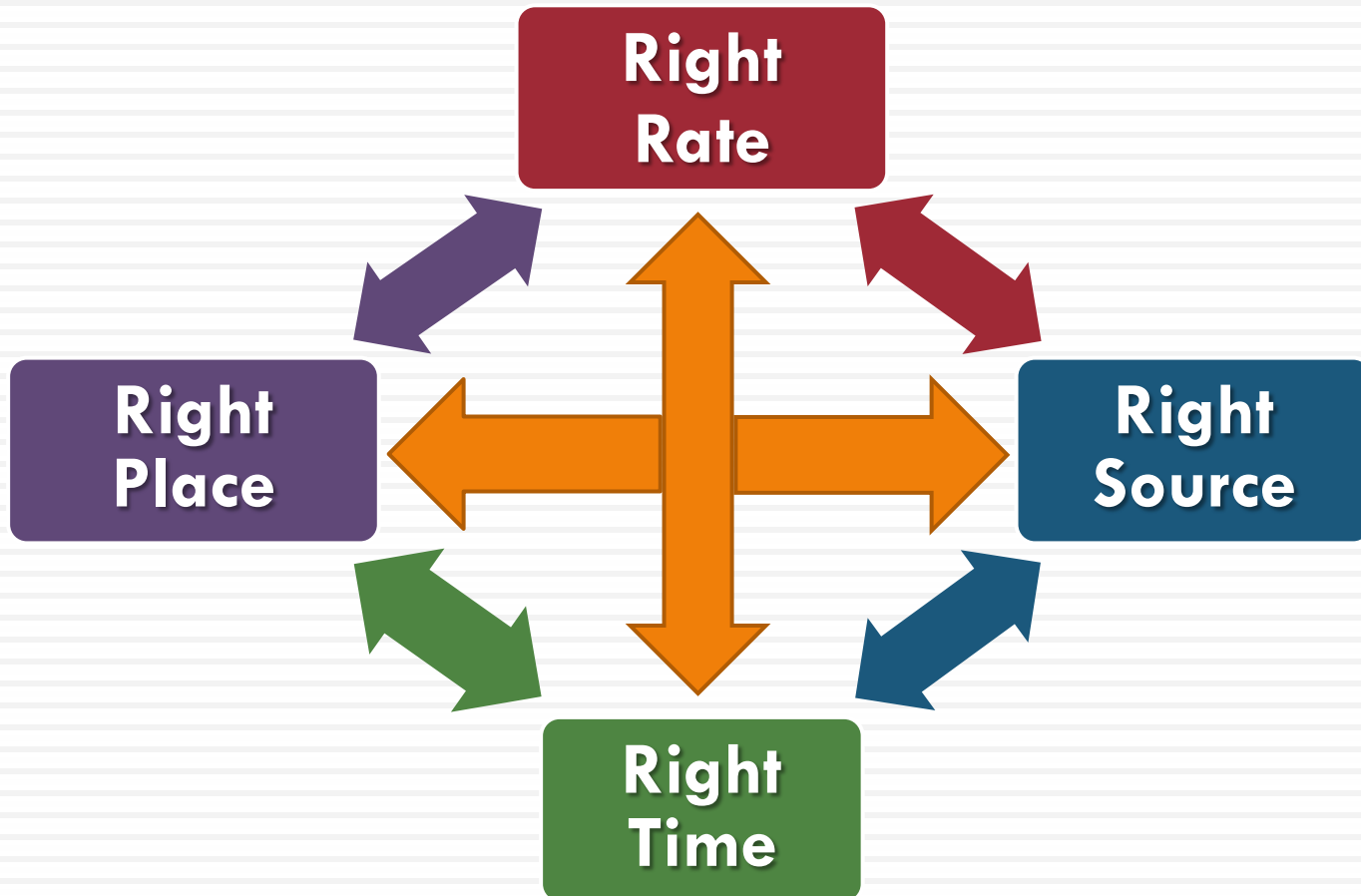


Fertilizer Recommendation for Wheat

Introduction



The 4Rs of Nutrient Management





Right Rate

Soil Testing



آزمون خاک یکی از ساده ترین و رایج ترین راههای ارزیابی حاصلخیزی خاک است.

- **Sampling (Sample collection)**
- **Laboratory analysis (Correlation)**
- **Interpretation of results (Calibration)**
- **Fertilizer Recommendations (Recommendation)**

Sampling Errors



- ❑ Variability can be either natural or man-made
 - ❑ Natural variability in nutrient levels is:
 - Due to ongoing soil forming processes
 - Characterized by soil properties such as soil texture, mineralogy, depth, drainage, slope, and landscape location.
 - Examples:
 - There are often major differences in nutrient concentrations with depth due to horizonation of the soil profile.
 - Sandy-textured soils have a lower cation exchange capacity (CEC) and will hold fewer cations such as calcium (Ca), magnesium (Mg), and potassium (K).

Sampling Errors



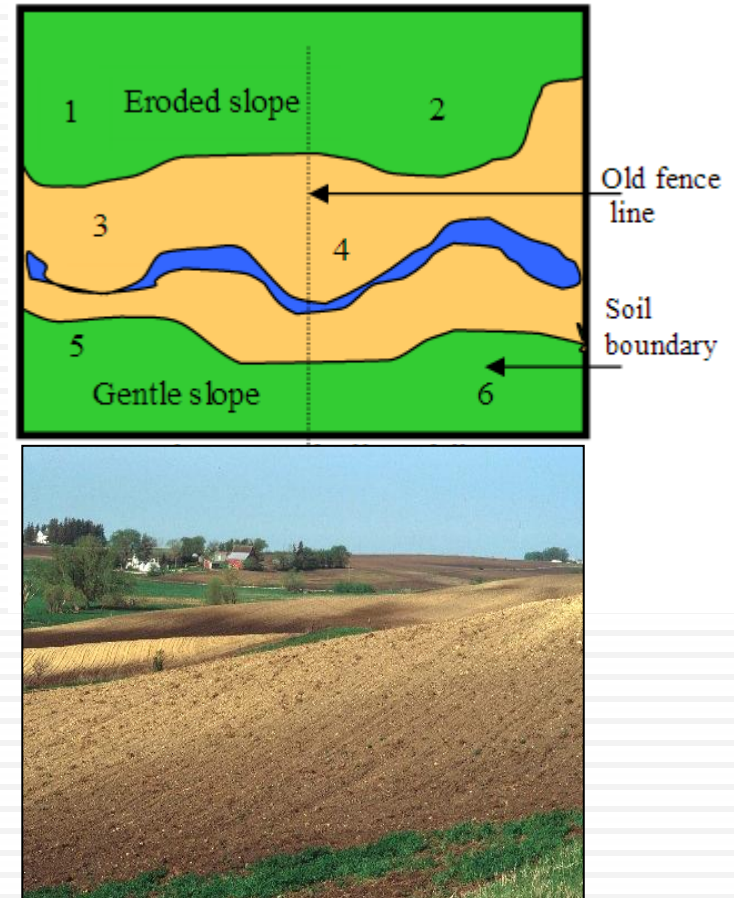
- Man-made variability in nutrient levels is usually due to farming practices.
- The most obvious source of man-made variation in soil nutrients is the uneven application of nutrients as fertilizers or manures.
- Uneven application may be:
 1. Intentional: banded fertilizer or injected manure.
 2. Unintentional: improper adjustment or operation of application equipment.



Soil Testing-Sampling



- Each management area should be sampled separately
- 5-20 soil samples should take (depending on the size)
- Combine these subsamples from one management area into one sample bag to account for the range of characteristics in that site.



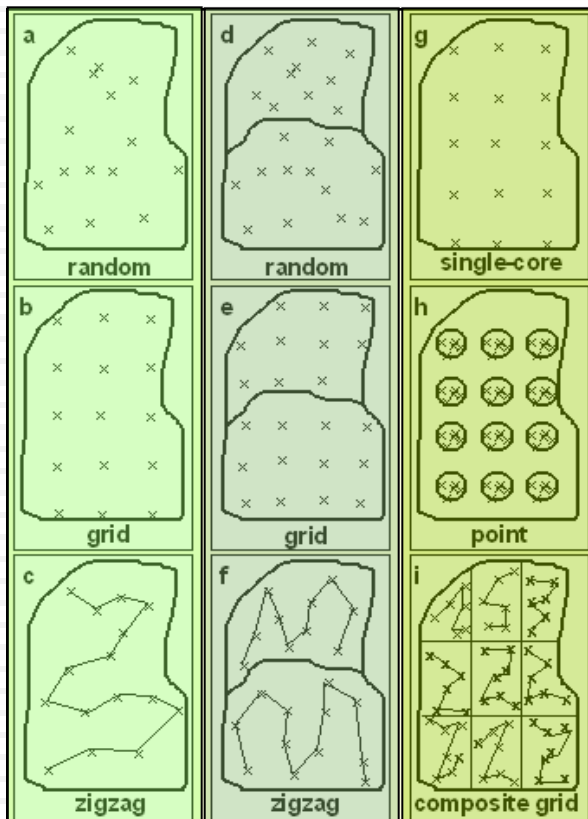
Soil Testing-Sampling



Field composite

Stratified composite

Grid



- **Field Composite**

- Sampling representing the mean concentration of the field

- **Stratified/Zone Composite**

- Separate samples based on known or expected field variability

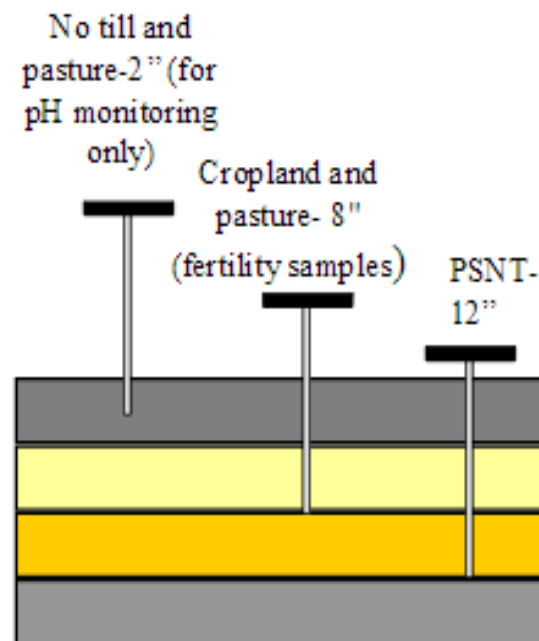
- **Grid**

- Samples taken based on pre-determined pattern and spacing

How deep should the samples be taken?



- Each soil sample should be taken to the same depth
- The plow layer (top 15-25 cm) is sampled for P, K, Ca, Mg, micronutrients, pH, and lime testing.
- The most common soil test for nitrogen is the pre-sidedress soil nitrate test (PSNT) for corn. The recommended sampling depth for this test is *30 cm*.



Soil Testing-Sampling



- Nitrate, ammonium, or any microbial traits in samples should be kept cold (ideally ~4C) until they arrive at the testing laboratory.
- Seasonal influences. **It is a good if soil sample takes in the early fall or in the early spring.**

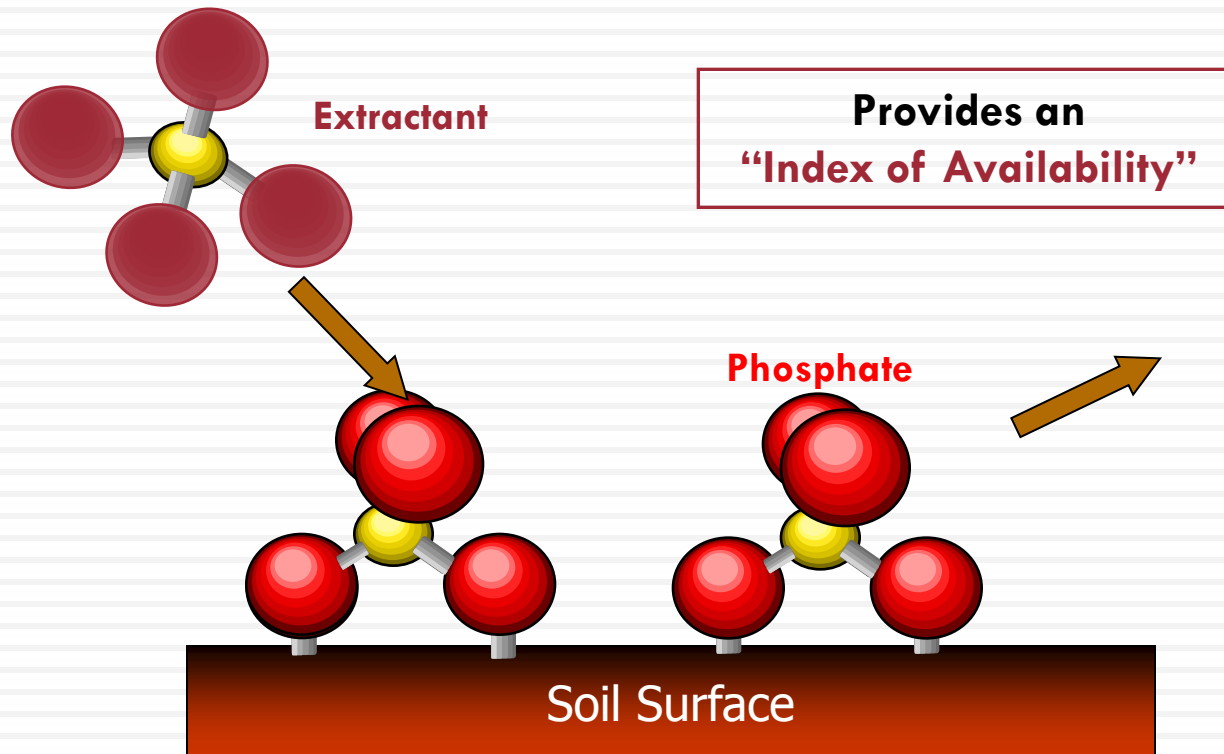
Laboratory Analysis (Correlation)



Two types of tests for soil fertility are run routinely:

- Soil tests for properties such as pH and CEC are direct measures or estimates of soil properties that affect the fertility of the soil.
- Other soil tests (for example, those for P, K, Ca, Mg, and micronutrients) use extractants to assess the amount of each nutrient that is related to the plant-availability of that nutrient.
- Soil testing is also used in environmental management to reduce non-point source pollution from agriculture. For example, P soil tests are used in the Phosphorus Index.

Laboratory Analysis (Correlation)



Laboratory Analysis (Correlation)

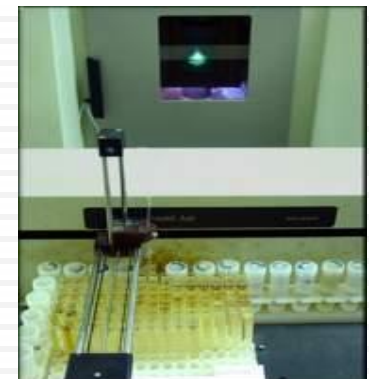


Phosphorus

- Bray 1
- Mehlich 1
- Mehlich 3
- Modified Kelowna
- Modified Morgan
- Sodium-Bicarbonate (Olsen)

Potassium

- Ammonium Acetate
- Modified Morgan
- Sodium Acetate
- Mehlich 1 or Mehlich 3



Laboratory Analysis



خصوصیات شیمیایی:

- قابلیت هدایت الکتریکی (EC_e)
- آهک (TNV/CCE)
- اسیدیته (pH)
- کربن آلی (OC)
- نیتروژن کل ($(NO_3) - (NH_4) - (Nt)$)
- فسفر (P)
- پتاسیم (K)
- کلسیم (Ca)
- منیزیم (Mg)
- گوگرد (S)
- روی (Zn)
- آهن (Fe)
- منگنز (Mn)
- مس (Cu)
- بور (B)
- نسبت جذب سدیم (SAR)
- کاتیون ها و آنیون ها (Cations and Anions)

Laboratory Analysis



SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	pH	SAR	EC_e dS/m	شماره
(meq/l)										
1.3	0	3	1.1	1.3	1.1	2.5	7.5	1	0.52	1

Laboratory Analysis



خصوصیات فیزیکی:

- بافت خاک (شن، رس، سیلت)
- درصد اشباع
- تخلخل
- وزن مخصوص ظاهری
- وزن مخصوص حقیقی
- رطوبت ظرفیت زراعی و حد پژمردگی
- منحنی رطوبتی
- نفوذپذیری خاک
- ساختمان

Laboratory Analysis



باسمه تعالی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب

متقاضی : آقای جواد بهزادیان

سال: ۱۳۹۲

Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
				%							mg/kg							
2767	7	8.1	1.1			0.65	39	44	17		20.8	161	3.74	8	3.04	1.58	3.3	loam
2768	7	8	0.97			0.58	46	38	16		16.8	175	4.16	5.58	4.42	1.26	2.7	loam
2769	7	8.1	1.06			0.65	29	54	17		26.8	273	3.14	6.68	2.26	1.94	6.1	Silt loam
2770	7	8	1.06			0.62	34	46	20		29.2	242	3.42	6.38	2.52	1.38	4.8	loam

Laboratory Analysis (Correlation)



در صورتی که مقدار عنصر غذایی استخراج شده از خاک با عصاره گیر انتخابی، اطلاعاتی راجع به چگونگی پاسخ گیاه در مقادیر متفاوت تجزیه خاک ارائه ندهد ارزشی نخواهد داشت.

Interpretation of Results (Calibration)

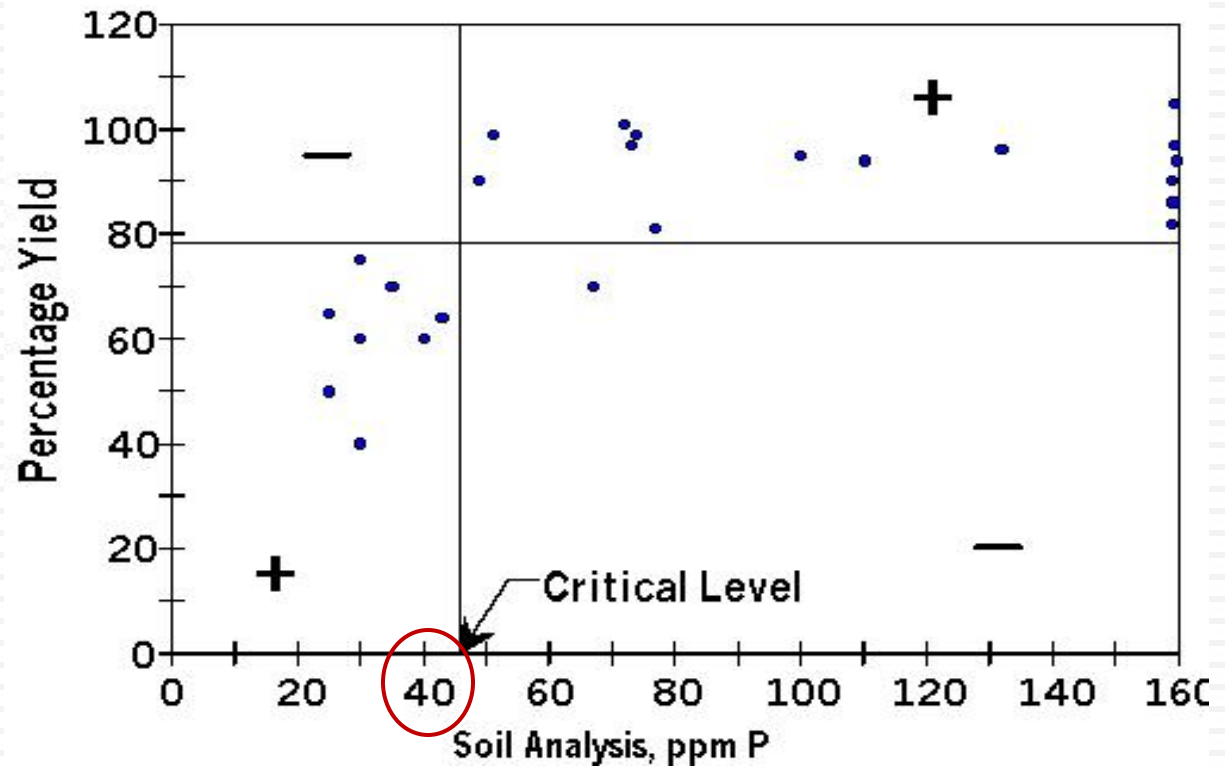


□ واسنجی مناسب تجزیه خاک، می بایست اطلاعاتی را به صورت زیر بیان نماید،

■ تشخیص درجه کمبود یا کفایت عنصر غذایی در خاک

(با روش های آماری نظیر روش تصویری کیت - نلسون، تجزیه واریانس کیت - نلسون، معادله میچرلیخ - بری، روش ترتیب ستونی پاسخ گیاه و مربع کای اثرات متقابل)

Interpretation of Results (Calibration)



Interpretation of Results



حد بحرانی و کفایت عناصر غذایی در خاک

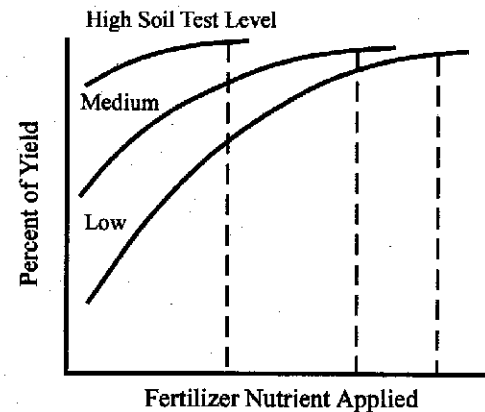
عنصر غذایی	حد بحرانی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
	(mg kg ⁻¹)					
P	12	<5	5-12	12-25	25-50	>50
K	250	<50	50-150	150-250	250-400	>400
Zn	1	<0.5	0.5-1	1-3	3-6	>6
Fe	10	<5	5-10	10-16	16-25	>25
Mn	8	<4	4-8	8-12	12-30	>30
Cu	0.8	<0.3	0.3-0.8	0.8-1.2	1.2-2.5	>2.5
B	1	<0.3	0.4-0.7	0.7-1.2	1.2-2	>2

Fertilizer Recommendations



تعیین مقدار کود مورد نیاز گیاه در مقادیر متفاوت تجزیه خاک

1. **High** — Soil Test Value where probability of response to additional fertilizer is small (less than 10 percent)
2. **Medium** — Soil Test Value where probability of response to additional fertilizer is moderate (50 percent)
3. **Low** — Soil Test Value where probability of response to additional fertilizer is good (90 percent or greater)



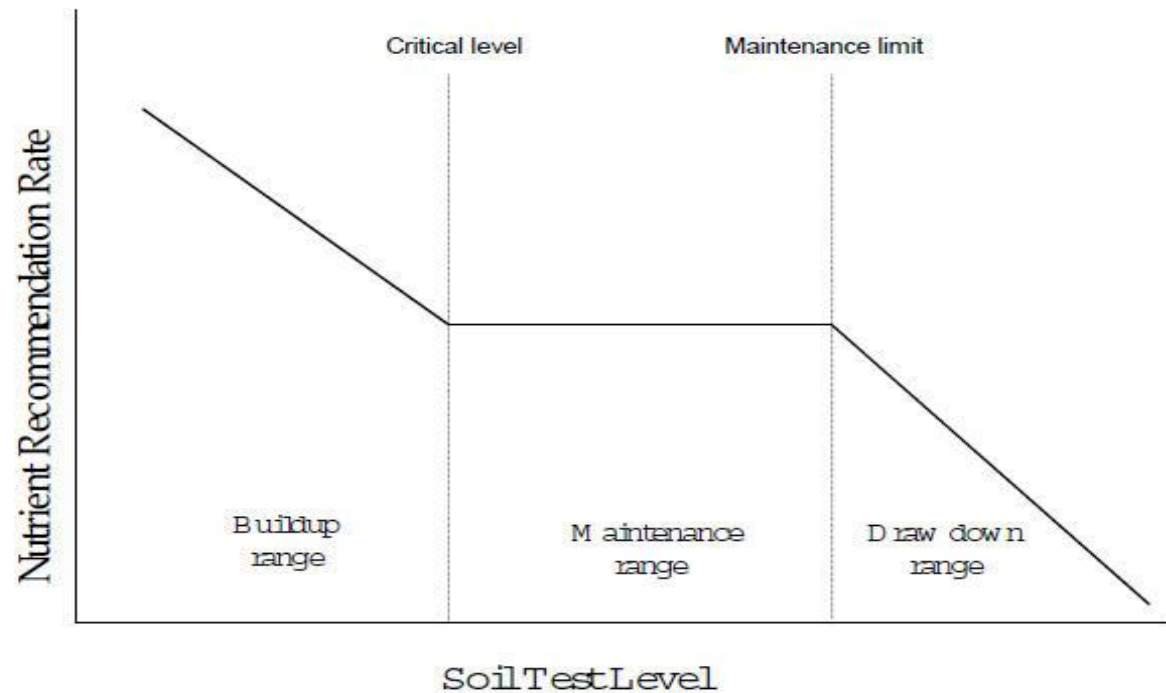
Fertilizer Recommendations



فرایند توصیه کودی بر اساس تجزیه خاک و با استفاده از سایر اطلاعات خاکی، اقلیمی، گیاهی، زیست محیطی و اقتصادی همچنین فلسفه کودی بسط و توسعه خواهد یافت.

- تفسیر و توصیه باید در حضور مراجعه کننده و با سؤال و جواب همراه باشد.
- نتایج آزمایشگاهی با اطلاعات بهره بردار مقایسه شود.
- فلسفه کود
- سابقه مصرف کود
- میانگین عملکرد گیاه
- شوری خاک و تنش های محیطی
- سطح درآمد و تولید کشاورز
- نوع گیاه و فنولوژی رشد
- شرایط محلی و عمومی منطقه
- کشت قبلی و مدیریت
- وضعیت آب

Fertilizer Recommendations



Nitrogen Recommendation-Rate



Wheat requirement for applied urea (kg/ha) at soil OC < 0.5%

Climate	3	4	5	6	≥7
	Yield (t/ha)				
Temperate	240	290	340	380	420
Cold	210	260	310	350	390
Hot & Dry	260	310	360	400	430

Example-1



باسمه تعالی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب

متقاضی :

سال :

Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand %	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
2767		7.7	1.1		18.0	1.5				0.14	6.7	320	3	6	0.5	1.2	1	LS

Example-2



باسمه تعالی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب

متقاضی :

سال:

Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand %	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
2768		7.5	12		22.0	1.5												

SAR ?

Nt?

Example-3



باسمه تعالی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب

متقاضی :

سال:

Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
				%						mg/kg								
2769		8.1	2.5		22.0	0.55				0.05	25	110						SL

خاک آهکی با بافت سبک لومی شنی، وضعیت کربن آلی، ذخیره نیتروژن کل خاک و پتاسیم قابل استفاده بسیار ضعیف است. فسفر قابل جذب متوسط تا زیاد است. به نظر می رسد در برنامه کودی این مزرعه فقط نیتروژن و فسفر استفاده شده و چون بافت خاک سبک است به دلیل عدم مصرف کود پتاسه مقدار پتاسیم قابل جذب بسیار کاهش یافته است. عناصر کم مصرف اندازه گیری نشده ولی با توجه به نوع مدیریت کودی و بافت خاک احتمالاً آنها نیز در محدوده کمبود قرار دارند.

Example-4



Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
				%						mg/kg								
2770		7.51	10.5		18.0	0.25				0.02	8	210	3	6	0.5	0.7	0.5	L

خاک آهکی شور با بافت لومی، وضعیت کربن آلی و ذخیره نیتروژن کل خاک بسیار ضعیف است. فسفر، روی آهن، بور قابل جذب کم است. پتاسیم، مس و منگنز قابل استفاده در محدوده کم تا متوسط است. به دلیل شور بودن خاک اندازه گیری SAR و شوری آب آبیاری ضرورت دارد. در صورت پایین بودن SAR مصرف مواد آلی همراه با کود شیمیایی ضرورت دارد. در صورت بالا بودن SAR مصرف گچ نیز ضروری است. مصرف کودها به دلیل شور بودن خاک کمی باید افزایش یابد. دور آبیاری و روش کاشت اصلاح شود. در صورت بالا بودن کلر کودهای نیترا ته برتری دارند.

Example-5



Lab No	شماره چاه	pH	EC dS/m	SP	T.N.V	O.C	Sand	Silt	Clay	N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Texture
				%						mg/kg								
2771		8	5.5		30.0	0.35				0.03	5	180	4	5	0.6	1	4	SiL

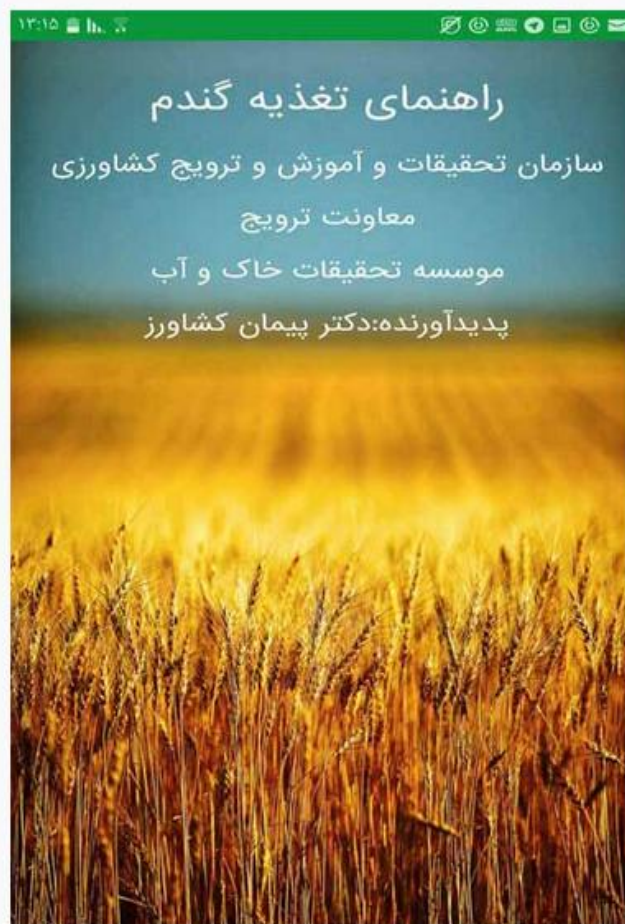
خاک آهکی کمی شور با بافت لومی سیلتی، وضعیت کربن آلی و ذخیره نیتروژن کل خاک بسیار ضعیف است. فسفر، پتاسیم روی، آهن و منگنز قابل جذب کم است. مس قابل جذب مناسب است. مقدار بور در خاک بسیار زیاد است و تجزیه آب آبیاری ضرورت دارد. در صورت پایین بودن غلظت بور در آب آبیاری مصرف اسید همراه با آب به منظور آبشویی بور از خاک همراه با گچ ضرورت دارد.

Example-6



Lab No.	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃	Cl ⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	SAR	EC _e dS/m
	(meq/l)									
3214	6	0	10	9	8	6	11	8.1	2.75	2.5

با توجه به بالا بودن غلظت بیکربنات در محلول خاک کمبود آهن در گیاه قطعی است





پیمان کشاورز
دانشیار حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
بخش تحقیقات خاک و آب
۹۱۷۳۵-۴۸۸
مشهد، ایران

P.keshavarz@areoo.ac.ir