**Podsumowanie konferencji naukowej** „**Susza – zagrożenie dla roślin rolniczych w Polsce”**

zorganizowanej 23 października 2019 w Warszawieprzez Komitet Nauk Agronomicznych PAN we współpracy z IHAR-PIB

Zamysłem Konferencji było poruszenie szeregu aspektów problematyki stresu suszy w produkcji rolniczej. Wielowątkowe wystąpienia naukowe oraz dyskusja obejmowały problematykę notowanych zmian klimatu, obecnego stanu i potrzeb zmian krajowej gospodarki wodnej, stosowanego w Polsce monitoringu suszy rolniczej, problemów agrotechnicznych w produkcji rolniczej i oddziaływania stresu suszy na zbiory płodów rolnych. Poruszono zagadnienia badań podstawowych w zakresie poznania mechanizmów tolerancji roślin na suszę oraz proponowanych działań na rzecz hodowli nowych odmian o podniesionej tolerancji na niedobory wody w okresie wegetacji.

Dyskusja nad możliwymi scenariuszami konsolidowania działań nauki w celu ograniczenia strat w rolnictwie wywołanych suszą prowadzono w następujących obszarach:

* 1. Zmiany klimatu: a. monitoring środowiska rolniczego; b. potrzebne działania
* 2. Agrotechnika; nauka i praktyka
* 3. Poznanie mechanizmów tolerancji roślin na suszę; stan wiedzy i perspektywa jej

wykorzystania w praktyce rolniczej.

- 4. Hodowla odmian dostosowanych do zmian klimatu

* 5. Jak wytworzyć interakcję pomiędzy obszarami 1, 2, 3 i 4 ?

1. **Zmiany klimatu - monitoring środowiska rolniczego; potrzebne działania**

1. **Monitoring środowiska rolniczego.**

Ponad 38 % powierzchni kraju zajęte przez tereny rolne i leśne jest wysoce zagrożone występowaniem suszy rolniczej. W 2019 roku na 60 % gruntów ornych wystąpiła susza rolnicza. Monitoring środowiska rolniczego pod kątem występowanie suszy rolniczej jest obecnie prowadzony przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB na zlecenie MRiRW. Dane z sieci 700 stacji meteorologicznych są połączone z kategoryzacją gleb na danym terenie i są podstawą do wykreślania map gmin w Polsce pod kątem nasilenia występowania suszy w poszczególnych uprawach w okresie wegetacji.

1. Problemem dla systemu jest niedostateczna liczba stacji zbierania danych, przez co przedstawione dane dla ponad 2400 gmin nie są zbyt dokładne. Powoduje to problemy z wypłacaniem strat suszowych, ponieważ według mapy na terenie gminy nie ma suszy natomiast lokalne komisje szacunkowe notują duże efekty suszowe.
2. Godne polecenia wydaje się nakładanie map suszy rolniczej na mapy upraw ważnych gatunków rolniczych, tak aby rolnicy mieli wiedzę jakie gatunki nie są rekomendowane do uprawy w ich rejonie ze względu na zagrożenie suszą.
3. System ten wymaga komplementarnego uzupełnienia przez dane z teledetekcji satelitarnej czy też zdjęć radarowych (naziemnych lub satelitarnych) w celu uszczegółowienia pola opadów.
4. Usprawnienia wymaga system komunikowania z rolnikami oraz zorganizowanie powszechnych szkoleń dla rolników jak ograniczać straty rolnicze wywołane suszą.
5. Ubezpieczenie upraw powinno być uzależnione od prawdopodobieństwa wystąpienia suszy na danym terenie. Poprzez oddziaływanie finansowe w formie wysokości składek ubezpieczeniowych i wysokości dopłat za suszę można dążyć do rejonizacji produkcji roślinnej ( np. na terenach bardzo zagrożonych suszą szerzej uprawiać zboża ozime).

Monitoringiem suszy rolniczej z wykorzystaniem teledetekcji z danych satelitarnych zajmuje się również Instytut Geodezji i Kartografii. Susza hydrologiczna jest monitorowana przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB a susza hydrogeologiczna przez Państwowy Instytut Geologiczny - PIB. Najnowsze systemy monitorowania środowiska rolniczego i leśnego są oferowane przez firmę SmallGIS (ortofotomapy lotnicze, zobrazowanie z wykorzystaniem komercyjnych satelitów radarowych, etc.)

1. **Potrzebne działania w środowisku rolniczym**
2. Planowany projekt POIS Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie  „Opracowanie planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy” dobrze opisuje stan gospodarki wodnej w Polsce i konieczność realizacji kompleksowego programu naprawczego. Wśród planowanych działań programu są m.in.: (1). Opracowanie zbioru dobrych praktyk służących racjonalizacji zużycia wody w rolnictwie oraz (2). Edukacja i kreowanie świadomości rolników w zakresie zwiększania materii organicznej w glebie oraz upowszechniania upraw mniej wrażliwych na suszę. Propagowanie ubezpieczeń upraw rolniczych.
3. Poważnym problemem jest niedostateczna tzw. mała retencja wodna i niesprawne systemy melioracji w kraju. Wszelkiego rodzaju inwestycje zwiększające retencje wodną i ograniczające parowanie powinny być lokalizowane na tych terenach gdzie susza jest największa. W ramach rządowego Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS) w ciągu 7 lat ma powstać ok 100 inwestycji (w tym nowe zbiorniki retencyjne), dzięki którym możliwości retencyjne w Polsce mają zwiększyć się ponad dwukrotnie (obecnie retencja nasza jest na poziomie 6,5% objętości średniorocznego odpływu rzecznego, przy średniej unijnej ok. 15%). A więc pożądane są:

* Dążenie do poprawy retencji siedliskowej (krajobrazowej) poprzez odpowiednie użytkowanie terenu – od gruntów ornych po bagna, mokradła i torfowiska;
* Ograniczenie spływów powierzchniowych poprzez zabiegi przeciwerozyjne i konserwującą uprawę roli a także regulowanie odpływów z systemów drenarskich;
* Budowa urządzeń hydrotechnicznych służących gromadzeniu wody np.: małe zbiorniki wodne, poldery oraz gromadzenie wody w rowach melioracyjnych i kanałach itp.
* Powszechne dofinansowanie działań zwiększających małą retencję w środowisku (np. Lasy Państwowe miały program odtworzenia w lasach zbiorników wodnych co zwiększyło możliwości retencyjne).

1. Istotną rolę powinna odgrywać modyfikacja planów zagospodarowania przestrzennego  gmin pod kątem zmniejszenia uciążliwości suszy tzn.: zwiększenie retencji wodnej (jeśli to możliwe) ograniczenie spływu wód poprzez wprowadzanie zadrzewień śródpolnych jak i wokół rzek i zbiorników wodnych, obsadzanie dróg drzewami (poza rowem), zwiększenie lesistości powierzchni.

**2. Agrotechnika; nauka i praktyka**

Dalszy rozwój produkcji rolnej w Polsce napotyka szereg barier. Do najważniejszych z nich należą ograniczone zasoby wodne oraz postępująca degradacja gleb. Prognozowany w perspektywie wieloletniej wzrost temperatury i zmniejszenie opadów atmosferycznych pogłębi i tak już niekorzystny klimatyczny bilans wodny. Sytuację pogarsza jeszcze postępująca degradacja gleb, która powoduje zmniejszenie ich pojemności wodnej. Badania gleb w naszym kraju wykazały, że średnia zawartość węgla organicznego w glebach wynosi 1,25%, a gleby o zawartości węgla poniżej 1,70% uznaje się za zdegradowane. Drugą istotną cechą gleb decydującą o ich retencji wodnej jest ich uziarnienie (duży udział gleb kategorii agronomicznej –lekkie) oraz ich zakwaszenie. Ponieważ przeciwdziałanie tym niekorzystnym zmianom jest długotrwałe, już dzisiaj należy podjąć działania zmierzające do wdrożenia systemu racjonalnego zarządzania zasobami wodnymi oraz zmiany technologii uprawy roślin, co doprowadzi do stopniowego zwiększenia zasobów substancji organicznej w glebach. Obecnie większość producentów rolnych (86,2%) stosuje system orkowy uprawy gleby (ponad 9,4 mln ha gruntów ornych), który obok wielu zalet, przyczynia się do bezproduktywnej utraty wody z gleby i szybkiej mineralizacji substancji organicznej. Należy też docenić zabiegi agrotechniczne, które mogą wspomóc rolników w ograniczaniu strat plonu poprzez doprecyzowanie technologii uprawy roślin w warunkach ograniczonej dostępności wody. Stosunkowo dobrze znane są naukowe  podstawy działań zmierzające do ograniczenia skutków suszy. Powinny one polegać na:

1. Promowaniu uprawy konserwującej, w różnych jej wariantach dostosowanych do lokalnych warunków środowiskowych i parku maszyn rolniczych (obecnie jest ona prowadzona na powierzchni ok. 860 tys. ha), całkowitego wyeliminowania wykorzystania słomy do celów energetycznych, zachowania właściwego płodozmianu i wykorzystania resztek pożniwnych oraz międzyplonów jako nawozów organicznych, a także podniesienia pH gleb zakwaszonych. Wymagania te mogą być uzupełniająco wprowadzone do Zasady Wzajemnej Zgodności (ZWZ) i Zazielenienia, które obowiązują rolników otrzymujących dopłaty bezpośrednie.
2. Zwiększeniu zawartości próchnicy w glebie jak i masy próchnicy na polu, co przyczynia się do zwiększenia retencji wodnej gleb. Uprawa konserwująca eliminuje lub ogranicza wykonywanie głębokiej orki, natomiast kładzie nacisk na uprawki przeciwdziałające parowaniu wody z gleby oraz mulczowanie. Ponadto zbilansowane nawożenie potasowe i magnezowe, regulacja odczynu gleby, wczesny siew pasowy gdzie jest to możliwe, ewentualne stosowanie stymulatorów wzrostu, przyczyniają się do  ograniczenia negatywnych skutków suszy.
3. Rozszerzeniu Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (wschodnia część kraju jest niewystarczająco obsadzona jednostkami, które biorą udział w tym systemie) oraz w większym stopniu dotarciu do producentów rolnych z informacją o cechach odmian, uwzględniającą ich reakcję na zabiegi agrotechniczne, ze wskazaniem odmian o szerokiej adaptacji do środowiska wpisanych na Listę Odmian Zalecanych w danym województwie, ponieważ odmiany o szerokiej adaptacji są lepiej dostosowane do stresu suszy. Wskazane jest rozszerzenie badań w ramach PDO o współpracę z uczelniami i instytutami rolniczymi.
4. Zwiększeniu minimalnej pokrywy glebowej w okresie zimy. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej zaleca utrzymanie na terenach równinnych ok. 60%, a na terenach zagrożonych erozją co najmniej 75% powierzchni gruntów ornych pod okrywą roślinną. Natomiast normy Dobrej Kultury Rolnej, które stanowią element Zasady Wzajemnej Zgodności określiły minimalny udział pokrywy glebowej dla gruntów ornych narażonych na erozję wodną, na co najmniej 30%. Zwiększenie wymaganej pokrywy glebowej zwiększy uprawę roślin ozimych mniej wrażliwych na stres suszy oraz międzyplonów, które są cennym źródłem substancji organicznej i działają fitosanitarnie. Pożądane są aktywniejsze programy wsparcia dla zróżnicowania upraw rolniczych (np. więcej upraw głęboko korzeniących się i/lub wprowadzających do gleby więcej materii organicznej i lepiej drenujących glebę).
5. Zwiększeniu dostępności oraz wprowadzeniu aktywnego wsparcia dla programów efektywnych nawodnień, systemów deszczowania, systemów kropelkowego nawadniania - wszędzie tam gdzie jest to niezbędne dla intensywnej produkcji rolnej, głównie ziemniaka i roślin warzywnych. Będzie to niezbędne ze względu na prognozowane ograniczone zasoby wodne z opadów atmosferycznych. Do roku 2050 produkcja rolna większości ziemiopłodów, aby wyżywić rosnącą populację ludzi (w skali świata 9,0-9,5 mld), musi wzrosnąć o 50-70%, głównie przez intensyfikację produkcji, bowiem powierzchnia upraw, zdaniem specjalistów, może wzrosnąć tylko o 70 mln ha.
6. Podjęciu badań przez zespoły multidyscyplinarne dla określenia głównych czynników ograniczających produkcję roślinną w poszczególnych regionach kraju, w formie szeroko pojętej analizy luki plonu (ang. *yield gap analysis*), zakończonych rekomendacją kierunków działań, ponieważ problemy do rozwiązania w produkcji roślinnej są wysoce specyficzne terytorialnie. Nie mniej ważne jest opracowanie narzędzi pomiaru stresu suszy w warunkach polowych, w odniesieniu do dużych powierzchni doświadczeń hodowlanych i upraw w warunkach produkcyjnych.
7. Działaniach edukacyjnych prowadzonych dla producentów rolnych, samorządowców odpowiedzialnych za rolnictwo i środowisko oraz innych interesariuszy. Przekonanie rolników o celowości stosowania zabiegów agrotechnicznych zapobiegających efektom suszy. Stosowanie przez rolników podanych powyżej zaleceń można wzmóc poprzez wprowadzenie ich do przepisów związanych z płatnościami bezpośrednimi wraz z wyrywkową kontrolą zasiewów  z wykorzystaniem zobrazowań satelitarnych i dronów.

**3. Poznanie mechanizmów tolerancji roślin na suszę; stan wiedzy i perspektywa jej**

**wykorzystania w praktyce rolniczej**

Rośliny mogą wykorzystywać różne strategie obronne w reakcji na niedobór wody. Są to: ucieczka przed suszą, unikanie suszy oraz zdolność do tolerancji suszy i zdolność do regeneracji roślin po ustąpieniu warunków stresowych. Badania odporności na suszę są multidyscyplinarne i dotyczą procesów wzrostu i rozwoju roślin, a w szczególności, przebiegu fotosyntezy i oddychania, transportu ksylemowego i floemowego substancji pokarmowych oraz fitohormonów, szczególnie ABA i auksyn oraz innych regulatorów fizjologicznego rozwoju roślin. Dotyczy to również transportu substancji pokarmowych do organów – akceptorów, stanowiących plon rolniczy.

1. Fizjologiczne i biochemiczne wskaźniki reakcji  roślin na suszę są względnie  dobrze rozeznane. Fizjologiczne wskaźniki reakcji roślin na stres to relatywna zawartość wody, przepływ elektrolitów, integralność membran komórkowych, zmiany w poziomie akumulacji jonów, zwłaszcza Na, K, Ca i Mg, zmiany parametrów fluorescencji chlorofilu oraz wymiany gazowej. Biochemiczne wskaźniki to poziom akumulacji wybranych fitohormonów, białek, metabolitów wtórnych oraz lipidów.
2. Wiedza na temat molekularnego uwarunkowania procesów zachodzących w roślinach pod wpływem suszy i ich reakcji obronnej jest nadal fragmentaryczna. Badania molekularnych uwarunkowań tolerancji roślin na ten stres mogą być prowadzone przy wykorzystaniu złożonych podejść na poziomie genomowym, transkryptomicznym oraz proteomicznym z wykorzystaniem transformacji roślin i technologii sekwencjonowania nowej generacji. Reakcja na suszę jest cechą genetycznie złożoną; modyfikacje odnoszące się do pojedynczych genów mogą skutkować postępem wiedzy o nieznacznym znaczeniu dla praktyki rolniczej. Osiągnięcia biologii molekularnej stwarzają nowe możliwości prowadzenia badań nakierowanych na interakcje pomiędzy genami, czy interakcje genetyczno-środowiskowe. Ważnym pytaniem jest jak to zrobić, ponieważ mówimy tu o sumie niewielkich efektów, które znajdują się poniżej pułapu detekcji standardowych technik.
3. W badaniach mechanizmu odporności na okresowy deficyt wodny, zbyt mało uwagi poświęca się strategii regeneracji postresowej roślin. Tymczasem ten etap może w dużym stopniu decydować o zmianach wielkości i jakości wytworzonego plonu rolniczego.
4. Tolerancja na suszę zależy od właściwości części nadziemnej i podziemnej roślin. Cechy części nadziemnej  związane z suszą są obecnie lepiej poznane niż rola systemu korzeniowego. Dotyczy to zarówno architektury systemu korzeniowego - większe i głębiej sięgające korzenie pozwalają na pobieranie wody z głębszych warstw gleby - ale również zestawu dostępnych substancji występujących w korzeniu, np suberyny. Znane są prace o modyfikacjach gospodarki hormonalnej roślin jak również mechanizmów działających w całej ryzosferze.
5. Nie należy oczekiwać szybkiego przełożenia wiedzy podstawowej o tolerancji roślin na stres suszy na jej praktyczne wykorzystanie w hodowli nowych odmian. Wynika to z bardzo złożonego, wieloaspektowego charakteru tej cechy w zależności od gatunku i istotności czynników interakcyjnych genotypowo-środowiskowych.
6. Fundamentem postępu mogą być badania multidyscyplinarne, w których współpracować będą zespoły o rożnych profilach naukowych.

**4. Hodowla odmian dostosowanych do zmian klimatu**

Podkreślono konieczność działań w kierunku wyraźnego zwiększenia tolerancji na stresy abiotyczne nowych odmian wprowadzanych do produkcji rolniczej oraz pogłębienia wiedzy podstawowej o mechanizmach obronnych roślin przed suszą. Zwrócono uwagę na istniejąca znaczną odległość pomiędzy obecnym poziomem poznania mechanizmów tolerancji roślin na suszę a praktycznym wykorzystaniem tej wiedzy w hodowli odmian roślin o wyższej tolerancji. Obecnie:

1. Firmy hodowlane mogą umiejętnie wybierać odmiany o podniesionej tolerancji na suszę spośród odmian już istniejących w ofercie odmianowej i te promować. Firmy hodowlane wdrażają „programy optymalizacji" odmian poprzez ich dobór do określonych warunków uprawy.
2. Rolę wspomagającą selekcję odmian dostosowanych do danych warunków regionalnych w Polsce i niedoboru wody może spełniać porejestrowe doświadczalnictwo odmianowe nadzorowane przez COBORU.
3. Z uwagi na złożony charakter tolerancji na suszę, w hodowli nowych odmian znaczenia nabiera kryterium  stabilności plonowania określane np. współczynnikiem zmienności plonów w latach. Między odmianami są różnice w stabilności plonowania, które w dużym stopniu wynikają z interakcji genotypowo-środowiskowej, co dodatkowo utrudnia hodowcom selekcję pożądanych odmian.
4. Prowadząc hodowlę w zróżnicowanych warunkach agroekologicznych uzyskuje się lepszą tolerancję odmian na te warunki. W sytuacji polskiej hodowli praktyczne możliwości zróżnicowania miejsc hodowli są ograniczone. Prowadzenie hodowli na słabszych glebach, gdzie problem suszy i jej intensywność są nasilone pozwala na selekcję odmian o charakterze bardziej ekstensywnym. Tak można uzyskać odmiany skierowane do określonego segmentu konsumentów typu „eko”. Jednak odmiany tak wyselekcjonowane mogą plonować słabiej w warunkach dobrego zaopatrzenia w wodę.
5. Dotychczas podejmowane prace badawcze miały głównie na celu poznanie mechanizmów obronnych roślin przed suszą, próby poszukiwania i oceny wskaźników tolerancji na suszę a także generowanie zmienności i metody identyfikacji genotypów o pożądanych cechach.
6. Stwierdzono, że reakcja na suszę jest bardzo złożona, związana z działaniem wielu genów – więc drastyczne zmiany odnoszące się do pojedynczych genów nie będą miały znaczenia praktycznego do wykorzystania w hodowli.
7. Obiecujące i ważne mogą być prace w kierunku opracowania podstaw strategii selekcji genomowej dla wytypowanych gatunków roślin uprawnych, gdyż w teorii pozwala ona na uchwycenie zróżnicowanych, niewielkich efektów, z których składa się tolerancja danej odmiany na stres suszy.

**5. Jak wytworzyć interakcję pomiędzy obszarami 1, 2, 3 i 4 ?**

Podkreślono konieczność działań w kierunku stworzenia platformy współpracy obejmującej szerokie kręgi interesariuszy: naukowców z różnych dziedzin i instytucji, firmy hodowlane, związki producentów, organizacje ‘ekologiczne’ i konsumenckie. Naturalnym źródłem finansowania takich działań wydaje się być Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zwrócono również uwagę na pożytek tego rodzaju spotkań specjalistów z różnych środowisk sugerując nadanie im pewnej cykliczności. Funkcję organizatora mógłby wziąć na siebie Komitet Nauk Agronomicznych PAN.