

Cykl konferencji 09-11.10.2018

INNOWACYJNY MŁODY ROLNIK

„Optymalne wykorzystywanie zasobów środowiska naturalnego – innowacje w nawożeniu roślin uprawnych”

Materiał opracowany przez:
Daniel Dąbrowski, PODR w Lubaniu



**„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”**

Operacja współfinansowana jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 –
Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Optymalne wykorzystywanie zasobów środowiska naturalnego - innowacje w nawożeniu roślin uprawnych



Program

- 1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb**
- 2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne**
- 3. Technologia nawożenia zlokalizowanego**
- 4. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja**
- 5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania**



1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

Jednym z najważniejszych aspektów związanych z uprawą zbóż jest technologia nawożenia. Jest to czynnik plonotwórczy, który decyduje o wielu ważnych parametrach zbieranego przez nas ziarna m.in. o jego plonie, MTZ czy zawartości białka. Niestety równocześnie jest to element uprawy, który generuje najwyższe koszty spośród pozostałych zabiegów agrotechnicznych. W wielu przypadkach przyczyną tak wysokich kosztów jest stosowanie zbyt dużych dawek nawozów w miejscach plantacji gdzie zasobność gleby jest na poziomie zadowalającym. W związku z tym rodzi się pytanie:

Czy można pogodzić ze sobą dwa cele jakim są zaspokojenie potrzeb pokarmowych roślin z jednoczesną maksymalizacją oszczędności nawozowych?



1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

Przełgądając rozwiązania obecne na krajowym rynku, należy stwierdzić iż, rolnicy mają do wyboru kilka technologii, które pozwalają na znaczne zmniejszenie zużywanych przez nich nawozów mineralnych. Do takich systemów obecnie możemy zaliczyć:

1. Zmienne dawkowanie nawozów na podstawie map zasobności gleb
2. Zmienne dawkowanie azotu na podstawie zjawiska odbicia światła przez uprawę
3. Nawożenie zlokalizowane lub d-onasienne
4. Systemy podglądu satelitarnego plantacji

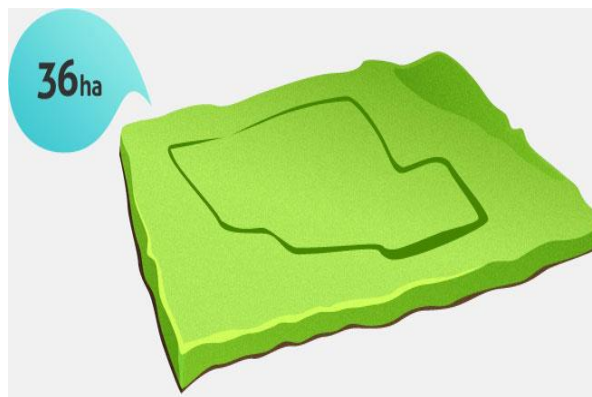


1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

Poznanie własnych zasobów

Przed przystąpieniem do systemu zmiennego dawkowania nawozów należy wpieryw poznać zasoby jakie posiadamy w gospodarstwie czyli:

- dokładną powierzchnię upraw
- odczyn i zasobność gleb w podstawowe składniki
tj. fosfor, potas magnez



1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

Poznanie własnych zasobów

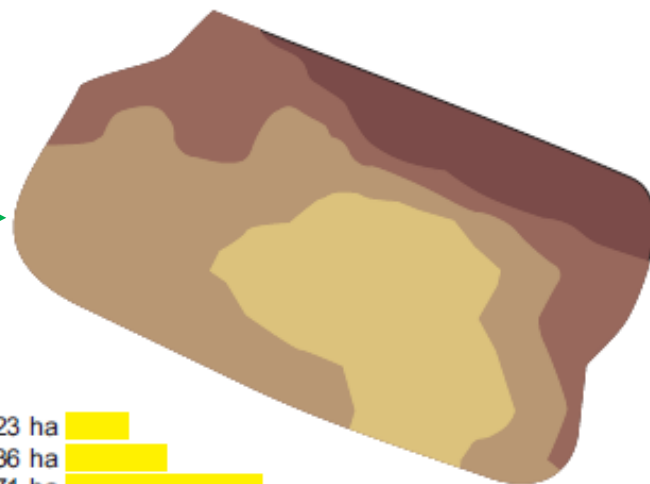
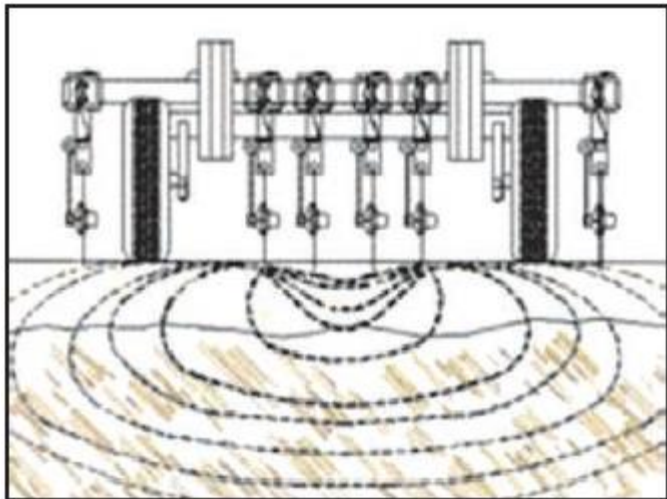
Pomiar areału pól oraz analiza i pobranie prób glebowych mogą zostać zlecone specjalistycznym firmom, które w większości na wyposażeniu posiadają pojazdy (quady) zaopatrzone w aparaturę precyzyjnie określającą: granice działek, ich powierzchnię, automatycznie pobierającą próby glebowe. Taki pojazd standardowo posiada również komputer pokładowy oraz nadajnik GPS dzięki którym możliwe jest magazynowanie zebranych danych polowych.







Pojazd pomiarowy przystosowany do pomiaru powierzchni działek oraz pobierania próbek glebowych

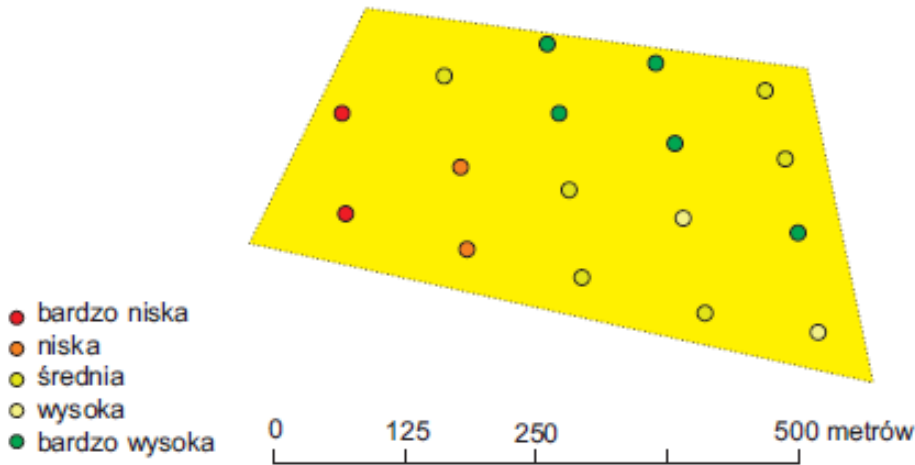
1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

W zależności od dokładności jaką chcemy określić zmienność gleby kolejne punkty poboru mogą być pobierane według siatki punktów rozmieszczonych równoległe na powierzchni pola. Odległość między poszczególnymi punktami w zależności od zakładanej dokładności mapy wynosi od 10-100 metrow. Głębokość pobierania próbki mieści się w przedziale 25-30cm. Z racji tego iż jedna próbka służy do określenia kilku parametrów gleby stosuje się w tym celu jednolitą odległość między poszczególnymi punktami poboru. W celu pełnego poznania gleb własnego gospodarstwa wskazanym jest aby poznać również zmienność w zakresie struktury gleby, zawartości substancji organicznej etc. Część z tych parametrów możemy określić za pomocą konduktometru.

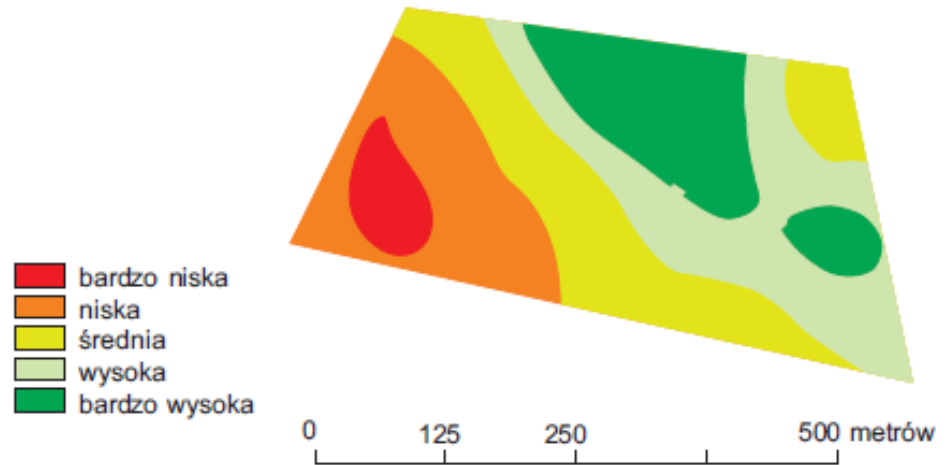
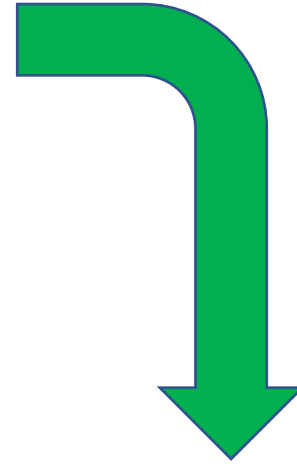


bardzo ciężka	0,23 ha	
ciężka	0,36 ha	
średnia	0,71 ha	
lekka	0,45 ha	

1. Zmienne dawkowanie – system VRA – mapy zasobności gleb

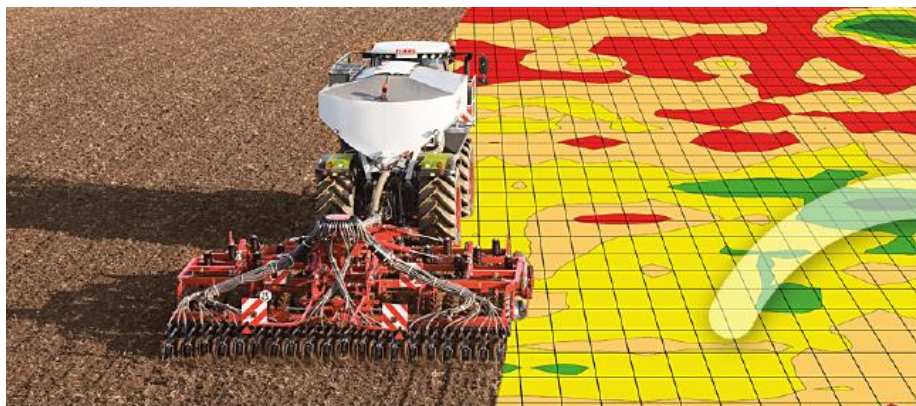


Pole uprawne o powierzchni kilkunastu ha z oznaczonymi miejscami pobrania prób glebowych i ustaloną w nich zasobnością gleby
(źródło: www.e-farmer.pl)



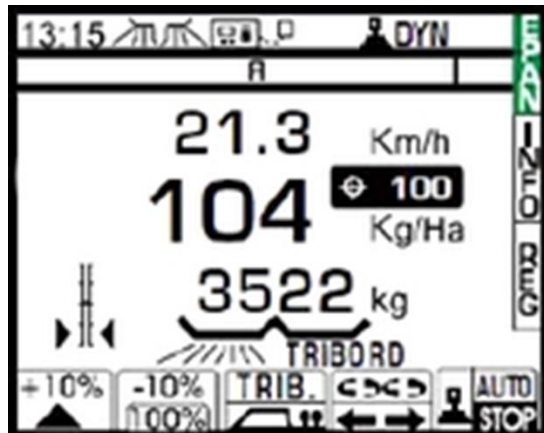
Mapa zasobności gleby w potas (K) na podstawie interpolacji wyników dla pobranych prób gleby w punktach przedstawionych na poprzednim rysunku
(źródło: www.e-farmer.pl)

Stworzona na podstawie analiz mapa zasobności glebowej daje gwarancję prawidłowej wyceny zasobności gleb co w sposób obiektywny pozwala zaplanować zmienne nawożenie



Nawożenie precyzyjne – sprzęt

Zmienne dawki nawozów mineralnych możliwe jest wyłącznie przy użyciu specjalnego sprzętu składającego się z komputera pokładowego wewnątrz ciągnika wraz z zainstalowanym oprogramowaniem do którego wprowadzana jest wcześniej sporządzona mapa zasobności. Podczas przejazdu po plantacji GPS podaje do komputera dokładne położenie maszyny na polu a system zmiennego dawkowania w oparciu o mapę zasobności ustala potrzebną dawkę nawozu i przekazuje informację o niej do maszyny aplikującej rozsiewacza.



Zestaw do zmiennej aplikacji nawozów mineralnych

Źródło: www.apra.pl

Korzyści z zastosowania

1. Możliwość zmiany dawki w czasie zabiegu, komputer uwzględnia prędkość w wyliczaniu dawki chwilowej. Jeżeli jedziemy wolniej niż powinniśmy, komputer zmniejsza dawkę, wynikiem czego jest równomierne pokrycie środkiem chemicznym bez przedawkowania,
2. Prosta i szybka kalibracja maszyny – jedna próba kręcona wystarczy, aby aplikować środki chemiczne we wskazanej dawce,
3. Automatyczny wysiew bez ingerencji operatora, dawkowanie nawozu dopasowane do zasobności gleb i potrzeb roślin,
4. Bardziej wyrównany plon, wyższa jakość,
5. Mniejsza chemizacja, nie dopuszczamy do przenawożenia pól,
6. Możliwość precyzyjnego wysiewu wapna

Oszczędności nawozów sięgające kilkudziesięciu procent

2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne - spektrometry

Wadą systemów nawożenia opartych na mapach zasobności jest fakt, iż ich sporządzenie jest praco- i czasochłonne. Dlatego też zbliżony efekt możemy uzyskać wykorzystując aparaturę opartą na określeniu niedoboru konkretnego składnika i wykonaniu zabiegu w rzeczywistym czasie. Niedobór składnika głównie azotu mierzony jest w trakcie zabiegu dzięki tzw. N – sensorom.

N - sensor



Zestaw do zmiennej aplikacji nawozów mineralnych przy użyciu N -sensora

Źródło: www.miljoforskning.formas.se

2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne -spektrometry

Istota procesu zmiany dawki stosowanego składnika pokarmowego polega na oświetlaniu powierzchni łąnu przez czujniki optyczne, które następnie mierzą ilość światła odbitego od jego powierzchni. Ilość światła odbitego od roślin służy później do wyliczenia tzw. „wskaźników wegetacyjnych” które są wyznacznikami do obniżenia lub podwyższenia dawki miejscowej azotu. Najczęściej stosowanym wskaźnikiem wegetacyjnym w technologii nawożenia zmiennego zbóż jest znormalizowany wskaźnik zieleni - NDVI.



2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne -spektrometry

Jeżeli podczas zabiegu w:

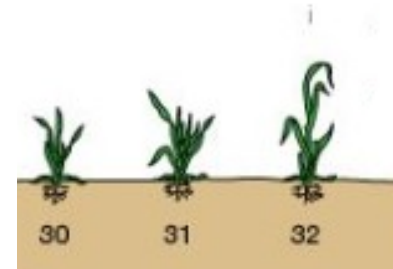
- stadium początku strzelania w źdźbło w wyniku skanowania pola otrzymamy niski wskaźnik NDVI (łan przerzedzony jaśniejszy) system oblicza wyższą dawkę N, w celu zapobiegania redukcji liczby pędów roślin i utrzymania dużej liczby ziaren w kłosie.
- w późniejszych fazach rozwojowych np. w stadium widocznego liścia flagowego najczęściej otrzymujemy wysokie wartości wskaźnika zieleni. Wtedy odwrotnie obliczana dawka jest azotu jest optymalizowana co wpływa korzystnie na wypełnienie ziarniaków oraz zawartość białka



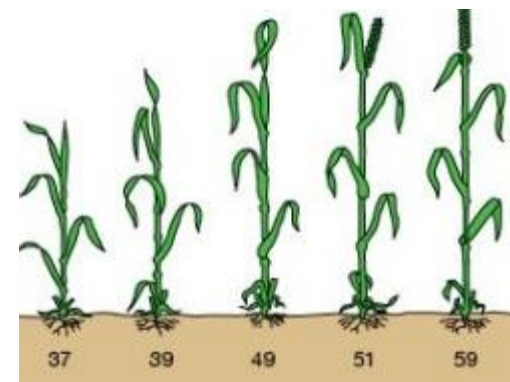
2. Zmienne dawki – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne - spektrometry

N-Sensor może być stosowany w następujących stadiach rozwoju zboż:

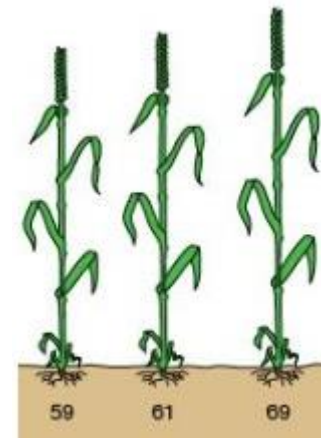
- I. strzelanie w źdźbło (EC 30-36) w celu zbilansowania zapotrzebowania rośliny na azotu – 2-ga dawka



- II. kłoszenie (EC 37-51) w celu zbilansowania azotu, polepszenia jakości i wyrównania łanu- 3-cia dawka



- III. stadium EC 59-69 przy nawożeniu pod względem wysokości plonu i zawartości protein- dawka jakościowa.



2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne - spektrometry

N-Sensor może być stosowany w następujących stadiach rozwoju rzepaku:

- I. dla stadium **BBCH 20-25** - Początek rozwoju pędów bocznych, pierwszy pęd boczny, kolejne pędy boczne



BBCH 20

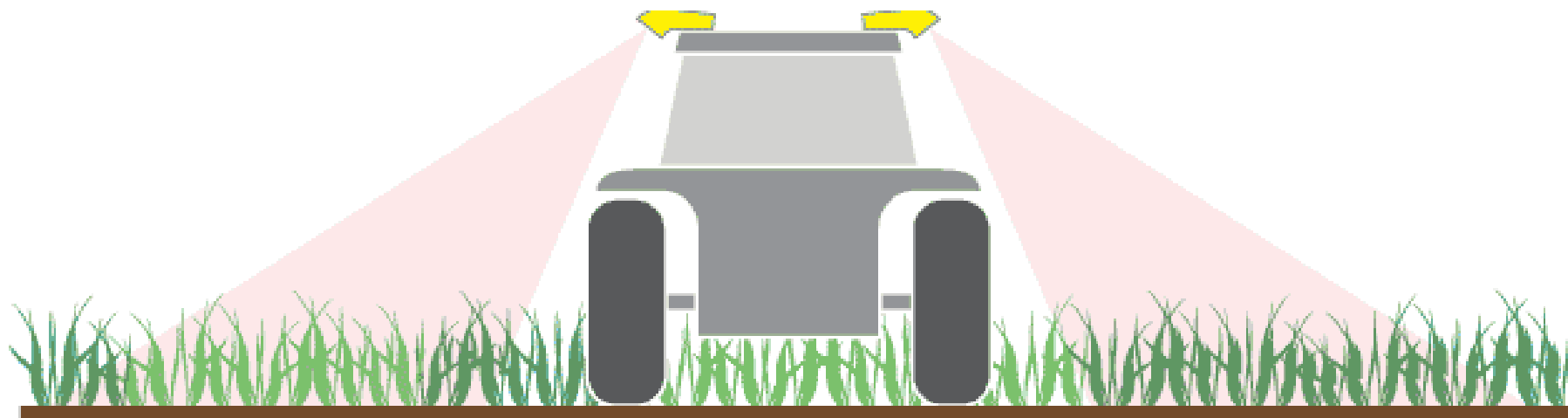
- I. dla stadium **BBCH 32-39** - Widoczne 2 międzywęźla – do 9 międzywęźli



BBCH 32

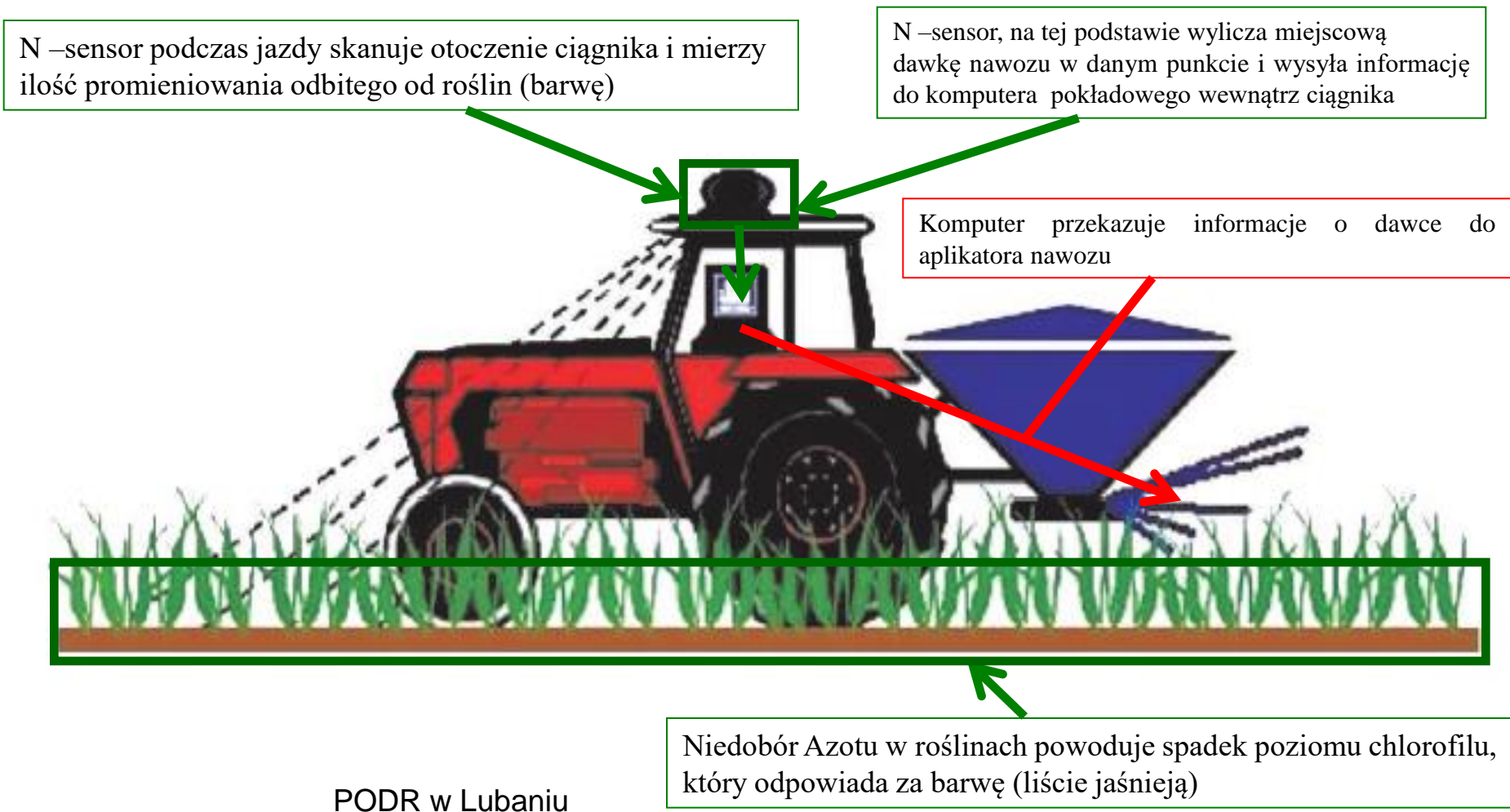
2. Zmienne dawkowanie – system VRA - N – czujniki/sensory optyczne - spektrometry

Jednostka centralna N-Sensora działa na zasadzie spektrometru, mierząc poziom odbitego światła od rośliny w odpowiednich pasmach i porównując ze światłem zewnętrznym. Źródłem zakłóceń może być niedobór siarki, który powoduje rozjaśnienie barwy łanu. Dlatego zaleca się uzupełnienie siarki w 1-szej wiosennej dawce nawożenia.



System sensorów dokonuje pomiaru po obu stronach ciągnika z powierzchni około jednej trzeciej ścieżki technologicznej.

Schemat nawożenia opartego o działanie N-sensorów



Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry

Ręczne chlorofilometry to niewielkie elektroniczne urządzenia służące jedynie do wyznaczenia średniej dawki azotu do zastosowania w konkretnej fazie wzrostu roślin. Pomiar na plantacji polega na wykonaniu 30 powtórzeń każde na powierzchni 20-30m². W trakcie każdego z nich po umieszczeniu urządzenia na najmłodszym w pełni wykształconym liście następuje pomiar zawartości chlorofilu, który w pełni skorelowany jest z stanem poziomym azotu w roślinie.



PODR w Lubaniu

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry



Głównym elementem chlorofilometru jest klips zaopatrzony z jednej strony w źródło światła, a z drugiej – w fotodetektor. Po otwarciu klipsa pomiarowego umieszcza się w nim analizowany liść.

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry



Po zamknięciu urządzenia generowana wiązka światła prześwietla liść. Ilość światła, która przeszła przez blaszkę liściową, jest odczytywana przez fotodetektor, umieszczony na drugim ramieniu. Fotodetektor, mierząc promieniowanie o dwóch długościach fali (650nm i 940nm) określa ilość promieniowania pobranego przez liść.

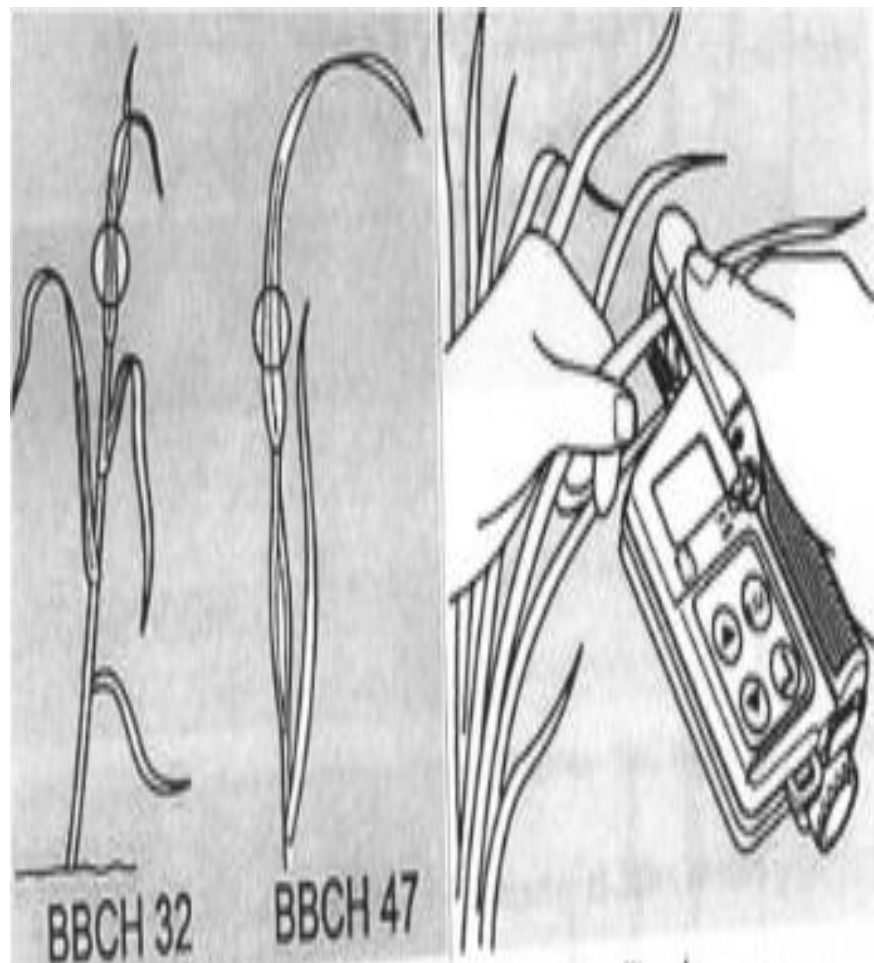
Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry



W zakresie oznaczania dawek nawożenia w uprawie zbóż wykorzystanie chlorofilometru powinno być planowane w fazach:

- I. strzelanie w źdźbło- zbilansowanie zapotrzebowania rośliny na azot - 2 dawka
- II. kłoszenie - zbilansowanie azotu, poprawa jakości i wyrównania łanu - 3 dawka

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry



Punkt pomiarowy powinien znajdować się na środku blaszki liściowej, najmłodszych, w pełni rozwiniętych liści.

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry



Pomiar wykonywany jest przy dwóch długościach fal promieniowania gdyż służy to do wykonania korekcji wyniku obliczanego przez mikroprocesor i podawanego w jednostkach umownych na wyświetlaczu.

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – Chlorofilometry

Starsze urządzenia



gilt nur für 2008

Schneen (BBCH 30/32)		Ährenschneen (BBCH 37/39)	
Messwert	kg N/ha	Messwert	kg N/ha
< 730	0	> 710	0
730 - 740	30	710 - 691	20
740 - 750	40	690 - 676	30
750 - 760	50	675 - 661	40
760 - 770	60	660 - 646	50
770 - 780	70	645 - 631	60
780 - 790	80	630 - 616	70
790 - 800	90	615 - 601	80

• Düngempfehlung:
Anhand des sortenspezifischen Messwertes die empfohlene N-Menge aus der Tabelle ablesen.

• Beispiel:
Sorte: Akku, BBCH 30/32
Messwert: 625
Sortenspezifischer Wert: - 20
Angegebener Messwert: 605
Düngempfehlung: 80 kg N/ha

Nowe chlorofilometry
Są programowalne, dzięki temu możliwe jest przechowywanie w pamięci algorytmów zaleceń oraz czynników korekcyjnych dla odmian – tabele korekcyjne odmian zbóż są już zamieszczone w urządzeniu. Można również ze stron producenta pobierać nowe i wgrywać do chlorofilometru

Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – GreenSeeker

W omawianym urządzeniu wykorzystywany jest pomiar wskaźnika NDVI. definiowany jako iloraz różnicy i sumy ilości odbitego promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni i promieniowania czerwonego. Podstawę tej formuły stanowi duża absorbcja (małe odbicie) światła czerwonego przez chlorofil i niska absorbcja (wysokie odbicie i transmisja) promieniowania z zakresu bliskiej podczerwieni przez zielone liście



Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – GreenSeeker

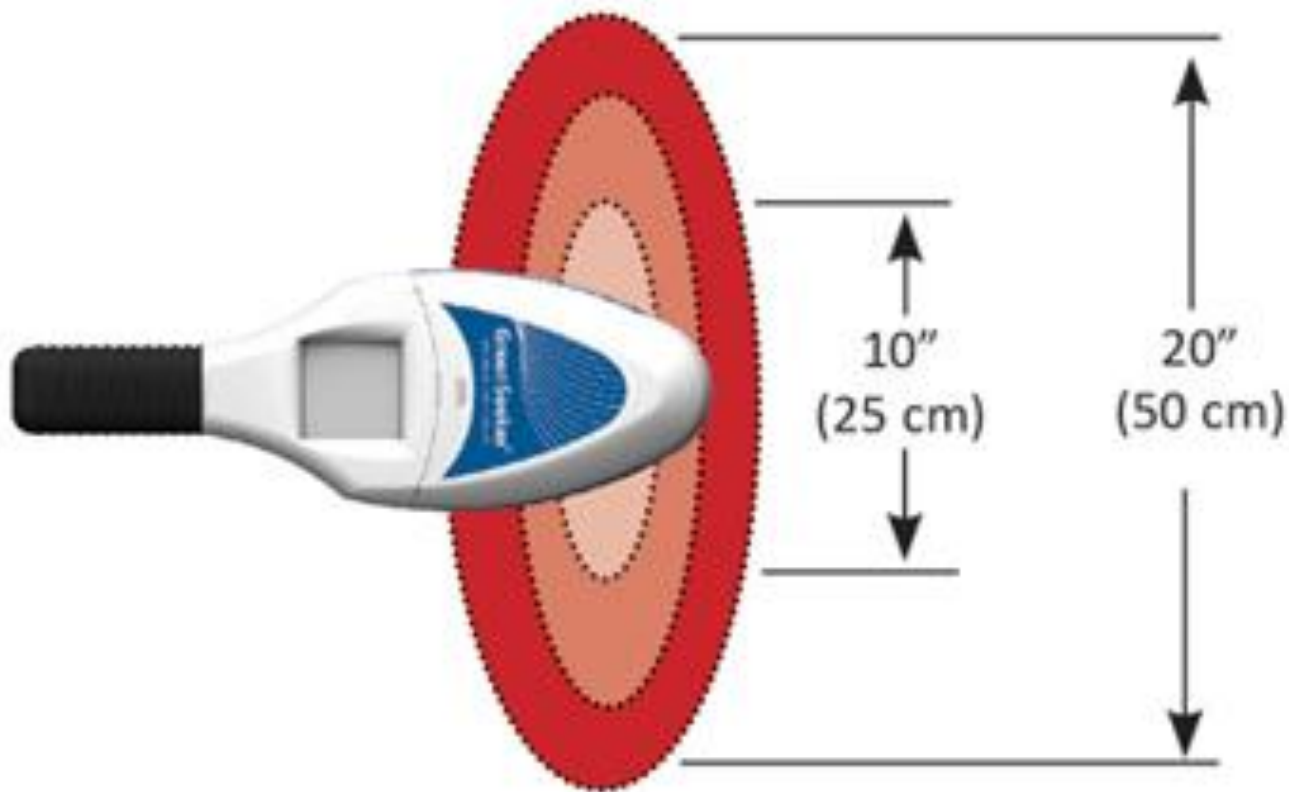
Badanie stanu plantacji polega na lustracji za pomocą urządzenia zaopatrzonego w spust na odpowiedniej wysokości wynoszącej:

- od 60-120 cm nad najwyższym punktem łanu



Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – GreenSeeker

Obszar skanowania plantacji jest owalny i w zależności od wysokości prowadzenia urządzenia średnica wynosi 25cm i 50 cm



Ręczne urządzenia do oceny potrzeb pokarmowych – GreenSeeker

W trakcie pomiaru NDVI plantacji można uzyskać wynik w zakresie od 0,00 do 0,99 im wyższy wskaźnik tym kondycja uprawy jest lepsza



3. **Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego**

Technologia nawożenia zlokalizowanego polega na umieszczeniu nawozów azotowo fosforowych w glebie podczas siewu w uprawie głównie roślin szeroko rzędowych (kukurydza, rzepak, buraki, warzywa korzeniowe itp.). Nawóz umieszczany jest w takim miejscu, aby był najlepiej dostępny dla rośliny uprawnej a nie był pobierany przez chwasty. W trakcie siewu używa się najczęściej nawozów wieloskładnikowych, fosforowo-azotowych (np. fosforan amonu, nawozy NPK o małej zawartości potasu, nawozy wolno działające

Zalety :

- pozwala oszczędzić czas, ilość nawozów min.
- odpowiednio sterować ukorzeniem roślin w pierwszych stadiach rozwojowych.



Rys 6. Zestaw nawożenia zlokalizowanego

Źródło: www.doradcarolniczy.pl

3. Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego

Wady:

- Umieszczenie nawozu w bezpośrednim pobliżu ziarna zwiększa zasolenie gleby i może ograniczyć pobieranie wody przez rośliny. Największą wrażliwość na zasolenie wykazują rośliny w fazie kiełkowania i początkowych stadiach rozwoju
- zbyt bliskie umiejscowienie nawozu startowego względem ziarna może doprowadzić do spalenia ziarna i nieodwracalnych strat w plonie z powodu obniżenia obsady.



Rys 7. Spalone ziarno kukurydzy w wyniku zbyt bliskiego umieszczenia granul nawozowych

Źródło: www.zagrodanowa.pl

3. Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego

Bezpieczne umiejscowienie nawozu rzędowego to 5 cm w bok od ziarna i 10 cm poniżej

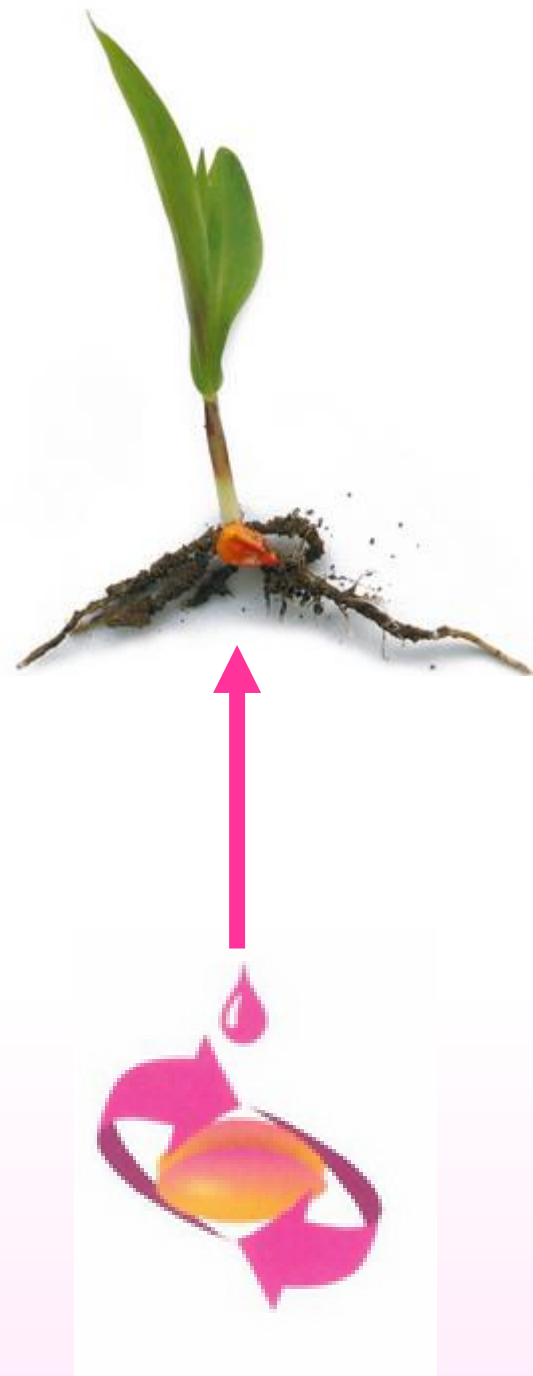


Rys 8. Prawidłowy rozstaw granul nawozowych

Źródło: www.zagrodanowa.pl

3. Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego

Celem stosowania nawozów do-nasiennych jest zapewnienie lepszego startu rozwijającej się roślinie na etapie, kiedy zapasy substancji odżywczych zgromadzonych w nasionach zostały wyczerpane. Polega ono na wprowadzenie na powierzchnię nasion składników pokarmowych w postaci nawozów do-nasiennych i może być połączone z zaprawianiem



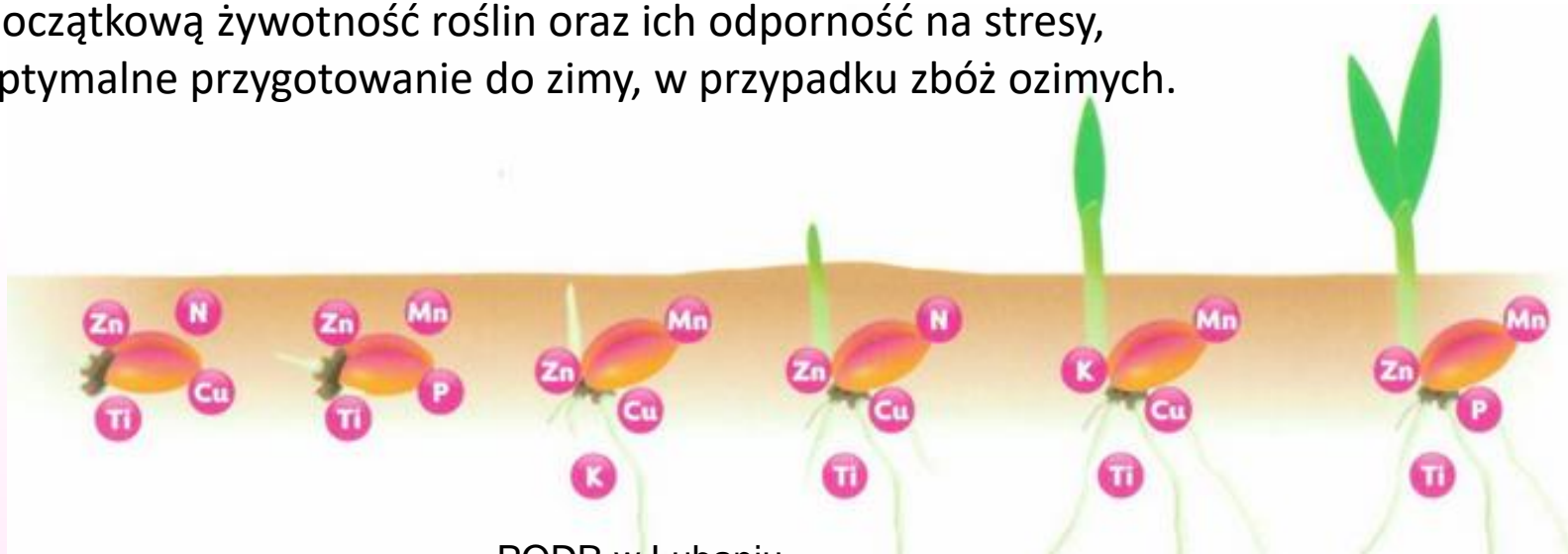
3. *Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego*

Nawożenie do-nasienne jest szczególnie istotne w przypadku niskiej zawartości składników odżywczych w glebie, a także ich niewłaściwych proporcji.

W takich warunkach upośledzony jest początkowy rozwój i wzrost roślin. Nawożenie do-nasienne stymuluje rozwój systemu korzeniowego, a także dostarcza siewkom niezbędne do prawidłowego rozwoju substancje odżywcze – gwarantuje zbilansowane odżywianie już we wczesnych stadiach rozwojowych.

Zastosowanie specyficznych substancji odżywczych może znacznie zwiększyć

- skuteczność zaprawiania, a tym samym wydobyć maksymalny potencjał z zakupionych nasion
- zwiększyć odsetek kiełkujących roślin,
- poprawić ukorzenienie,
- zwiększyć początkową żywotność roślin oraz ich odporność na stresy,
- zapewnić optymalne przygotowanie do zimy, w przypadku zbóż ozimych.



3. Technologia nawożenia zlokalizowanego i do-nasiennego

Różne rośliny różnie reagują na niedobory określonych składników. Dlatego wyodrębniono grupy tzw. kluczowych pierwiastków w odniesieniu do poszczególnych upraw.

Zboża są wrażliwe na brak:

- miedzi,
- cynku,
- manganu,



Rzepak wymaga

- boru
- molibdenu,



Buraki korzystnie reagują na:

- sól
- bor
- mangan.



4. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Systemy wykorzystujące dane ze zdjęć satelitarnych m.in. NASA czy Europejskiej Agencji Kosmicznej i przetwarzają je, aby uzyskać konkretne informacje dla poszczególnych pól. Obecnie ilość generowanych przez satelity jest tak duża iż możliwym jest generowanie podglądu danego pola w co 2 tygodnie (najczęściej w tym celu wykorzystywane są satelity Sentinel 2, Landsat)



4. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Korzystanie aplikacji oferującej cyfrowo przetworzone zdjęcia własnej plantacji pozwala na:

- określić poziom zagęszczenia łąnu (np. określić zaawansowanie wschodów, wydzielić miejsca z opóźnieniami, przerzedzoną obsadą etc.)
- Wydzielić na obserwowanym obszarze plantacji rejony o słabszym zaopatrzeniu w składniki pokarmowe (serwisy satelitarnego podglądu pól oferują programy opracowujące mapy aplikacyjne czytane przez komputery pokładowe maszyn różnych producentów)



5. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Korzystanie aplikacji oferującej cyfrowo przetworzone zdjęcia własnej plantacji pozwala na:

- zoptymalizować miejsca poboru prób glebowych. W tradycyjnym podejściu próby pobiera się według regularnej siatki. Nie zawsze jednak odzwierciedla to faktyczne zróżnicowanie siedliska. Lepiej jest pobierać próby glebowe tak aby jednocześnie zadbać o to, żeby najślabsze i najbogatsze fragmenty siedliska zostały objęte badaniem.
- stworzenie map obrazujących stan zapotrzebowania roślin na wodę w danym miejscu dzięki współpracy ze stacjami meteorologicznymi rejestrującymi w okolicy (przydatne przy plantacjach nawadnianych np. ziemniaka)



5. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Korzystanie aplikacji oferującej cyfrowo przetworzone zdjęcia własnej plantacji pozwala na:

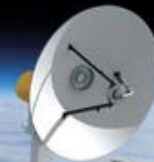
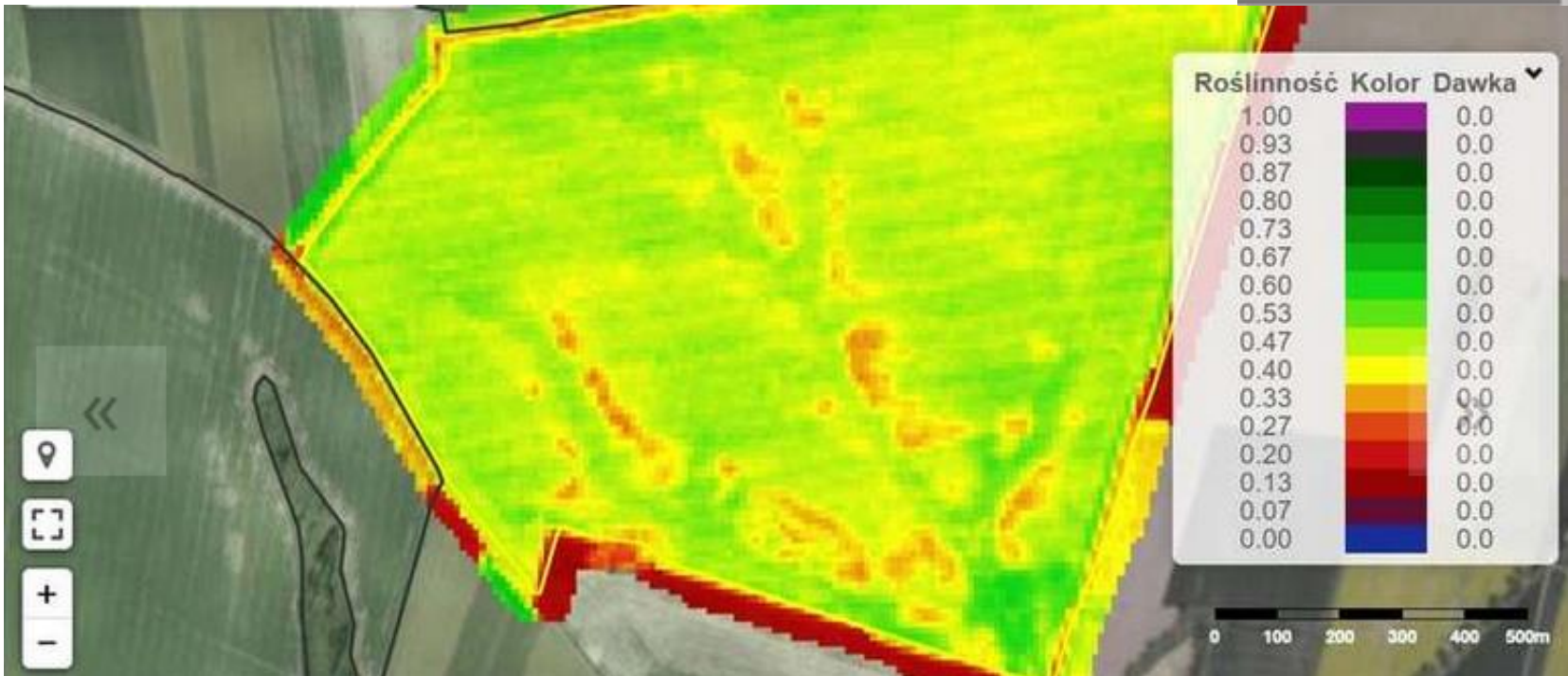
- moduł przewidywania prawdopodobieństwa wystąpienia chorób w uprawach. Od lat wiadomo, że pewne choroby pojawiają się w określonych warunkach atmosferycznych. Roślina jednak nie zawsze jest na nie tak samo podatna. Wiedząc na podstawie zdjęć satelitarnych w jakiej fazie rozwoju jest uprawa, będzie można dużo dokładniej oszacowywać prawdopodobieństwo pojawienia się choroby.



3. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Plantacja pszenicy ozimej 27.03.

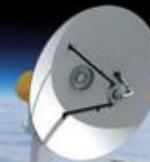
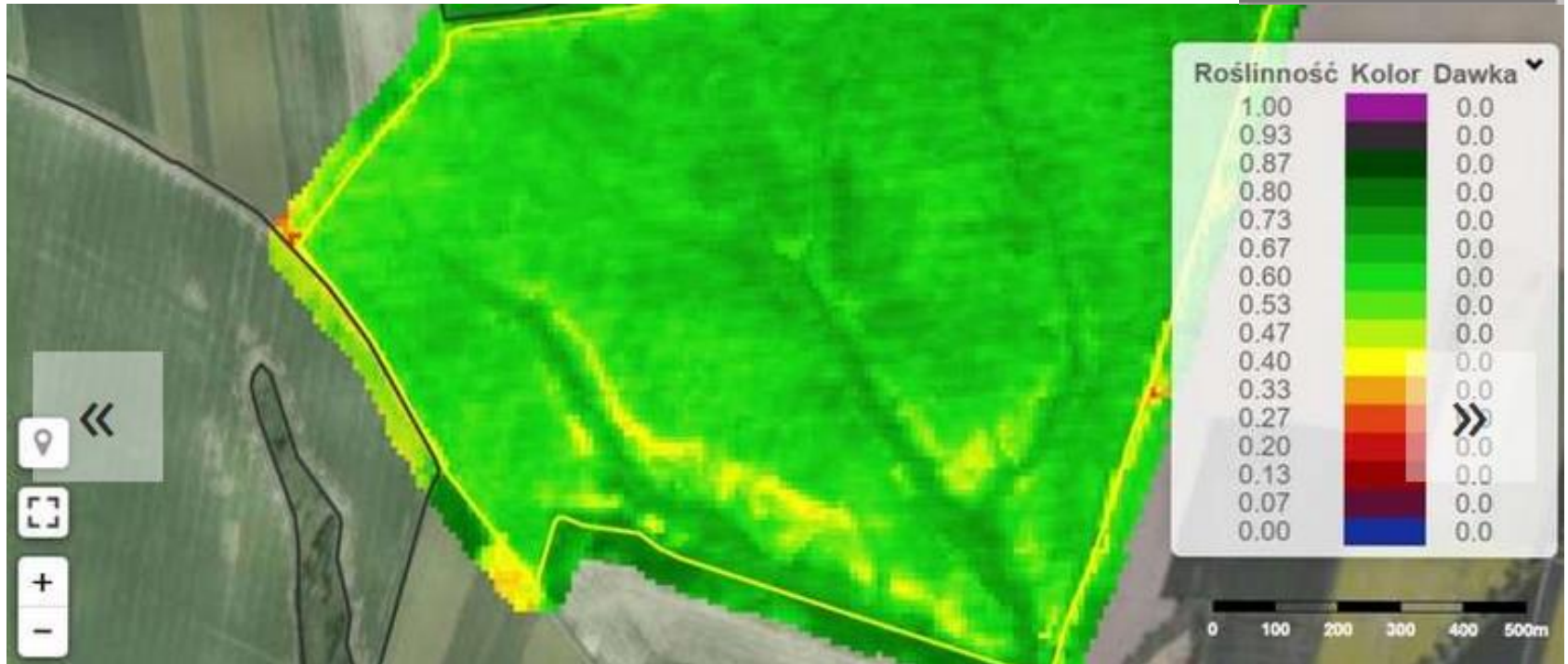
Legenda mapy z wartościami z indeksu roślinności (NDVI) i odpowiadającymi im dawkami



3. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Plantacja pszenicy ozimej 02.07.

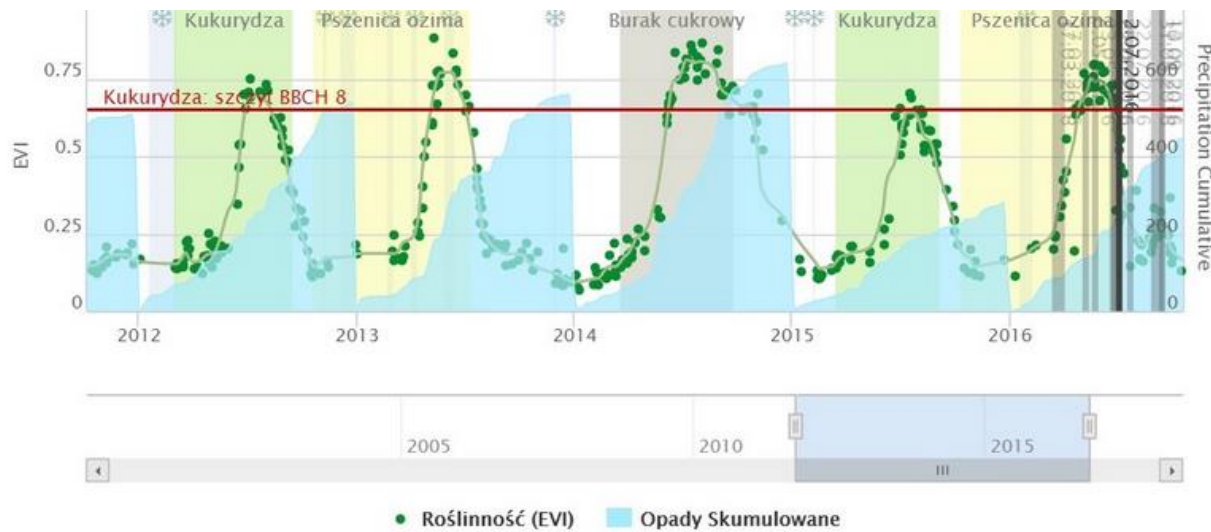
Legenda mapy z wartościami z indeksu roślinności (NDVI) i odpowiadającymi im dawkami



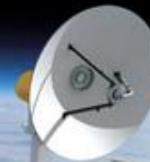
3. Systemy oparte na danych satelitarnych/teledetekcja

Na podstawie zebranych danych w poszczególnych latach możliwe jest również **porównanie sezonów wegetacyjnych**

Roślinność (EVI)
Temperatura
Opady
Suma Temp. Efekt. (GDD)
GDD Uprawy
Opady Skumulowane
EV



Roślinność (EVI)
Temperatura
Opady
Suma Temp. Efekt. (GDD)
GDD Uprawy
Opady Skumulowane
EV



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Zakres badań obejmował pomiary na polu o powierzchni 20,62 ha z uprawą pszenicy ozimej, które podzielono na dwa odmiennie nawożone obszary, a mianowicie z:

- I. zastosowaniem dawki jednorodnej (stałej)
- II. przestrzennie zmiennej, zgodnej z wymaganiami roślin.

W ramach badań wykonano następujące zadania:

- pomiar zasobności gleby w azot mineralny, wyznaczenie jego zapotrzebowania ogółem i określenie wysokości pierwszej dawki, aplikowanej jednorodnie i w układzie przestrzennie zmiennym,
- optyczną ocenę względnej zawartości chlorofilu w liściach w siatce punktów na polu, z określonymi współrzędnymi geograficznymi i obliczenie na tej podstawie zapotrzebowania na azot w drugiej i trzeciej dawce,
- automatyczną rejestrację plonu oraz sporządzenie map jego przestrzennego rozmieszczenia na badanych obszarach pola.

5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Zasobność gleby na badanym polu w azot mineralny wyznaczono na podstawie analizy chemicznej pobranych próbek gleby. Na obydwu częściach pola stanowiła ona wartość średnią z pomiarów w 40 punktach. Uzyskano następujące wartości średnie :

- 106,11 kg/ha – część plantacji nawożona stałą dawką
- 97,92 kg/ha – część plantacji nawożona zmienną dawką

Zapotrzebowanie na azot ogółem dla danych warunków, przyjmując uzyskanie plonu średniego na poziomie 8 t/ha wyniosło

- 145 kg/ha - część plantacji nawożona stałą dawką
- 160 kg/ha - część plantacji nawożona zmienną dawką

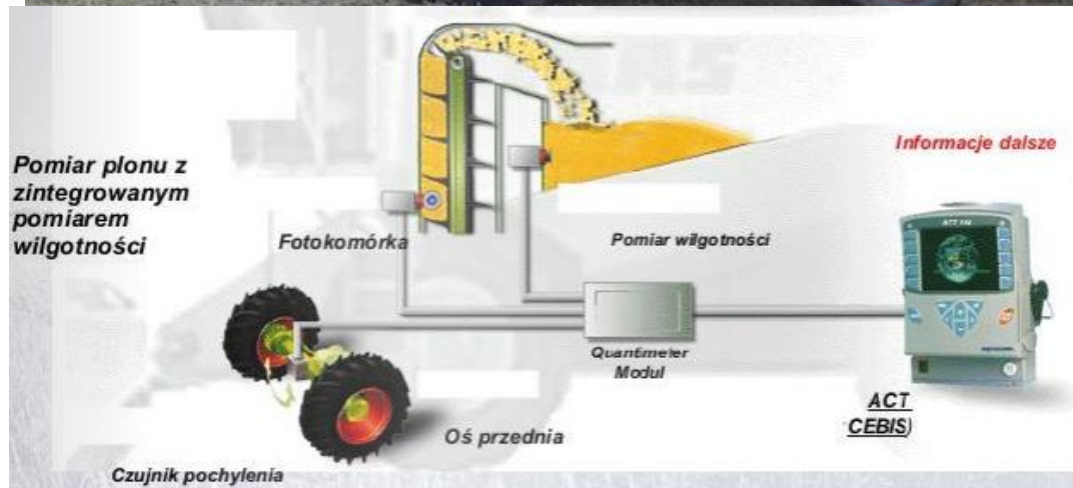


5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Nawożenie stałe i zmienne wykonywano:

- rozsiewaczem Alpha 1131 firmy Rauch,
- nadzorowanego przez systemu LH 5000 GPS
- komputer zawierający mapy aplikacyjne.

Zbiór pszenicy był przeprowadzony kombajnem zbożowym Claas Lexion 430, wyposażonym w optyczny system pomiaru plonu firmy Agrocom.



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkiowania

Nawożenie stałe było realizowane w 3 dawkach:

- I. 85 kg N/ha (59%) przed ruszeniem wegetacji,
- II. 30 kg N/ha (20,5%) w fazie strzelania w źdźbło,
- III. 30 kg N/ha (20,5%) w fazie kłoszenia.



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Na polu z nawożeniem zmiennym zabieg wykonano w tych samych okresach rozwoju roślin, wysiewając nawóz na podstawie map aplikacyjnych i zróżnicowania przestrzennego:

- I. dawka, która ogółem wynosiła 96 kg N/ha (60% zapotrzebowania całkowitego),

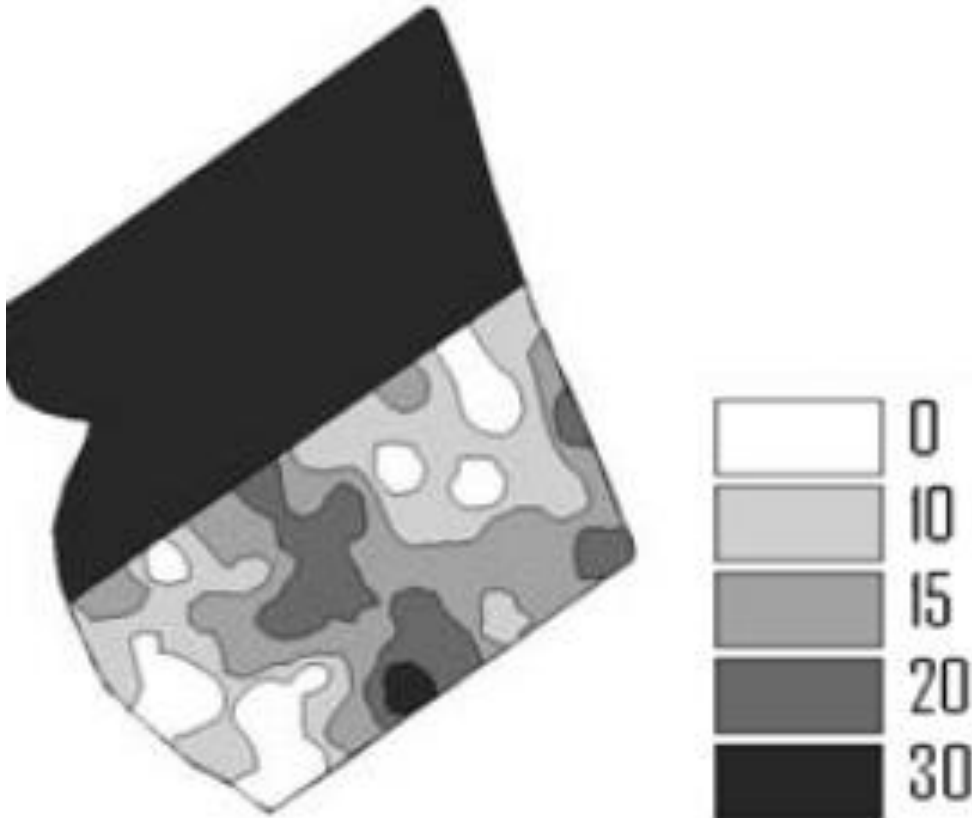
Ustalenie drugiej i trzeciej dawki azotu wykonano na podstawie testu SPAD, czyli pomiaru względnej zawartości chlorofilu w liściach, przeprowadzonego przy pomocy urządzenia SPAD 502DL



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Mapa aplikacyjna dawek azotu kg/ha do zastosowania na podstawie pomiaru chlorofilometru.

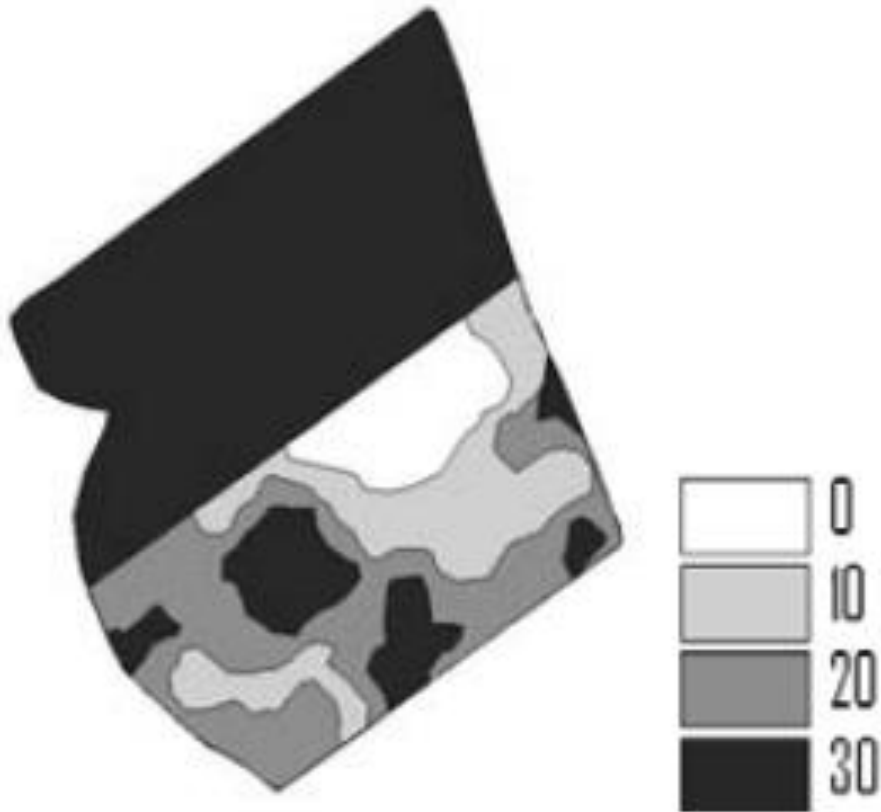
Dawka II



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Mapa aplikacyjna dawek azotu kg/ha do zastosowania na podstawie pomiaru chlorofilometru.

Dawka III



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Wyniki rozdysponowania dawek azotu kg/ha do zastosowania na podstawie pomiaru chlorofilometru.

Dawka II

Sposób nawożenia	Dawka [kg N·ha ⁻¹]	Powierzchnia [ha]	Ilość składnika [kg N]	Oszczędność składnika [%]
Zmienny	0	1,85	0,0	100,0
	10	3,48	34,8	66,7
	15	3,27	49,0	50,0
	20	1,61	32,2	33,3
	30	0,14	4,2	0
	Ogółem	10,35	120,2	61,3
Jednorodny	30	10,27	308,1	0,0

Źródło: „Precyzyjne nawożenie azotem pszenicy ozimej na podstawie pomiarów SPAD” M. Zagórda, M. Walczyk, B. Kulig
Inżynieria Rolnicza 7(95)/2007



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawkowania

Wyniki rozdysponowania dawek azotu kg/ha do zastosowania na podstawie pomiaru chlorofilometru.

Dawka Ii

Sposób nawożenia	Dawka [kg N·ha ⁻¹]	Powierzchnia [ha]	Ilość składnika [kg N]	Oszczędność składnika [%]
Zmienny	0	1,51	0,0	100,0
	10	2,98	29,8	66,7
	20	4,16	83,2	33,3
	30	1,70	51,0	0
	Ogółem	10,35	164,0	47,2
Jednorodny	30	10,27	308,1	0,0

Źródło: „Precyzyjne nawożenie azotem pszenicy ozimej na podstawie pomiarów SPAD” M. Zagórda, M. Walczyk, B. Kulig Inżynieria Rolnicza 7(95)/2007



5. Ekonomiczne aspekty wykorzystania zmiennych systemów dawki

Wyniki rozdysponowania dawek azotu kg/ha do zastosowania na podstawie pomiaru chlorofilometru.

Podsumowanie

wzrost plonu w stosunku do standardowego nawożenia około 0,25 t/ha.

Oszczędność azotu w granicach 14%

Sposób nawożenia	Powierzchnia [ha]	Średni plon ziarna [t·ha ⁻¹]	Zapotrzebowanie składnika ogółem [kg N]	Jednostkowe zużycie azotu [kg N·ha ⁻¹]	Jednostkowe zużycie azotu [kg N·t ⁻¹]	Oszczędność azotu [%]
Zmienny	10,35	7,78	1291,44	125	16,0	13,9
Jednorodny	10,27	7,54	1489,15	145	19,2	0,0

Źródło: „Precyzyjne nawożenie azotem pszenicy ozimej na podstawie pomiarów SPAD” M. Zagórda, M. Walczyk, B. Kulig Inżynieria Rolnicza 7(95)/2007

Dziękuję za uwagę

mgr inż. Daniel Dąbrowski
Specjalista ds. technologii produkcji zbóż, rzepaku
oraz Odnawialnych Źródeł Energii
Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu
tel. 797-010-614



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Operacja współfinansowana jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej

„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.

Institucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.