

Nowa analityka glebowa na poziomie rolnictwa praktycznego
w ramach Rolnictwa Regeneratywnego

dr inż. Ryszard Bandurowski

Cel Opracowania :

*Stabilizacja plonów na wysokim poziomie w latach
Poprawa żyzności gleb
Optymalizacja nawożenia produkcja z ograniczeniem kosztów
(nawozy konwencjonalne ,nawozy organiczne ,azot - inaczej)*

Praca wykonana przez

*dr inż. Ryszard Bandurowski
SPIC in Agriculture.eu*

Spis treści :

Wstęp :

Pytania i odpowiedzi : Po co nam zmiany w analityce gleb ?

1. Myśli zebrane ku przestrodze i ku pożytkowi - może jeszcze zdążymy.....	2- 5
2. Klimat jest już zmieniony	5- 6
3. Zbiór faktów	6-10
4. Zachwiana równowaga jonowa w glebach i jej konsekwencje	10-12
5. Bycie przedsiębiorcą rolnym to wielkie wyzwanie	12-13
6. Gleba i jej funkcje	13-14
7. Pobieranie prób wg nowej analityki glebowej	14-15
8. Zakres analiz wg metodologii SPIC.....	15-12
9. Roztwór glebowy	12-13
10. Przykład analizy wg SPIC dla gleby ciężkiej	13-14
11. Przykład analizy wg SPIC dla gleby lekkiej	14-16
12. Synteza.....	17

Rys.1 Czy zdążymy (opracowanie własne)



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

Pytań parę na początek : oraz krótkie odpowiedzi autora

Czy zmiany klimatu dotyczą produkcji roślinnej i zwierzęcej w Polsce ?

Dotyczą i to bardzo boleśnie -wysokie temperatury ,brak lub nadmiar wody -wpływają na wielkości produkcji pasz dla zwierząt (brak pasz oznaczać będzie w najlepszym wypadku ograniczenie produkcji zwierzęcej (i dostaw mleka,mięsa do przetwórców - a dalej na rynek żywnościowy -powodując redukcje dostępnej ilości żywności dla konsumentów -w najgorszym jej brak....) .Brak ziarna zbóż kukurydza czy ryżu- oznaczać będzie małą dostępność mąk makaronów i pochodnych dla konsumentów- ograniczenie podaży spowoduje deficyty żywności a te wywołają proces związany z ruchami ludności i konfliktami o podłożu żywnościowym na Świecie Europe i w Polsce)

Kiedy i gdzie zmiany klimatu dotyczą rolnictwa?

W zasadzie są one obecne już teraz wszędzie - w Polsce Europie i na Świecie .Wielkopolska ,Kujawy ,Łódzkie wykazują objawy typowe dla regionów suchszych z trwałymi deficytami wody gruntowej i hydrologicznej - z malejącą ilością opadów atmosferycznych - np.Niemcy ,Włochy Grecja Hiszpania są już objęte negatywnymi skutkami zmian klimatu . Kontynent amerykański (np.susze w Kalifornii) Meksyk czy idąc dalej kraje Ameryki Południowej (np.Brazylia ,Argentyna ,Chile) to obszary gdzie zjawisko suszy jest powszechne i dotyka wielu upraw i regionów produkcji .

Australia - podobnie - Afryka kontynenty cierpiące na deficyty wody oraz dramatyczne rosnącą temperaturę -nie pozwalającą na kontynuowanie dotychczasowej produkcji co do jej sposobów oraz wielkości . O zjawiskach jakie dotyczą obszaru Azji długo mówić nie trzeba .

Bezpośrednie skutki zmian klimatu dotyczą i dotyczą obecnie całą populację ludzkości w różnym zakresie i stopniu .Kolejnym aspektem zmian klimatu są pożary lasów w zasadzie występujące na całej ziemi już regularnie .

Dlaczego teraz gleba jest tak ważna i wymieniana przez wszystkich (media ,doradcy,Unia Europejska ,Ministerstwo Rolnictwo ,Agencje Rządowe (ARMIR ,KOWR i inne) firmy będące w łańcuchu połączeń zwanym rolnictwem ?

Ludzie biorący udział w procesie zarządzania produkcją rolną mający wpływ poprzez swoje decyzje czy to gospodarcze czy to polityczne -dostrzegli ze swojej perspektywy -znaczenie gleby .Z jednej strony jako podłoża do produkcji żywności ,z drugiej jak źródło do powstania zanieczyszczeń i emisji gazów cieplarnianych .Stąd obserwujemy teraz masową produkcję zaleceń ,zarządzeń czy rozwiązań mających ograniczyć to co jest wynikiem produkcji zanieczyszczeń płynących z rolnictwa (gleba i produkcja zwierzęca) .

Czy badania gleb są potrzebne ?

Tak są bardzo potrzebne .Tylko trzeba się zastanowić nad ich sensownością w obecnym wymiarze .Kiedy na podstawie pomiaru 4 parametrów gleb (pH ^{KCL}-P , Mg, K)raz na 4 lata podejmowane są poważne decyzje finansowe związane z realizowaną wielkością i rodzajem nawożenia .Kiedy zmiany klimatu wprost wymuszają zmiany w systemie oceny żyzności i zasobność gleb.

Czy potrzeba nam zmiany w zakresie ilości badanych parametrów gleb uprawnych ?

Potrzeba; Bowiem gleba w obecnych warunkach to inna gleba niż 60 czy 100 lat temu .Poważnie zmodyfikowana działalnością człowieka oraz wpływem warunków klimatycznych wymaga precyzyjniej oceny

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

jej stanu po to żeby móc działać w pozytywnym kierunku -zwiększając jej istotne wartości decydujące o jej żyzności czy urodzajności .Krytyczną wartością są też wielkość nakładów ekonomicznych związanych z nawożeniem jej uprawa czy gatunkami uprawianych roślin . Trzeba nam zmian systemowych w ocenie żyzności gleb i dalszej jej uprawy . Klimat poważnie wpłynął także na zamiany warunków samego środowiska glebowego (roztworu) i zachodzących w niej interakcji pomiędzy wszystkimi składnikami roztworów glebowych . .To wymaga precyzyjnej wiedzy oraz umiejętności racjonalnego inwestowania swoich pieniędzy np. w nawozach.

Co otrzymam w zamian - jak pójde ścieżką nowej metodologii oceny gleb ?

Obecnie realizowana metodologia (pH k^{cl} ,P,K Mg) wprost zmusza nas do ciągłego stosowania i realizacji algorytmów które były wypracowane 30-60 lat temu (kiedy warunki klimatyczne -były inne). Teraz kiedy to się zmieniało - potrzeba nam innego spojrzenia -bardziej precyzyjnego -pozwalającego na podnoszenie i budowanie trwałej żyzności gleb ich odporności na niekorzystne i zmienione warunki klimatyczne -przy jednoczesnym ponoszeniu niższych nakładów finansowych na utrzymanie lub nawet poniesienie produkcji . A to - można zrealizować w oparciu o nowa metodologie oceny gleby będącą wskazówką do działań pozwalających na uzyskanie wyższej jakościowo i ilościowo zrównoważonej produkcji .

Kto to będzie robił ?

W chwili obecnej metodologia jest realizowana przez autora tejże pozycji (metodologia ^{SPIC}) w Polsce oraz przez Fundację Terra Nostra w ścisłej współpracy Fundacji z autorem metodologii w Polsce .Próbki gleb są pobierane do analiz wg ściśle opracowanej metodyki przez Terra Nostra lub SPIC in Agriculture.eu .i są realizowane razem z właścicielami pól . Są proste i szybkie w pobieraniu a potem ich realizacji .

Gdzie będą wykonywane analizy ?

Obecnie pełne analizy wg metodologii ^{SPIC} wykonuje Stacja Chemiczno Rolnicza w Opolu oraz za chwile Laboratorium FarmTech w Opolu .Dowozem próbek zajmuje się Terra Nostra lub SPIC in Agriculture.eu

Kto zinterpretuje wyniki badań gleb wg nowego systemu ?

Interpretacją uzyskanych wyników zajmuje się SPIC in Agriculture.eu oraz Fundacja Terra Nostra - Wyniki (**krok podstawowy**) są wyceniane w zakresie podstawowym(wg metodologii ^{SPIC}) a następnie- na dodatkowe zlecenie odbiorcy - realizowane mogą być bardziej zaawansowane kroki . **Krok Pierwszy** wycena i analiza kierunkowa danych ,potem **Krok Drugi** zalecenia kierunkowe w nawożeniu doglebowym .**Krok Trzeci** to zalecenia kierunkowe w nawożeniu dolistnym - głównie azotowym (konwencjonalnym (1) oraz mieszanym konwencjonalnym połączonym z dolistnym (2) lub wyłącznie dolistnym (3) w kombinacjach z mikroelementami regulatorami i stymulatorami wzrostu etc.

Czy nie pogubię się w tym wszystkim ? Z faktu przejścia z prostej wieloletniej formuły pobierania i analizy prób glebowych w SCHR na zaawansowaną formułę oceny gleb która jest anonsowana obecnie -jako ta przyszłościowa ?.

Na dzień dzisiejszy nowa analityka glebowa oraz jej wycena są w pełni realizowane w Polsce przez SPIC in Agriculture.eu oraz Fundację Terra Nostra . Rozpoczęcie współpracy oznacza wspólną wole do jej kontynuowania ku pożytkowi obu stron.To tak działa .

Jak można w krótkich słowach opisać co wniesie proponowana metodologia i system badania gleb do mojego gospodarstwa ?

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

Nasz wspólny cel to : Osiągnięcie trwałych zmian w glebie :

- ✓ Powiększenie wartości AEC (anion exchange capacity) (pojemność anionów)
- ✓ Powiększenie wartości CEC (cation exchange capacity) (pojemność kationów)
- ✓ Powiększenie wartości PW (pojemność wodna)
- ✓ Powiększenie wartości PG (pojemność gazowa gazowa)
- ✓ Powiększenie wartości fizykochemicznych (struktura ,trwałość agregatów etc)

Dzięki, którym zbudujemy nową

INFRASTRUKTURA GLEB UPRAWNYCH

(w moim gospodarstwie rolnym)

- ✓ Żeby produkować wydajniej
- ✓ Żeby produkować zrównoważoną żywność
- ✓ Żeby produkować taniej i efektywniej
- ✓ Żeby osiągnąć stabilność produkcji w latach

Czas na wielkie zmiany w małych działaniach nadszedł :

Inna niż normalnie Preambuła...

Myśli zebrane ku przestrodze i ku pożytkowi - może jeszcze zdążymy.



Rys.2 Słodkiej wody brakuje w systemie .**Czas na spektakularne działania nadszedł.**

Dlatego gorąco zachęcamy czytelnika do próby skorzystania z wartości jakie daje nowa analityka gleb - Żeby to jednak robić świadomie i ze zrozumieniem koniecznym jest zapoznanie się z kluczowymi elementami nauki stosowanej - co zawarte jest w tekście poniżej. Głęboko wierzymy, że po tej lekturze będą Państwo przekonani co do słuszności przyjętych poniżej założeń i staną się ważnymi uczestnikami naszego Programu .

Pobieraniem prób glebowych, ich analizą a potem zaleceniami kierunkowymi (i dalszą współpracą) zajmie się Fundacja Terra Nostra we współpracy z SPIC in Agriculture.eu . Zadania Rolnika to wybór pól , podanie ko-ordynatów pól , ich zapamiętanie , a potem wspólnie z Nami realizowanie przyjętego planu działania - na polach producenta rolnego . wg kroków **1,2,3 w metodologii** ^{SPIC}

A teraz czas na krótki przegląd kluczowych informacji/faktów związanych z potrzebą wprowadzania nowej analityki glebowej .

Opierając się na obowiązującej **obecnie formule badań gleby**, którą należy wykonywać raz na 4 lata oraz zbadać zawartość P, K, Mg oraz pH KCL - stosując opracowane algorytmy nawozowe - gdzie dla osiągnięcia wysokich plonów zawsze trzeba wykonać zadane nawożenie konwencjonalne. Kto bowiem chce mieć niskie plony? ...Wszyscy chcą plonów wysokich . Dlatego też stosuje się powszechnie wysokie nawożenie, szczególnie azotem).

Czy i jak można realizować na polach **nawożenie precyzyjne** rok do roku, opierając się na badaniach gleby, które są przeprowadzane raz na 4 lata? - gdzie wielkości referencyjnych poziomów zawartość w glebie P, Mg, K oraz pH KCL - co roku są danymi coraz starszymi (w pierwszym roku po wykonaniu badań - jednorocznymi, w drugim roku 2-letnimi, w 3. roku już 3-letnimi, a w 4. roku 4-letnimi danymi. **Czy jest rozsądnym działaniem bazujące na starych danych ?**

Czy badania gleb, które są robione obecnie z **błędem fundamentalnym**, metodycznym, opierającym się na wykonaniu min. 25 pobrań z pow. ca 4 ha, dając do analizy tzw. próbę średnią i na niej opierać swoją 4-letnią strategię nawożenia są właściwe ? .

Trzeba było odczekać pewien okres czasu, żeby to zrozumieć - że nie . I zacząć działać inaczej .

Kłopot tkwi też w tym, że w przyjętej do realizacji obecnego modelu badań gleby „jednolitej warstwy 0 - 30 cm ” - można popełnić błąd zakładając, że jest ona jednolita pod względem zawartości makro i mikro- elementów oraz innych paramentów gleby, jak: CEC, AEC zawartość C org., konduktywności, pojemności kompleksu sorpcyjnego etc. **Nie -to też jest nie do przyjęcia** . Trzeba nam obecnie - **innego modelu i trybu postępowania** .

Zdarza się też często, że próbki glebowe pobierane są różnych okresach roku i badane w różnych laboratoriach, co dodatkowo staje się powodem do uzyskiwania różnych nieporównywalnych wyników w czasie i w przestrzeni.To też trzeba zmienić .

Wyniki, na których opieramy swoje budżety na pokrycie kosztów nawożenia, to działania nieracjonalne, szczególnie w obecnej sytuacji gospodarczej czy klimatycznej:

- ✓ Zbyt **wysokie ceny** mineralnych nawozów konwencjonalnych,
- ✓ **Susze**, które są powodem malejącej efektywności nawożenia – szczególnie azotowego, oraz P, K, Ca, Mg ,
- ✓ **Wysokie temperatury** zmieniające warunki współdziałania oraz wykorzystania makro i mikroskładników z roztworu glebowego

Wysokie temperatury powodujące niemal błyskawiczną mineralizację masy organicznej gleby, w tym tak cennej próchnicy, nawalne opady niszczące strukturę gleb, ciężkie maszyny powodujące zniszczenie struktury gleby oraz zwiększenie jej gęstości, nowoczesne technologie uprawy ziemniaka, czy pozostałych okopowych, degradujące glebę w sposób bezwzględny, malejące używanie masy organicznej - zwierzęcej (obornik, kurzeniec, gnojowica bydłęca czy świńska) czy też roślinnej to czynniki wpływające bezpośrednio na malejącą żyzność gleb uprawnych .

Handel słomą zbożową, który przyczynił się do pozbawienia gleby źródeł komponentów do budowania C org. (ligniny, celulozy, polisacharydy etc.) Nieumiejętne wykorzystywanie dobrostanu, jaki dają po sobie rośliny okrywowe (poplony, śródplony, poplony, ozime, etc.) Wreszcie ciągły, dramatycznie niski udział roślin motylkowych w płodozmianach (soja, łubin, groch, peluszką, etc.). Niewykorzystany potencjał do zwiększenia żyzności i produktywności gleb. **To trzeba zmienić** i wprowadzić w praktyce rolniczej kompleksową nową strategię postępowania w budowania żyzności gleb .

Nastąpiło **naruszenie równowagi jonowej między składnikami pokarmowymi w łańcuchu produkcyjnym od pola do stołu**.

Ubywające ze zbiorem plonów składniki odżywcze w glebie uzupełniane są w postaci nawozów głównie mineralnych. Stosowane często i jednostronnie , zaburzają pierwotny stosunek jonów występujących w glebie. Nie uzupełnia się składników wyczerpywanych w mniejszym stopniu przez rośliny.

A stosowanie **nawożenia NPK - nieślusnie nazywane w praktyce nawożeniem pełnym powodowało niemal permanentne naruszenie równowagi jonowej w glebach**.

Podstawowym źródłem składników mineralnych dla roślin jest gleba, a nawożenie powinno uzupełniać te składniki, które znajdują się w glebie w niedostatecznej ilości.

Część składników dostarczonych z nawozami może ulec trwałemu związaniu w glebie, wymyciu, przemieszczeniu bądź ulotnieniu, dlatego określając dawki nawozów trzeba uwzględnić współczynnik ich wykorzystania.

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

W nawożeniu obowiązuje prawo minimum opracowane przez Justusa von Liebiga mówiące, że podstawowe parametry plonu, jego wielkość i jakość są uwarunkowane czynnikiem występującym w minimum. Jeśli więc obok wysokiej dostępności dla roślin w środowisku glebowym większości składników mineralnych jeden występuje w ilościach niedoborowych, to właśnie on będzie powodował niski ilościowo plon, bądź jego kiepską jakość.

Składniki mineralne wzajemnie na siebie oddziałują. Polega to na tym, że wysoki lub zbyt niski poziom jednego blokuje lub uniemożliwia pobranie drugiego składnika. Z dotychczas przeprowadzonych badań wiadomo o następujących oddziaływaniach (**wysoki i niski poziom – ogranicza możliwość występowania i pobierania**):

- ▶ wapnia – potasu, magnezu, boru, cynku, manganu i żelaza
- ▶ potasu – magnezu, boru, wapnia
- ▶ fosforu – potasu, cynku, miedzi, żelaza
- ▶ azotu – potasu, boru, miedzi
- ▶ miedzi – żelaza, manganu
- ▶ cynku – żelaza
- ▶ molibdenu – miedzi
- ▶ manganu – żelaza

Duży wpływ na występowanie i pobieranie składników mineralnych ma odczyn (pH) gleby. W warunkach niskiego pH najbardziej dostępne dla roślin są mikroelementy metaliczne, zwłaszcza żelazo i cynk, najslabiej zaś makroelementy – wapń i potas.

W konsekwencji następuje zahamowanie wzrostu systemu korzeniowego, ograniczenie pobierania wielu składników mineralnych, zwłaszcza fosforu, wapnia, magnezu, a także molibdenu.

Badania Gleb

W procesie zmian związanych ze zmianami klimatu, ciągłych zmian regulacji prawnych, permanentnej zmiany cen na rynku środków do produkcji, w tym szczególnie nawozów i kosztów związanych ze skutkami produkcji nawozów sztucznych, zmniejszającej się produkcji zwierzęcej rodzi się pytanie:

Czy komukolwiek są potrzebne badania gleb? Szczególnie, kiedy są nowe strategie zmuszające do zmiany dotychczasowych zachowań i wypracowanych działań, kiedy - regulujący rynkami rolnymi w Polsce, Europie i na świecie - sami dokonują regulacji, nie pytając o zdanie najbardziej zainteresowanych producentów żywności, zwanych powszechnie rolnikami.

Na chęć *do bycia przedsiębiorcą* rolnym składa się wiele czynników.

Czynnik ekonomiczny - najważniejszy. Czy prowadząc gospodarstwo rolne będę w stanie pokryć koszty jego funkcjonowania, utrzymać domowników i zapewnić przyszłość swojej rodziny?

A świadomość, że samemu jest się donorem czynników zmieniających klimat.

Nie da się wobec tego, co obecnie i co w przyszłości, opierać swojej produkcji o 50 - 60- letnie metodologie oceny gleb.

Jasno i uczciwie trzeba powiedzieć, że mijające 50-lecie, to okres prosperity dla rolnictwa. Znaczący postęp genetyczny, wzrost plonów, wzrost nakładów, zmiany w modernizacji sprzętu rolniczego, dostęp do satelitarnych technologii oglądu środowiska produkcyjnego na ziemi, tak wielce zmieniło nasz dzień dzisiejszy, ale - **to mało - nie można spocząć na laurach** .

Trudno prowadzić w chwili obecnej nawożenie za pomocą satelitarnej nawigacji GPS, kiedy dane, jakie pozyskujemy na ziemi, bazują na 50-60 - letniej metodologii badania i ocenie gleb.

Jednocześnie coraz bardziej widzimy i czujemy jako branżą rolną, że środowisko przyrodnicze wokół nas się zmienia i jedną ze zmiennych jesteśmy my sami. Powszechnie wzrasta świadomość, że stosowanie konwencjonalnych środków produkcji, łącznie z konwencjonalnym sposobem prowadzenia produkcji rolnej osiągnęło swój kres - w tym finansowy w szczególności.

Coraz trudniej osiągnąć godziwy zysk z prowadzonego przedsiębiorstwa rolnego. Wysokie ceny paliw, wysokie ceny maszyn rolniczych, środków do produkcji, rosnące koszty obsługi kredytów, gwałtownie zmieniające się warunki produkcji: susze wysokie temperatury -powodują napięcie, którego nigdy wcześniej nie było. Jest to wielkie wyzwanie dla producentów.

Co rozbić i jak robić, żeby pomimo tego, o czym nadmieniono wyżej, przetrwać i wyjść obronną ręką z faktu bycia przedsiębiorcą rolnym?

Podstawowym warsztatem produkcyjnym dla rolnictwa jest gleba, ziemia użytkowana rolniczo.

Jeżeli spojrzymy w przeszłość, to warto pamiętać o tym, jaki postęp dokonał się w produkcji pszenicy ozimej, który był i jest olbrzymi.

W nie tak odległych czasach, żeby uzyskać plon pszenicy ozimej 1 t /ha trzeba było prawie tyle samo wsiad na hektar. W chwili obecnej wystarczy 0,1 t materiału siewnego i uzyskujemy plon 10 ton (a w zasięgu możliwości jest 14 t pszenicy). Genetyka, nawozy, środki ochrony roślin, biostymulacja, nawożenie dolistnie i wiele innych czynników sprawiają, że jest to możliwe.

Ale pojawia się pytanie: Dlaczego ludzie - konsumenci uważają rolnictwo za jeden z negatywnych donorów zmian klimatycznych.

Bo brak im wiedzy na temat produkcji - i jej uwarunkowań -szczególnie podstawowego warsztatu jakim jest gleba

Bardzo ważnym wskaźnikiem jakości chemicznej i biologicznej gleby jest zawartość węgla organicznego (C org.). Materia organiczna bierze udział w tworzeniu gleby i kształtuje jej właściwości chemiczne, sorpcyjne, buforowe i biologiczne. Jest dla roślin źródłem składników pokarmowych, dostarcza mikroorganizmom glebowym energii i węgla, bierze udział w wymianie jonowej, oddziałuje na wzrost i rozwój roślin.

Do ważniejszych wskaźników **jakości chemicznej gleby** należą: zawartość N ogólnego zawartość łatwo przyswajalnych dla roślin makroskładników P, K, Mg, Ca i S, odczyn (pH KCl, H₂O), pojemność wymiany kationów, stopień wysycenia kationami o charakterze zasadowym (Ca²⁺, Mg²⁺ i K⁺ Na⁺) zawartość Fe B Cu i Zn, zasolenie i przewodnictwo elektryczne.

Jako **optymalny odczyn** dla wzrostu większości roślin uprawnych powszechnie przyjmuje się odczyn obojętny (pH 6,6 - 7,2) lub słabo kwaśny (pH 5,6 - 6,5).

Odpowiednie wartości pH w określonym typie i rodzaju gleb zapewniają roślinom korzystne warunki pobierania składników pokarmowych. Natomiast w glebach silnie kwaśnych zmniejsza się aktywność biologiczna bakterii i promieniowców, pogarsza się skład kompleksu sorpcyjnego, a do roztworu glebowego uwalniają się duże ilości toksycznego glinu i manganu, co skutkuje obniżeniem plonów roślin i pogorszeniem ich jakości. Podobnie dla gleb nadmiernie zasadowych zmieniają się warunki dostępności i pobierania składników odżywczych .

Do najważniejszych **właściwości fizycznych** gleby należą: skład granulometryczny, struktura, gęstość gleby, porowatość, zwężłość, pęcznienie i kurczenie oraz właściwości funkcjonalne: wodne, powietrzne i cieplne.

Właściwości fizyczne gleby mają duże znaczenie dla wzrostu i plonowania roślin uprawnych. W warunkach polowych trwała struktura agregatowa gwarantuje najkorzystniejszy stan fizyczny gleby. Zapobiega ona nadmiernemu zagęszczeniu gleby, zapewnia glebie korzystną zawartość porów kapilarnych.

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

Trwałość agregatów wpływa na **rozwój mikroorganizmów glebowych**, zwiększa aktywność biologiczną gleby, stwarza odpowiednie warunki dla kiełkowania, wschodów i rozwoju roślin, wpływa na długość ich korzeni i gęstość łanu. Wodoodporna struktura agregatowa chroni glebę przed zaskorupieniem powierzchniowym, zwiększa infiltrację wody opadowej, zmniejsza szybkość spływu powierzchniowego i erozję wodną.

Trzeba zaznaczyć, że **tworzenie i stabilizacja agregatów glebowych** jest rezultatem współdziałania wielu czynników **fizycznych, chemicznych i biologicznych**, przy czym wstępnym warunkiem agregacji jest obecność i flokulacja minerałów ilastych.

Właściwości wodne gleby, zwłaszcza retencja wody użytecznej dla roślin oraz przewodnictwo wodne, kształtują bilans wodny gleby oraz mają decydujący wpływ na warunki wzrostu, rozwoju i plonowania roślin.

Determinują dostępność wody do systemu korzeniowego rośliny oraz przemieszczanie się jej wraz z rozpuszczonymi składnikami pokarmowymi do głębszych poziomów genetycznych.

Do najważniejszych właściwości wodnych gleby zaliczane są: wilgotność aktualna, pojemność wodna, retencja wody użytecznej dla roślin i przewodnictwo wodne.

Do **biologicznych wskaźników jakości gleby** zaliczane są m. in.: plony roślin, liczebność fauny glebowej (dżdżownic, wazonkowców, owadów i in.), liczebność mikroorganizmów, zawartość C i N w biomacie mikroorganizmów, oddychanie mikrobiologiczne gleby i aktywność enzymatyczna. Warto pamiętać, że **stabilizująca struktura gleby** funkcją jest wspólnie realizowaną przez **nieorganiczne i organiczne frakcje gleby**.

Nieorganiczne stabilizujące środki obejmują głównie minerały ilaste, wielowartościowe kationy metali (Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{+++} , Al^{+++}), tlenki i wodorotlenki żelaza i glinu, węglany wapnia i magnezu.

Wśród **organicznych** związków stabilizujących glebę, wyróżniane są przejściowe lepiszcza, szybko rozkładane przez mikroorganizmy i obejmują mikrobiologiczne i roślinne polisacharydy. Tymczasowymi lepiszczami są korzenie roślin, strzępki grzybni i niektóre grzyby.

Trwałe wiążące środki składają się z odpornych aromatycznych substancji humusowych, związanych z wielowartościowymi kationami metali i silnie sorbujących polimerów. Są one silnie związane wewnątrz agregatów, a pochodzą z odpornych fragmentów korzeni, strzępków grzybni i komórek bakterii.

Istotnym elementem w nowym spojrzeniu na glebę jest znajomość nowych metod i sposobów jej analizy, a potem umiejętność właściwego działania w praktyce na polu jako logicznej konsekwencji powstania nowego rodzaju danych.

W prawidłowym odżywianiu roślin kluczowym elementem jest odpowiednia zawartość w glebie składników odżywczych w przyswajalnej formie dla roślin, oraz co szczególnie ważne odpowiednie proporcje pomiędzy składnikami mineralnymi w glebie.

Warstwa gleby powinna charakteryzować się także odpowiednią miąższością i być wystarczająco luźna, aby zapewnić korzeniom odpowiednie warunki do rozwoju i wzrostu. Na jakość gleb równocześnie mają wpływ trzy aspekty: biologiczne, fizyczne oraz chemiczne.

Są one ze sobą powiązane i wzajemnie na siebie oddziałują.

Do odpowiedniego wzrostu roślin wymagane jest (rozpoznanych do obecnej chwili) 18 pierwiastków. Dzielią się one na makroskładniki oraz mikroskładniki.

Do makroskładników zaliczamy:

węgiel, tlen, wodór, azot, fosfor, siarka, potas, wapń, magnez,

Natomiast do mikroskładników należą:

mangan, cynk, żelazo, bor, miedź, nikiel, chlor, molibden, kobalt.

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

Pozostałe pierwiastki także są pobierane przez rośliny i w pewnym stopniu mogą być im być potrzebne dla zapewnienia przebiegu określonych funkcji fizjologicznych w roślinach. Należy szczególnie pamiętać, że podstawowym warunkiem prawidłowego odżywiania roślin jest zrównoważona podaż składników mineralnych, a potem ich niezakłócona dostępność dla roślin - powodowana wzajemnymi antagonizmami i wzajemnym blokowaniem pierwiastków na etapie ich pobierania przez rośliny.

Zauważyć też należy, że wznoszone do gleby w nadmiarze lub jednostronnie – powodują w/w zjawiska w sposób szczególnie np. Ca^{++} .

Określenie właściwości fizykochemicznych oraz składu mineralnego ma wpływ na otrzymywane plony oraz dawkowanie nawozów. Analiza laboratoryjna gleb jest niezwykle ważna w chemii rolnej. Dobór odpowiedniej metody badawczej warunkuje osiągnięcie dokładnego i rzetelnego wyniku. Gleba, ze względu na swoją różnorodność i dynamikę zmian w niej zachodzących, wymaga stosowania odpowiednich metod analizy.

Wobec obecnych wyzwań środowiskowych związanych z częstymi deficytami wody dostępnej dla roślin, skrajnie wysokich temperatur, niedostosowania obecnych gatunków do zmieniającego się klimatu, wobec rutynowego (konwencjonalnego) podejścia do szeroko rozumianych praktyk uprawowych i nawozowych koniecznym jest – pełna ich optymalizacja i racjonalizacja w celu zapewnienia prawidłowego odżywiania roślin już na etapie produkcji w polu.

Unikniemy dzięki temu lub zminimalizujemy produkcję surowców rolnych o wadliwym składzie mineralnym z zachwianymi proporcjami pomiędzy składnikami odżywczymi (tak istotnymi z punktu widzenia żywieniowego roślin i ludzi).

Taka **zmiana podejścia oraz dokonanie rewizji obecnych praktyk jest koniecznością.**

Zamiast rutynowego pobierania (dotychczasowa praktyka) prób co 4 lata zalecamy pobieranie prób glebowych w ramach Metodologii ^{SPIC} rok do roku .(2022 ,2023 ,2024 ,2025)

Gleba - pobieranie prób i analiza roku wg następującej fundamentalnej zasady:

- ✧ - z tego samego miejsca na polu, (koordynaty GPS)
- ✧ - o tej samej porze roku, (unikamy zmienności składu gleby w czasie)
- ✧ - najlepiej przez tę samą osobę. (solidność i jednolitość pobieranych prób)
- ✧ - analiza wykonana w tej samej jednostce badawczej (metodyka analizy)

(wszystko po to, żeby zminimalizować powstawanie błędów).

Dotychczasowa metodyka pobierania prób w gospodarstwie rolnym - gdzie w jej wyniku otrzymujemy (raz na 4 lata) kilkadziesiąt lub nawet kilkaset wyników wspieranych kolorowymi mapami jest trudna w interpretacji.

Poprzez analizę danych wykonywaną co roku (SPIC metodologia) na przestrzeni 4 lat możemy wykreślić trend wielkości danego parametru w 4 letnim horyzoncie czasowym.

Pozwala to na wpływanie w sposób szybki i celowy na prognozowane zmiany w układzie poziomym (okres 1-2-3-4 lat) – oraz realizować nawożenie w oparciu o trend (kiedy parametr rośnie - można obniżyć wielkość dawek, kiedy maleje - trzeba rozważyć podjęcie działań zwiększających jego wielkości , pamiętając jednocześnie o zachowaniu równowagi pomiędzy składnikami w glebie.

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

Jednocześnie **proponujemy wprowadzenie kolejnej zmiany** polegającej na **mikro profilowym układzie pobierania prób glebowych** w warstwach od **0-10** (próba nr 1), **10-20** cm (próba nr 2), **20-30** cm (próba nr 3) pozwalającym na uzyskanie dynamicznego obrazu zmian w mikro - profilu glebowym w układzie pionowym.

Trzy warstwy gleby z jednej odkrywki oraz pola – uzyskane w corocznym horyzoncie czasowym dają podstawy do racjonalnej gospodarki nawozowej umożliwiającej elastyczne i w pełni racjonalne realizowanie odżywiania roślin i gleby z pełnym poszanowaniem zmieniającego się środowiska oraz wymagań jakościowych żywności.

Pamiętajmy, że naszym obowiązkiem jest nie zakłócić równowagi w glebach. Tylko zrównoważone działania będą pozwalać na osiągnięcie zrównoważonych jakościowo plonów.

Musimy pamiętać, że nie nawozimy roślin, tylko wprowadzamy je do gleby nawozy, a te w zależności od wielu parametrów w tym równowagi pomiędzy nimi będą pobierane przez roślinę uprawną ..

Miejsce wyboru punktu pomiarowego w polu GPS (koordynaty) (1 punkt na polu niezależnie od arealu pola,) to rezultat wiedzy jego właściciela na podstawie własnych obserwacji czy pomiarów. To subiektywnie określone miejsce reprezentujące jedno pole - to też większe szanse na pełną dogłębną analizę danych, czego czasami brakuje w obecnych praktykach.

Trzeba w tym miejscu przyjąć założenie, że lepiej dysponować wynikami analiz prób glebowych rok do roku w układzie pionowym , niż raz na cztery lata - gdzie mamy wartość średnią z próby pobrania na głębokości od 0 do 25 cm.

Po tak zdefiniowanym sposobie pobierania prób do **analizy laboratoryjnej gleby wykonuje się analizy oparte na metodologii Mehlich 3**, która zakłada określenie składu jakościowego i ilościowego prób z jednego roztworu glebowego dla wszystkich istotnych pierwiastków.

Kluczowym elementem nowego podejścia oceny jakości stanu zaopatrzenia gleb w składniki pokarmowe jest **wykonywanie analizy kompleksu sorpcyjnego gleb CEC** (cation exchange capacity), a potem określenie stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami, wyrażonego w procentowym udziale kationów zasadowych w bazie CEC tj. Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ Na^+ oraz H^+ wg. Williamsa.

Szczegółowe dane dotyczące optymalnych parametrów analiz glebowych przekraczają ramy tej publikacji i mogą być indywidualne dookreślenie dla aplikującego przedsiębiorstwa rolnego.

Zakres analiz wg metodologii SPIC przedstawia poniższe zestawienie:

pH w KCL/H₂O, odczyn, potrzeby wapnowania oraz określone w mg/kg.

Ocena : P, K, Mg, Ca, B, Mn, Cu, Zn, Fe, S-SO₄, S, C-org, próchnica, przewodność μ S/cm, CEC, Ca, Mg, K, Na, H,Al. wyrażone w me/100g gleby

Ważna część wiedzy o której warto pamiętać :

ROZTWÓR GLEBOWY JAKO ŹRÓDŁO SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH DLA ROŚLIN

Uwaga: Ramy tej publikacji nie pozwalają na pełne opisanie fundamentów właściwości gleb -w tym właściwości roztworu glebowego -głównego medium odpowiedzialnego za odżywianie mineralne gleb .

Czynniki wpływające na skład roztworu glebowego:

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

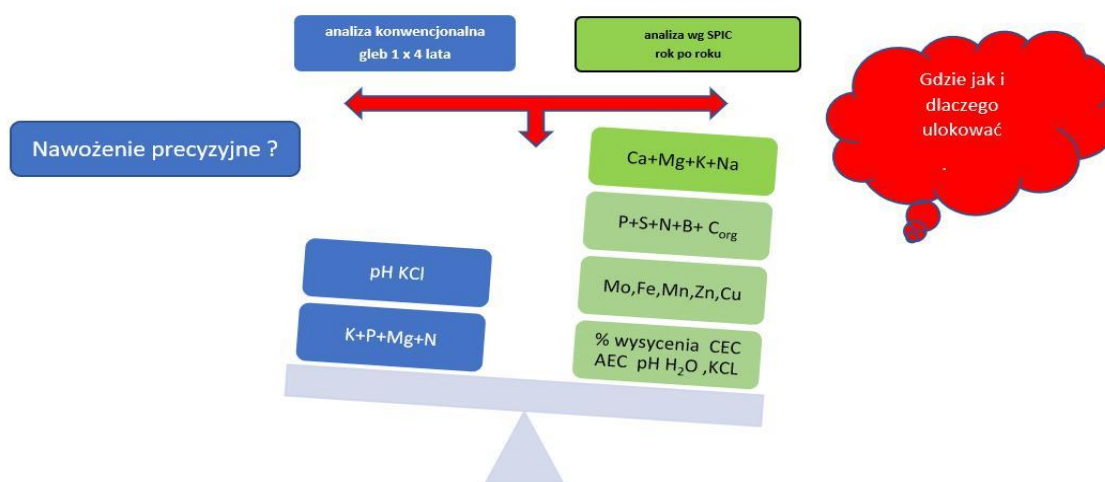
Woda krążąca w glebie nie jest czysta. Zawiera ona w zmiennych ilościach rozpuszczalne związki pochodzące z powietrza i materiału glebowego, dlatego nazywamy ją roztworem glebowym, który ze względu na obecność w nim pewnej ilości koloidów glebowych nie jest roztworem rzeczywistym, ale układem dyspersyjnym zawierającym substancje o różnym stopniu rozproszenia.

W roztworze tym występują dwie grupy połączeń chemicznych:
związki organiczne i mineralne.

Związki organiczne znajdujące się w roztworze glebowym to kwasy huminowe, ulminowe, sole pierwiastków jednowartościowych oraz kwasy, krenowy i apokrenowy ich sole, rozpuszczalne białka, aminokwasy, cukry, kwasy organiczne, jak octowy, szczawiowy, winowy i inne związki.

Część mineralna roztworu glebowego reprezentowana jest przez zespół związków pochodzących ze stałej mineralnej części glebowej oraz mineralizacji związków organicznych. Do najczęściej występujących w roztworach glebowych należą: sole kwasu solnego, azotowego, sole amonowe, fosforany sodu potasu amonu, siarczany węglany, borany oraz kationy Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Al^{+++} , H^+ , Cu^{++} , Zn^{++} , Fe^{++} etc.

Rysunek 3. Analiza gleb konwencjonalna oraz wg Metodologii SPIC (opracowanie własne) a nawożenie



Rys. Analiza klasyczna v analiza SPIC wg obowiązujących standardów badania gleb a nawożenie precyzyjne .

Praktyczne przykłady analiz wg Metodologii SPIC w Polsce (wybrane elementy)

Tab. 1 Analiza klasyczna -badania pH KCl,P,K,Mg Polska 2022

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	głębokość poboru	METODA KLASYCZNA								
			pHwKCL	Odczyn	Potrz_wapn	P205	Wycena_P205	K20	Wycena_K20	Mg	Wycena_Mg
GI/47/351	KR SPIC K-VII 1L	0-30	6,6	obojętny	ograniczone	6,1	niska	9,8	bardzo niska	8,9	średnia
GI/47/352	KR SPIC K-VII 2L	0-30	6,3	lekko kwaśny	wskazane	9,6	niska	25,3	wysoka	12,9	wysoka
GI/47/353	KR SPIC K-VII 3L	0-30	6,7	obojętny	ograniczone	12	średnia	10,8	niska	14,4	bardzo wysoka
GI/47/354	KR SPIC K-VII 4L	0-30	6,5	lekko kwaśny	wskazane	11,1	średnia	23,2	średnia	13,6	wysoka

Komentarz:

SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW FUNDUSZU PROMOCJI ZIARNA ZBÓŻ I PRZETWORÓW ZBOŻOWYCH

W metodzie oznaczono pH w KCL , dokonano wyceny P, K oraz Mg wg zawartość składników pokarmowych w glebie metodą Egnera-Riehma (jeśli chodzi o P i K) oraz metodą Schatschabela (Mg). Bardzo ograniczona liczba parametrów do podjęcia prawidłowej decyzji zarządczej. (Obecnie realizowana metodologia badania gleb w Polsce)

Tab.2 Analiza wg metodologii SPIC (makroelementy K Mg P oraz pH KCL) **część I**

Wycena_Mg	Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	głębokość poboru	Odczyn	Potrzeby wapnowania	P w mg/kg	Ocena fosforu	K	Wycena_K	Mg	Wycena_Mg
średnia	GI/47/351	KR SPIC K-VII 1L	0-30	obojętny	ograniczone	38,7	niska	126	niska	164	wysoka
wysoka	GI/47/352	KR SPIC K-VII 2L	0-30	ekko kwaśny	wskazane	53,6	niska	201	średnia	210	bardzo wysoka
bardzo wysoka	GI/47/353	KR SPIC K-VII 3L	0-30	obojętny	ograniczone	49,4	niska	142	niska	253	bardzo wysoka
wysoka	GI/47/354	KR SPIC K-VII 4L	0-30	obojętny	ograniczone	56,0	średnia	197	średnia	239	bardzo wysoka
wysoka	GI/47/355	KR SPIC K-VII 5L	0-30	ekko kwaśny	wskazane	41,8	bardzo niska	125	bardzo niska	215	bardzo wysoka

Komentarz: Oznaczeń makroelementów i mikroelementów dokonano wg metody Mehlich3

Tab.2a Analiza wg metodologii SPIC (makroelementy K Mg P oraz pH KCL) **część II**

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	głębokość poboru	mg/kg gleby													
			B	Wycena_B	Mn	Wycena_Mn	Cu	Wycena_Cu	Zn	Wycena_Zn	Fe	Wycena_Fe	S-SO ₄	S	Wycena_SS04	
GI/47/351	KR SPIC K-VII 1L	0-30	0,94	niska	197	średnia	8,39	średnia	13,8	średnia	1223	średnia	<	0,1	0,05	bardzo niska
GI/47/352	KR SPIC K-VII 2L	0-30	0,56	niska	173	średnia	5,89	średnia	16,5	średnia	1061	średnia	<	0,1	0,05	bardzo niska
GI/47/353	KR SPIC K-VII 3L	0-30	0,98	niska	233	średnia	7,29	średnia	23	średnia	1205	średnia	<	0,1	0,05	bardzo niska
GI/47/354	KR SPIC K-VII 4L	0-30	1,22	niska	214	średnia	7,58	średnia	26,1	średnia	1158	średnia	<	0,1	0,05	bardzo niska

Komentarz: oznaczeń zawartości makroelementów i mikroelementów dokonano wg metody Mehlich3

Tab.2c Pozostałe parametry gleby wg metodologii SPIC **część III**

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	C _{org}	Próchnica	Ca z Mehlich3	pH w H ₂ O	pH w KCl	zasolenie	przewodnictwo	Kationy wymienne				Kwasowość hydrolityczna	Suma zasad	Całkowita pojemność sorpcyjna				
									Ca	Mg	K	Na				suma	Hn	S	T=Hh+S
									60-80%	10-20%	2-4%	<2%							
		%	mg/kg	-	-	0,5-1	gNaCl/dm ³	µS/cm	me/100 g gleby				baza	me/100g					
GI/47/351	KR SPIC K-VII 1L	1,06	1,83		6,9	6,6	0,3	0,228	163	7,5	2,4	0,25	0,126	10,2	1,2	18,8	20,0		
										73,3	23,0	2,44	1,23						
GI/47/352	KR SPIC K-VII 2L	0,94	1,62		7,2	6,3	0,9	0,217	156	8,3	5,4	0,46	0,109	14,2	1,4	17,5	18,9		
										58,4	37,6	3,24	0,77						
GI/47/353	KR SPIC K-VII 3L	1,06	1,83		7,4	6,6	0,8	0,304	215	10,8	3,8	0,32	0,125	15,0	1,4	23,0	24,4		
										71,9	25,1	2,13	0,83						
GI/47/354	KR SPIC K-VII 4L	1,2	2,07		7,4	6,6	0,8	0,322	227	10,4	3,5	0,45	0,142	14,5	1,4	22,5	23,9		

Komentarz: Oznaczenie pozostałych parametrów dokonano wg norm Polskich w SCHR.

Przykład - 2 a,b,c - to pełna (optymalna) liczba parametrów oznaczanych wg Metodologii ^{SPIC} gleby pozwalająca na świadome zarządzanie żyznością gleb oraz pełną implementację hybrydowego nawożenia obejmującego stosowanie ograniczonej ilości nawozów konwencjonalnych, budujących żyzność gleb oraz aplikacje dolistną (makro i mikro elementów) w tym nawozów azotowych pozwalającą na pełne odżywianie roślin uprawnych, poważnie ograniczając ekspozycje deficytowego prowadzenia roślin uprawnych.

Nowy rodzaj analityki gleb wg Metodologii ^{SPIC} Polska .

Przykład woj. Lubuskie 2021 gleby lekkie - oznaczenia makro i mikroelementów wykonano wg Mehlich3, pozostałe parametry wg norm SCHR. Poniżej cztery części - jeden mikro profil.

Próbki pobrano z warstw 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm tworząc obraz dynamiczny wartości badanych parametrów.

Tab.5 Przykład dla gleby lekkiej o bardzo wysokiej kulturze. Lubuskie, 2021. **Część I**

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	Kategoria_gleby	pHwKCL	Odczyn	Potrzeby wapnowania	P w mg/kg	Ocena fosforu	K	Wycena_K	Mg	Wycena_Mg
GI/37/280	4. P2 0-10	lekka	7,19	obojętny	zbędne	246	bardzo wysoka	158	wysoka	96,5	bardzo wysoka
GI/37/281	5. P2 10-20	lekka	7,31	zasadowy	zbędne	282	bardzo wysoka	153	wysoka	106	bardzo wysoka
GI/37/282	6. P2 20-30	lekka	7,15	obojętny	zbędne	286	bardzo wysoka	167	wysoka	102	bardzo wysoka

Tab.6 Przykład dla gleby lekkiej bardzo wysokiej kulturze. Lubuskie, 2021. Część II

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	Kategoria_gleby	B	Wycena_B	Mn	Wycena_Mn	Cu	Wycena_Cu	Zn	Wycena_Zn	Fe	Wycena_Fe	S-SO ₄	S	Wycena_SS04
			mg/kg gleby												
GI/37/280	4. P2 0-10	lekka	1,44	niska	175	średnia	3,07	średnia	11,8	wysoka	1108	średnia	1,50	0,75	średnia
GI/37/281	5. P2 10-20	lekka	1,36	niska	162	średnia	2,81	średnia	10	wysoka	1038	średnia	0,63	0,32	niska
GI/37/282	6. P2 20-30	lekka	0,94	niska	170	średnia	2,88	średnia	10,5	wysoka	1078	średnia	0,78	0,39	niska

Tab.7 Przykład dla gleby lekkiej bardzo wysokiej kulturze. Lubuskie, 2021. Część III

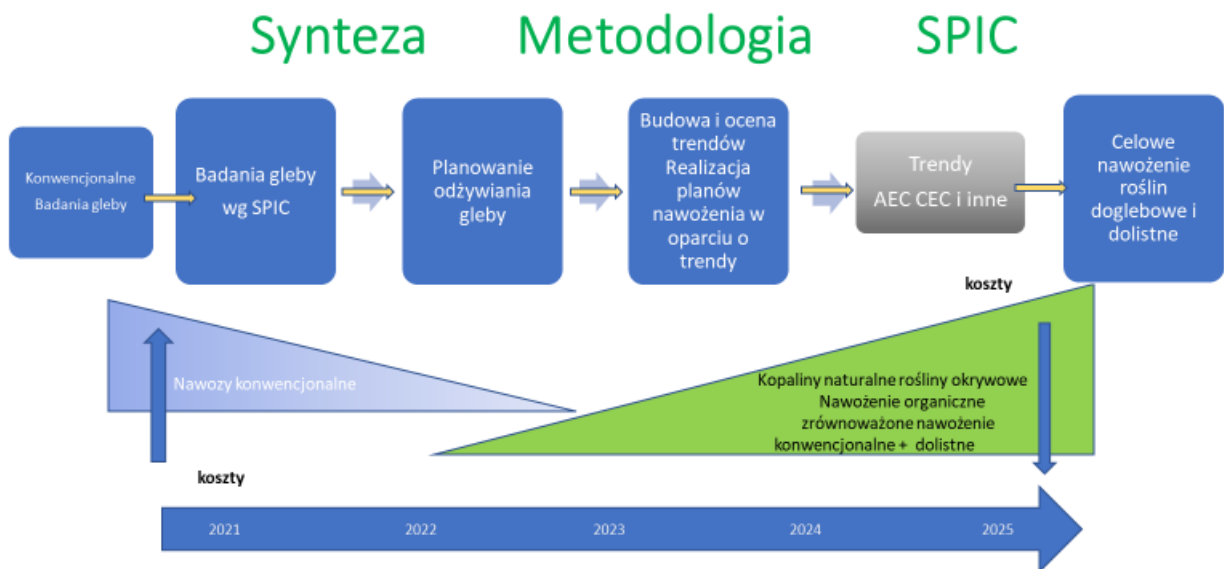
Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	Kategoria_gleby	C_org	Próchnica	Ca z Mehlicha	pH w H ₂ O	pH w KCl	różnica	zasolenie	przewodnictwo	Kationy wymienne				suma
			%		mg/kg	-	-	gNaCl/dm ³	μS/cm	Ca 60-80%	Mg 10-20%	K 2-4%	<2% Na	baza	
			me/100 g gleby												
GI/37/280	4. P2 0-10	lekka	0,83	1,43	1930	7,17	7,19	-0,02	0,153	126	8,44	0,55	0,31	0,01	9,31
											90,66	5,91	3,33	0,11	
GI/37/281	5. P2 10-20	lekka	0,78	1,34	1750	7,65	7,31	0,34	0,171	138	7,58	0,59	0,31	0,01	8,49
											89,28	6,95	3,65	0,12	
GI/37/282	6. P2 20-30	lekka	0,71	1,22	1700	7,59	7,15	0,44	0,175	141	7,45	0,57	0,34	0,01	8,37
											89,01	6,81	4,06	0,12	

Kod próbki	Oznaczenie próbki przez klienta	Kategoria_gleby	Ca:Mg 7:1	Ca:K 15:1	Mg:K 3:1	Kwasowość hydrolityczna	Suma zasad	Całkowita pojemność sorpcyjna
			Hn	S	T=Hh+S			
			me/100g					
GI/37/280	4. P2 0-10	lekka	15,35	27,23	1,77	0,9	19,9	20,8
GI/37/281	5. P2 10-20	lekka	12,85	24,45	1,90	0,83	16,9	17,7
GI/37/282	6. P2 20-30	lekka	13,07	21,91	1,68	0,83	16,4	17,2

Komentarz: Gleba z zachwianą równowagą jonową oraz zbyt wysokim pH (KCL oraz H₂O) - Konieczna realizacja indywidualnego schematu postępowania oraz zaprojektowania w krótkim średnim i długim horyzoncie czasowym działania. (Zmiana rodzajów i ilości stosowanych nawozów konwencjonalnych, wprowadzenie roślin okrywowych w tym motylkowatych , wprowadzenie masy organicznej odzwierzęcej .

Synteza opracowania wraz z kamieniami milowymi proponowanych zmian wobec zmienionego klimatu .

Rys. Synteza innowacyjnej metody oceny gleby z pełną kompilacyjną decyzyjną w zarządzaniu przedsiębiorstwem rolnym



UWAGA:

Wszystkie opisane w tekście działania są wynikiem gromadzenia (kompilacyjne) wiedzy autora, opracowań - sugestii i najlepszych praktyk w Polsce Europie i na Świecie. Decyzję, co do sposobu aplikacji rzeczowej oraz jej realizacji podejmuje przedsiębiorca rolny.

Informacje i przedstawione dane są własnością intelektualną SPIC in Agriculture.eu – dr inż. Ryszard Bandurowski i tylko za zgodą i wiedzą autora mogą być przekazywane dalej w części lub całości materiału. Spis literatury znajduje się w zasobach autora opracowania.