

Почвени проби и тълкуване на изследванията

Crop Insights от Кийт Дийдрик, локален агроном

- [Резюме](#)
- [Изследване на почвените микроелементи](#)
- [Анализ на почвата – Избор на лаборатория](#)
- [Избиране на торови норми](#)
- [Събиране на проби](#)
- [Заклучения](#)
- [Типичен стандартен доклад за почвата](#)
- [Препратки и допълнителна литература](#)
- [Обяснение на стойностите от теста](#)

Резюме

- Изследването на почвата е полезен и относително евтин инструмент за управление за производителите, чрез който да бъдат оценени нивата на хранителните вещества за културите в техните площи.
- Подходящите методи и подходящият момент на вземането на проби от почвата помагат да се гарантира надеждността на резултатите от изследванията за вземане на информирани решения, свързани с добавките към почвата като тор и вар.
- При стандартните анализи на състава на почвата обикновено се прави оценка на pH, буферен pH, органични вещества, катионообменен капацитет, фосфор, калий, калций, магнезий и наситеност на почвите с бази.
- Анализът на микроелементите в почвата не е достатъчно надежден инструмент сам по себе си за прогнозиране на потенциалната липса на микроелементи. Изследването на тъкани, качествата на почвата и условията за растеж образуват по-цялостен подход за диагностика.
- Критичните нива на хранителните вещества (точката под която добивът от културата може рязко да намалее) и процентът на изнасяне на хранителни вещества от културата са полезни индикатори за определяне на нормата и честотата на добавяне на торове към полето.

Производителите трябва ефективно да управляват добавките към площите като същевременно намаляват риска от загуба на добив с цел максимизиране на доходността всеки следващ сезон. Торовете представляват значителен променлив разход в производството и съществуват инструменти за оценяването на нуждата от тях. В настоящия брой на *Crop Insights* ще бъдат описани най-добрите практики за управление при изследването на почвата, тълкуването на резултатите и оценяването на нуждите от торове за културите в Северна Америка.

Анализ на почвата – избор на лаборатория

Компетентните аналитични лаборатории използват строги стандартизирани методи в контролирана среда със стандарти за качество; всички от тях са важни за надеждните и

съпоставими данни за вземането на информирани решения за полето. Съществуват редица търговски лаборатории, а някои колежи, получили земя за селскостопански дейности, също разполагат с лаборатории. Земеделските производители могат да се възползват от прегледа на съображенията и съвети, когато избират лаборатория за изпитване на почвата (Дийдрик и съавтори, 2010 г.).

Наборите и лентите за изпитване на състава на почвата, които могат да бъдат намерени в градинските центрове, не могат да заместят професионалния анализ на лабораторното изпитване на почвата поради риска от висока степен на променливост и съмнителна прецизност. Добрият доклад от лабораторно изпитване е малка инвестиция в сравнение с размера на инвестициите в торове и вар при операциите. След като бъде избрана лаборатория, трябва да бъде взета качествена проба и съхранявана правилно за гарантиране на точен анализ.

Събиране на проби

Независимо дали планът за вземане на проби е произволен или част от система за управление на прецизността, събирането и предаването на **чиста** и **представителна** проба е нужно за получаването на надеждни резултати. По-долу са описани някои от най-добрите практики за управление за получаване на представителни проби за анализ.



Фигура 1. Вземане на проби от почвата след събиране на реколтата. Остатъците от реколтата бяха отстранени, за да могат да бъдат правилно определени органичните вещества в почвата.

- Вземайте проби от почвата на всеки 2 до 4 години от дадено поле; вземането на проби всяка година рядко дава допълнителна информация.
- Вземайте проби, когато културите не растат на полето (прилага се за **стандартното** вземане на проби от почвата).
- Избягвайте полета, на които е поставен неотдавна изкуствен или естествен тор или има обогатяване с вар.

- Вземайте проби от полетата по едно и също време всяка година, така че анализите да бъдат сравними в течение на времето. Вземането на проби 3 до 6 месеца преди следващата култура ще позволи достатъчно време за евентуални корекции на рН или хранителните вещества. За много култури този период е след събиране на реколтата в края на есента.



Фигура 2. Вземане на проби в голямо поле с хидравлично оборудване за вземане на проби.

- Внимателно почистете сондата или инструмента от почвата, за да отстраните всички остатъци от почва или други остатъци. Не са нужни много чужди вещества, за да бъде значително замърсена пробата.
- Уверете се, че контейнерът за пробите е също чист, за да се предотврати всякакво замърсяване. За предпочитане е да се използват контейнери от пластмаса или неръждаема стомана.
- Отстранете остатъците, замърсяванията и всякаква растителност от почвената повърхност на мястото на пробовземане. Ако това не бъде направено, може да предизвика неточно (твърде високо) измерване на органичните вещества.
- Извадете почвените ядки от дълбочина 6 до 8 инча или дълбочината на разоравания пласт, където се осъществява смесването на почвата. Проби могат да бъдат вземане и от необработваните продължително време полета, парцелите с многогодишни фуражни култури, при почвообработка на бразди и други подобни системи и при по-малка дълбочина, за да се отбележи всяка промяна в почвения рН в горните 2 до 4 инча.
- Вземете 15 до 20 почвени ядки за парцел от 20 акра или по-малко. При по-големите парцели изпратете няколко проби за получаване на по-точна информация за почвата, дори ако полето изглежда еднородно.
- Смесете ядки добре за пробата. Обикновено пробите могат да бъдат изпратени влажни след смесването. При стандартните анализи на почвата е допустимо въздушно изсушаване, но не нагрявайте ядките, за да ги изсушите по-бързо.
- Следвайте инструкциите на лабораторията за предаване на пробите, използвайте препоръчаните или предоставените от лабораторията контейнери.

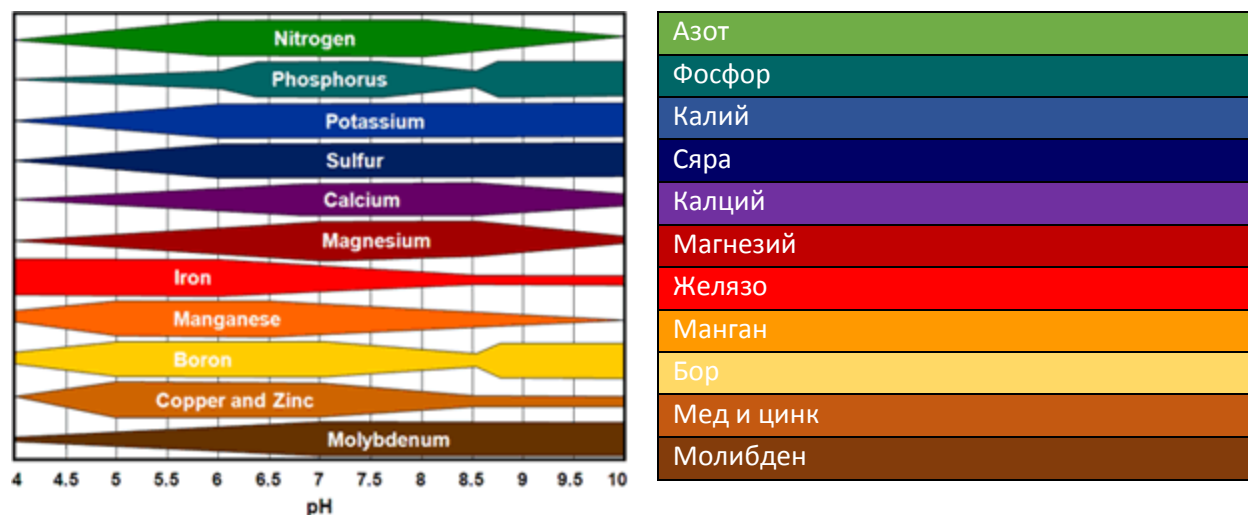
Типичен доклад за стандартен анализ на почвата

Повечето лаборатории предлагат „стандартен анализ на почвата“, който обхваща набор от химични измервания на почвата, които са важни за агрономическите решения. Въпреки че съществуват разлики между лабораториите, анализът включва обикновено рН, буферен рН, катионообменен капацитет (КОК), наситеност на почвите с бази, органични вещества (ОВ) и макроелементите фосфор(Р), калий (K^+), калций (Ca^{2+}) и магнезий (Mg^{2+}). В равнините и западните региони, в които по-характерни са солените и богати на натрий почви, проводимостта, разтворимите соли, в стандартните анализи на местните лаборатории могат да бъдат включени също натрий (Na^+) и хлориди (Cl^-).

Нитратите (NO_3^-) и сярата (S) обикновено не са включени в стандартните тестове, но се считат за макроелементи. Нитратните тестове се използват в някои региони за управление на обработката с азот (N) преди засяване, както и по време на сезона, когато се вземат решения за добавката му около растенията, но препоръките варират от регион до регион.

Обяснение на стойностите от теста

рН измерва киселинността на дадено вещество. рН се изразява като число, не е процент или друга количествена мярка. Стойност от 7.0 по скалата на рН се счита за неутрална, т.е. веществото не е нито кисело, нито основно. По-ниските стойности по рН скалата означават увеличаване на H^+ йоните и киселинността. Киселинността на почвения разтвор засяга много физични, химични и биологични реакции, необходими за растенията да оцеляват и процъфтяват. Оптималната стойност на рН варира по култури и региони, но като цяло е между 6.0 и 7.0 рН (леко кисела), въпреки че люцерната вирее най-добре при рН 6.8 до 7.0.



Фигура 3. Относителна наличност на хранителни вещества за растенията според рН на почвата.

Буферна стойност на рН – След като бъде установена необходимостта от повишаване на рН, буферната стойност на рН показва количеството варов материал, необходим за извършване на

корекцията. Ниските стойности на буферната стойност на pH показват, че е необходим повече варов материал за повишаване на pH отколкото по-високите му стойности.

"Буфериране" в този случай означава способността на почвата да "презареди" киселинността и е функция на алуминиевите (Al^{3+}) минерали и H^+ в почвата (и е свързано с КОК). Ако почвата е слабо буферирана (пясъчна), тогава е необходим по-малко варов материал за повишаване на pH с определено ниво отколкото почва, която е силно буферирана (глинеста почва). В някои анализи на почвата може да бъде посочен буферен pH като **индекс на варов тест** или **LTI**, което представлява стойността на буферния pH, умножен по 10.

Органични вещества – Изразени като процент, ОВ представляват неминералното съдържание на почвената проба и обикновено се определят чрез изгаряне. Органичните вещества имат много функции, включително водозадържащ капацитет, кръговрат на хранителните вещества и допринасят за структурата на почвата и КОК.

КОК - Катионообменният капацитет се измерва в милиеквиваленти на 100 грама почва. КОК се определя предимно чрез минералогия на почвените частици и нивото на ОВ в почвата. Катионообменният капацитет представлява измерване на местата с електростатичен заряд в почвата, които могат да задържат катиони или положителни йони като Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , K^+ , H^+ и Al^{3+} .

За всяка „еквивалентно“ заредена позиция върху почвените частици може да има един положителен заряд (обозначен с горен индекс към тези йони). При K^+ , калиевият йон K^+ има един положителен заряд и има едно място за КОК. При Ca^{2+} йон са необходими две позиции за КОК, за да държат един Ca^{2+} йон, три позиции за КОК при Al^{3+} и т.н.

По-високите стойности на КОК в почвата означават по-голям капацитет за прикрепване на катионин на хранителни вещества. Например почва с висок КОК може теоретично да съдържа много K^+ йони, но ще бъдат нужни още повече K^+ йони под формата на тор, за да бъдат попълнени местата по повърхността на почвените частици преди хранителните вещества да бъдат освободени лесно в почвения разтвор и абсорбирани от растенията.

Р – Фосфорът се отчита кат **части на милион** (ppm) или фунтове на акър (1 фунт на акър = 2 части на милион). Това не е измерване на общия Р в почвата, но е приблизителна оценка на Р, който е достъпен за растенията. В процедурата на анализа се използва екстрагент, който корелира с усвояването на Р, което може да се осъществи в корените на растенията. Тази стойност се отбелязва в анализа на почвата като "**извлечим Р**." Не всички лаборатории използват един и същ процес; някои може да използват Bray-Kurtz P1, Mehlich III, Olsen или друга процедура. Докладваните стойности на Р ще варират според процедурата на анализа и не са пряко сравними помежду си.

Р е важен елемент в растенията, тъй като е част от ДНК, РНК, молекулата на пренос на енергия АТР, както и аминокиселините и протеините.

K^+ - Калият се отчита като ppm или фунт/акър "**подлежащ на обмен K^+** ". Както Р, K^+ йони в почвената проба не са достъпни за растенията. По-голямата част от К е заключен в минерални структури, друга част е бавно достъпна от глинени краища, а други K^+ йони могат да се свържат с

КОК (заменяеми) и да плуват свободно в почвения разтвор. Разтворът с екстракция на K^+ измерва K^+ йони, които могат лесно да бъдат отделени от КОК и включени в почвения разтвор, като стимулират процесите, които е възможно да съществуват в кореновата системата в почвата.

Калият е жизненоважен за водната регулация и активирането на ензимите в растенията. Растителните устица, които представлява отвори в листата, служещи за газообмен, се отварят и затварят с движението на K^+ йони навътре и навън от клетките, заобикалящи отвора.

Калият (и други хранителни вещества) в грубите растителни отпадъци по почвената повърхност могат да бъдат рециклирани в почват с падането на валежи и разграждането на остатъците (това включва понякога до 80% от K в остатъците). Ако почти няма валежи след събирането на реколтата преди вземането на пробите, отчетената стойност на K^+ може да бъде по-ниска от очакваното поради тази липса на рециклиране. Сухите условия също може да ограничат движението на бавно достъпния K^+ към КОК.

Ca^{2+} - Калциевото съдържание на почвата се отчита в ppm или фунт/акър и понякога се отбелязва като „**подлежащ на обмен калций**“. Калцият е често срещан елемент в много минерални почви и въпреки че е възможно да възникне, недостигът на този елемент е рядко явление в повечето почви с pH над 5.5. Най-лесната корекция на предполагаем недостиг на Ca^{2+} е повишаването на pH на почвата с варово съединение и Ca^{2+} се счита, че е достатъчен при стойност $\geq 200-300$ ppm. Калцият е от съществено значение за структурата на стената на растителната клетка, клетъчното делене и за много ензимни процеси..

Mg^{2+} - Нивата на магнезий се отчитат в ppm или фунт/акър и понякога се отбелязват „**подлежащ на обмен магнезий**“. Магнезият е ключов елемент на хлорофила и много ензими и ензимната активация. В културите може да възникне дефицит, който се отстранява чрез Mg -съдържащи торове или доломитов варовик. Mg^{2+} е достатъчен за повечето култури при стойност $\geq 50-100$ ppm.

Наситеност с бази – Това е описание на основните катиони в КОК като процентно изражение. Обикновено се посочват Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и H^+ (понякога и Na^+ и Al^{3+}), тъй като те са с най-висока концентрация. И други катиони могат да се прикрепят, като например метални микроелементи, но те често се измерват в ppm, а не в проценти (1 ppm = 0.0001%)

Процентът на H^+ е свързан с буферната стойност на pH, разгледана по-горе. Когато H^+ преминава от КОК в почвения разтвор, разтворът става по-кисел. Количеството H^+ в КОК понякога се нарича „резервна киселинност“.

Съотношения на наситеност с бази

Отдавна се води дебат доколко полезна е наситеността с бази за определяне на количествата вар и торове и по-специално съотношението $Ca:Mg$. Липсват на доказателства, че е необходимо определено съотношение на бази за оптималното представяне на културите. Голям брой изследвания показват, че ако хранителни вещества в почвата са с достатъчно високи нива и pH е в правилния диапазон, могат да бъдат постигнати оптимални добиви при селскостопанските култури в широк диапазон на съотношението $Ca:Mg$.

Заслужава си да се отбележе обаче, че за определени култури и почви има някои специфични съотношения. Съотношението $Mg:K$ е важно за производителите на фураж. Ако растенията извличат прекомерно количество K^+ и нивото на магнезий е ниско, фуражът може да има ниско съдържание на Mg^{2+} и да предизвика метаболитно заболяване у животните, наречено тревна тетания (хипомагнеземия). Подходящи възможности са доломитовия варовик и съдържащите магнезий торове, но по-икономично решение би могло да бъде включването на добавки с магнезий в храната на животните.

Когато Mg^{2+} надвишава Ca^{2+} или когато Na^+ стане с високо съдържание ($>15\%$), това може да бъде признак с евентуални структурни проблеми в почвата, като например дисперсия на глината или флокулация, запечатване на повърхността и намалена инфилтрация на вода. Това е по-вероятно да възникне в райони, в които съществуват естествено Na^+ и Mg^{2+} , но те не са широко разпространени в Северна Америка.

Разтворими соли - Съдържанието на разтворими соли (или проводимост) се изразява в dS/m или $mmho/cm$ (което е еквивалентно). Ако количеството на разтворимите соли са твърде високо в почвата, растенията не могат да поемат достатъчно вода, увяхват и по-тежките случаи умират. При повечето култури развитието и добивът намаляват бързо при съдържание на разтворими соли от 3 до 4 dS/m и повече и могат да бъдат засегнати дори при по-ниски стойности като 2 dS/m.

Проблемите със солите се срещат основно в равнините и западните региони на Северна Америка, където в почвата се срещат естествено високи нива на соли. Някои отпадъчни води за напояване и торове също могат да причинят проблеми със солите, по-специално muriate на поташ (калиев хлорид; 0-0-60) и урея (46-0-0). Бъдете изключително внимателни, когато ги прилага в браздите или ивиците.

Почвени анализи за микроелементи

Забележете, че стандартните тестове на почвата обикновено не включват елементи като манган, бор, цинк, желязо и мед. На този етап е трудно да се съпоставят нивата на микроелементите в почвата с реакцията на културите.

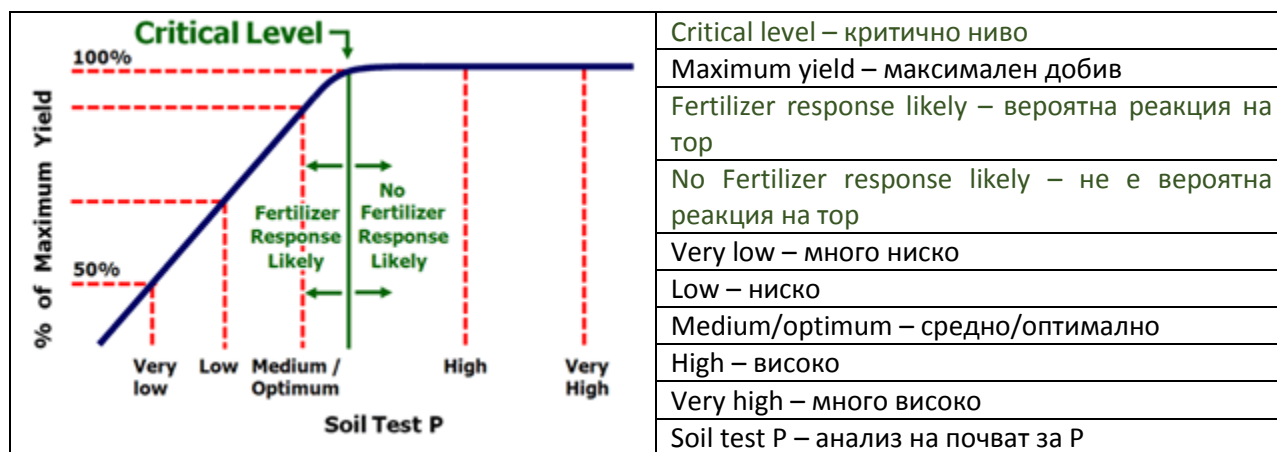
Растенията се нуждаят от много малко количество от тези микроелементи, за да процъфтяват, и може да бъде трудно да се установи точното необходимо количество. Предизвикателството за изследователите е надеждно да се съпостави нивото от тестове на почвата с усвояването от растенията (като например P и K). Дори ако това е известно, връзката между нивата от анализа и реакцията на културите също е променлива. За да се усложнят допълнително прогнозите за микроелементите, наличието на микроелементите може да варира според физическите характеристики на почвата, които се променят през годината (влага, аерация, микробна активност и т.н.).

Ако нивата на микроелементите от тестовете на почвата са високи, е малко вероятно културите да реагират при внасянето на това хранително вещество с торове. Ако нивото на даден микроелемент в почвата е гранично или ниско, културата все пак може да не реагира на добавянето на микроелемента. Освен това, не всички култури имат същата чувствителност към определени микроелементи.

Познаването на почвата, чувствителността на културите и факторите на околната среда, които могат да причинят хранителен дефицит, е полезно за оценяване на риска и извършване на подходяща подготовка (Бутцен, 2010 г.; Дийдрик, 2010 г.; Jeschke и Дийдрик, 2010г.).

Избиране на торови норми

Отправна точка при вземането на решения за управление на хранителните вещества е сравняването на резултатите от анализите на почвата с установените критични нива за конкретната култура. Критичните нива са точката, при която възможността за загуби на добив се увеличава бързо, ако нивата от анализа (теста) на почвата за определено хранително вещество спаднат под това ниво ([Фигура 4](#)).



Фигура 4. Под критично ниво на дадено хранително вещество е вероятно да има реакция при внасяне на тор; над него не се очаква реакция. Източник: Университет Корнел, 2010 г.

Тези установени критични нива може да са различни в различните региони, но последните изследвания показват, че критичните стойности са близки до границите в [Таблица 1](#).

Таблица 1. Критични нива на P и K за различни култури и почви.

	Р	Калий при КОК ¹			
		5	10	20	30
	ppm (lb/acre)	ppm (lb/acre)			
Люцерна	25-30 (50-60) ²	88 (175)	100 (200)	125 (250)	150 (300)
Рапица	15-25 (30-50)	120 (240)	120 (240)	120 (240)	120 (240)
Царевица	15-20 (30-40)	88 (175)	100 (200)	125 (250)	150 (300)
Сорго на зърна ³	25-30 (50-60)	150 (300)	150 (300)	150 (300)	150 (300)
Соя	15-20 (30-40)	88 (175)	100 (200)	125 (250)	150 (300)
Слънчоглед	15-20 (30-40)	120 (240)	120 (240)	120 (240)	120 (240)
Пшеница	25-30 (50-60)	88 (175)	100 (200)	125 (250)	150 (300)

¹Критично ниво за ppm K = 75 + (2.5 x СЕС) за всички култури

²Стойностите в скобите са за фунт/акър (lb/acre).

³ Някои източници не цитират специфичен за КОК К и може да варира. Консултирайте се с Вашия местен специалист от „Пионер“ за допълнителна информация на местно ниво.

Една от стратегиите, които земеделските производители могат да използват, е да създадат нива на почвените анализи точно над критичните нива и да прилагат хранителни вещества според годишните или двугодишните норми на извличане от културите. Това означава променливост в разпръскването на торове, както и осигуряване на нива на почвените анализи над критичните нива за очакваното извличане от културите. Тази практика може да насочва подходящите торови норми за наетата земя или когато цените на торовете са високи, като същевременно се намалява рискът от загуба на добив. Приблизителните стойности на извличане от културите са посочени по-долу; тези стойности могат да варира през годините и според средата на отглеждане.

Таблица 2. Извличане на хранителни вещества в прибираната част от реколтата при основните полеви култури.

Култура	Единица	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сено от люцерна	тон	45	13	50
Люцерна (зелен фураж)	Тон	14	3.2	12
Канола (Зърно)	бушел	1.9	0.91	0.46
Царевица (Зърно)	бушел	0.9	0.37	0.27
Царевица (груб фураж) ¹	тон	10	4	20
Царевица (силаж)	тон	9.4	3.3	8
Власатка / Ежова главица	тон	37	12	54
Сорго (Зърно)	бушел	1.1	0.39	0.39
Соя (Зърно)	бушел	3.8	0.8	1.4
Слънчоглед (Зърно)	бушел	2.5	1.2	1.6
Пшеница (Зърно)	бушел	1.2	0.63	0.37
Пшеница (слама)	тон	13	3.3	23

(Адаптирано от Варнеке и съавтори, 2004 г.; IPNI, 2010)

¹Базирано на изследвания, проведени от „ДюПон Пионер“.

Торовите продукти имат анализ, отпечатан върху торбата или контейнера, в който се посочва количеството на N, P и K в продукта. Съдържанието се посочва основно с три числа, подредени като N-P-K. Стойността N върху етикета е процент на N, а P и K са посочени като P₂O₅ и K₂O.

Отстраняването на културите и торенето са действия, които променят нивата на хранителните вещества в почвените анализи. В зависимост от капацитета за буфериране (КОК) и минералния състав на почвата, количеството на P₂O₅ и K₂O, необходимо за да се промени съдържанието на P и K в анализа на почвата, ще варира и в някои случаи ще бъде трудно да се предскаже. Изследванията от Кентъки (Том и Долархайд, 2002 г.) показват, че при ниски нива на P в почвените анализи, се изисква повече P₂O₅ тор, за да се променят нивата отколкото при високи нива на P >100 ppm в почвените анализи ([Таблица 3](#)).

За да се променят нивата на K⁺ в анализите с 1 ppm, добавките на K₂O може да варират от 2 до 6 фунта на акър отново в зависимост от съществуващите нива на K⁺, минералите в почвата и КОК.

Таблица 3. Количествата на P_2O_5 , необходими за увеличаване или намаляване на Р в анализите на почвата с 1 ppm при различни диапазони на първоначалната стойност на Р в анализа на почвата.

(Адаптирано от Том и Долархайд, 2002 г.)

Първоначална стойност на Р в анализа на почвата (ppm)	Фунтове P_2O_5 нужни за постигане на промяна от 1 ppm
>100	1.2
62-100	1.5 to 1.2
30-62	2.5 to 1.5
15-30	4.0 to 2.5
<15	12.5 to 4

Заклучения

Анализът на почвата е евтин метод да проучване на възможността на почвите да поддържат растежа на културите. Когато разбират какво означава всяка стойност в анализа на почвата, земеделските производители могат да вземат по-информирани решения за включване на култури с цел свеждане до минимум на риска и постигане на максимална доходност.