

## ROLE OF TECHNIQUE IN THE SYSTEM OF SUSTAINABLE AGRICULTURE

### Summary

*Sustainable agricultural production may be defined as the practice in which the growth and economic effectiveness are reached without any harm to natural resources. Making such an assumption in implementation of new techniques and technologies ecological factors, quality of agricultural products, ergonomic and social factors must be considered. And besides, modernisation of production must be economically effective and this means that growth of the value of products must be higher than growth of spendings for progress implementation.*

## ZNACZENIE TECHNIKI W SYSTEMIE ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI ROLNICZEJ

### Streszczenie

*Zrównoważona produkcja rolnicza to taka produkcja, przy której wzrost i ekonomiczna efektywność są uzyskiwane bez uszczerbku dla zasobów naturalnych. Przy takich założeniach wdrażanie nowej techniki musi uwzględniać czynniki ekologiczne, jakość produktów rolniczych, czynniki ergonomiczne i socjalne. Przy tym wszystkim unowocześnianie produkcji musi być efektywne ekonomicznie, czyli wzrost wartości uzyskanych produktów musi co najmniej pokrywać wzrost nakładów na wdrożenie postępu.*

### Wprowadzenie

Przez wiele lat celem produkcji rolniczej było uzyskiwanie maksymalnych plonów, przy najwyższych możliwych wydajnościach maszyn rolniczych. Wreszcie nadszedł czas opamiętania i pojawiło się pojęcie zrównoważonej produkcji rolniczej, która charakteryzuje się:

- racjonalnym gospodarowaniem zasobami naturalnymi tak, żeby była zachowana ich zdolność do samoodnawiania,
- wdrożeniem technologii dających przyrosty produkcji ale jednocześnie chroniących zasoby naturalne w stanie nie pogorszonym dla przyszłych pokoleń,
- uwzględnieniem i łączeniem ze sobą aspektów ekologicznych, ekonomicznych i społecznych.

Oczywiście, rolnictwo zrównoważone musi być systemem dynamicznym, elastycznie dostosowującym się do nieustannych zmian potrzeb społecznych i zewnętrznych uwarunkowań całego układu społeczno-gospodarczego. Wymaga to stałej współpracy sfery produkcji z nauką, doradztwem i edukacją a dzięki tej współpracy podnoszenia ekologicznej świadomości producentów rolnych i świadomości skutków ich działania dla następnych pokoleń.

### Postęp techniczny w rolnictwie

Zadaniem techniki rolniczej, a więc mechanizacji i energetyzacji rolnictwa jest zastępowanie pracy ludzi pracą uprzedmiotowioną w technicznych środkach produkcji. Środki te muszą być tak wprowadzone do systemu produkcji rolniczej i tak w nim użytkowane żeby umożliwić prowadzenie tej produkcji zgodnie z zasadami rolnictwa zrównoważonego, żeby nie wywołać ujemnych skutków dla środowiska i zdrowia człowieka, a z drugiej strony zapewnić ekonomiczną opłacalność produkcji. Środki techniczne same nie zwiększają plonów ani wydajności zwierząt, ale umiejętnie stosowane powinny stwarzać warunki, w których możliwe jest pełne wykorzystanie biologicznych możliwości tych organizmów oraz zastosowanych środków

chemicznych i nawozów. W systemie produkcji różnych działów rolnictwa technika spełnia więc rolę służebną, usługową a postęp techniczny z nią związany jest tylko jednym ze składników ogólnego postępu naukowo – technicznego przyczyniającego się do rozwoju rolnictwa. Efekty ekonomiczne w rolnictwie zależą od wielu różnych kategorii postępu np. biologicznego, chemizacyjnego czy technicznego, wśród których postęp inżynierski, a w nim – mechanizacyjny stanowi tylko fragment. Trzeba też zwrócić uwagę, że postęp techniczny – mechanizacyjny realizuje się nie tylko na drodze konstrukcyjnej, przez projektowanie i wytwarzanie coraz doskonalszych maszyn i urządzeń, ale również w eksploatacji, poprzez lepsze, bardziej umiejętne i efektywne wykorzystanie zarówno już dostępnej jak i nowej techniki. [1].

Istnieje jednak sprzężenie zwrotne – postęp w technice rolniczej wywołuje ze swej strony postęp biologiczny i chemizacyjny. Można tu podać choćby następujące przykłady:

- Dopracowanie punktowych siewników do buraków cukrowych pociągnęło za sobą wyhodowanie odmian dających nasiona jednokiełkowe o sile kiełkowania ponad 95% i opracowanie otoczek dla tych nasion zawierających pestycydy i startowe dawki nawozów;
- Mechaniczny zbiór pomidorów na plantacjach polowych wywołał wyhodowanie odmian, u których powyżej 75% owoców dojrzewa równocześnie, co uzasadnia już likwidację plantacji wraz ze zbiorem;
- Prace nad robotami udojowymi wywołały działania zmierzające do wyhodowania ras bydła z dłuższymi nogami, tak żeby ramię robota, uzbrojone w kubki udojowe, swobodnie mieściło się pod wymieniem krowy.

### Specyficzne warunki pracy maszyn rolniczych i wpływ tych warunków na konstrukcję

Maszyny i urządzenia rolnicze i realizowane przez nie procesy tym różnią się od innych działów techniki, że mają do czynienia ze środowiskiem pracy i obrabianym materia-

łem, których właściwości podlegają szybkim zmianom w bardzo szerokim zakresie. Zmienność ta ma charakter losowy, często nieprzewidywalny, a jej zakres sprawia ogromne trudności konstruktorom. Przez długi okres rozwoju techniki rolniczej próbowano konstruować oraz wytwarzać maszyny i urządzenia, od których oczekiwano dobrej jakościowo pracy przy dużej niezawodności funkcjonowania w spodziewanym szerokim zakresie zmiennych warunków środowiskowych tj. praktycznie w każdych warunkach. Obecnie tendencja ta zmieniła się – budowane są maszyny podstawowe ze znaczną liczbą adapterów i rozwiązań wariantowych, pozwalających dobrać maszynę do szczególnych wymagań i oczekiwań użytkownika. Zawężono więc w pewnym sensie zakres zmienności warunków do jakich jest przystosowana maszyna przyczyniając się do znacznej poprawy jakości pracy i jakości uzyskiwanych produktów rolniczych. Przykładem może tu być kopaczka ładująca do ziemniaków produkowana przez jedną z firm niemieckich jako maszyna podstawowa z 10–cioma wariantami układów przenośników i innych urządzeń separujących – do wyboru dla nabywcy [2].

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na ogromną rolę rzetelnego doradztwa technicznego dla rolników. Dobranie właściwego wariantu maszyny, optymalnego dla nabywcy jest sprawą niezwykle ważną – błąd popełniony będzie się mścił latami a pieniądze wyłożone na zakup nie będą pracowały dla dobra przedsiębiorstwa rolnego i poprawy jego efektywności.

Cechą charakterystyczną znacznej części maszyn rolniczych, zwłaszcza tych stosowanych w produkcji polowej jest sezonowość ich użytkowania. Maszyny te pracują od kilku dni do kilku tygodni w roku. W celu uzyskania najwyższej możliwej jakości pracy np. uprawy gleby czy zbioru płodów rolnych, okres pracy maszyn jest jeszcze skrącany do okresu optymalnych warunków pogodowych czy optymalnej dojrzałości plonu. W takich warunkach oczekuje się od maszyn rolniczych pełnej niezawodności pracy w tym krótkim okresie sezonu agrotechnicznego. Awaria maszyny i oczekiwanie na naprawę może zniweczyć całoroczny trud rolnika i spowodować ogromne straty ekonomiczne. Stąd dążenie konstruktorów i producentów maszyn do stosowania rozwiązań i materiałów wysokiej jakości, a także stworzenia sieci punktów dilersko – serwisowych z najwyższą jakością usług.

Jeszcze niedawno, w okresie panowania państwowego przemysłu, zgłaszane postulaty zapewnienia przemysłowi maszyn rolniczych dostaw dobrych materiałów i podzespołów, spotykały się z odpowiedzią, że te produkty są potrzebne dla przemysłu zbrojeniowego a nie na maszyny rolnicze. A przecież wspomniana wymagana, wysoka gotowość do pracy w czasie kampanii rolniczych niewiele się różni od wymagań w zakresie niezawodności sprzętu wojskowego.

### **Technika rolnicza a ekologia**

Zastanawiając się nad miejscem techniki rolniczej w systemie produkcji rolnej trzeba też zwrócić uwagę, iż jak żadna inna gałąź techniki, oddziałuje ona bezpośrednio na organizmy żywe – glebę, rośliny, zwierzęta, a także na otaczające nas środowisko, a w nim oprócz gleby również wodę i powietrze.

Glebę można traktować jako delikatny organizm żyjący, który nieumiejętnymi, nieodpowiedzialnymi działaniami

dość łatwo można zniszczyć. Technika niestety stwarza szereg istotnych zagrożeń dla gleby:

- zabiegi uprawowe wykonane przy zbyt dużym nawilgoceniu niszczą strukturę, a przy zbyt niskich temperaturach ograniczają działalność mikroorganizmów glebowych;
- duże nasilenie ruchu kół maszyn grozi ugnieceniem wierzchniej warstwy a więc nadmiernym jej zagęszczeniem, likwidacją porowatości;
- przeciążenie środków transportowych poruszających się po polu i stosowanie bardzo ciężkich ciągników i maszyn powoduje ugniecenie głębokich warstw gleby i podglebia, zwłaszcza przy dużym nawilgoceniu warstwy powierzchniowej, kiedy traci ona niemal całkowicie zdolność przenoszenia obciążeń;
- zbyt intensywne oddziaływanie narzędzi, a zwłaszcza maszyn uprawowych grozi rozpyleniem gleby i zniszczeniem jej gruzelkowej struktury;

Gleba ma dużą zdolność samoczynnej regeneracji struktury w wyniku działania różnych czynników biologicznych, chemicznych i fizycznych. Procesy regeneracji nie są jednak szybkie, a w niektórych warunkach nie mogą w ogóle zaistnieć. Np. ugniecenie głębokich warstw podglebia, poniżej sfery przemarzania może okazać się trwałe, bo odbudowa struktury po ugnieceniu zachodzi na skutek przemiennego zamarzania i rozmarzania oraz nawilżania i wysychania a te procesy tak głęboko nie zachodzą.

Bardzo ważny jest wpływ techniki na żywe organizmy w produkcji zwierzęcej. Od lat prowadzone są badania i obserwacje reakcji zwierząt na zastosowane rozwiązania techniczne. Użyta technika poklatkowej rejestracji obrazu pozwala zaobserwować zachowania zwierząt i tak dobierać np. parametry stanowisk, wymiary i konfiguracje kójców dla loch z prosiętami itp. żeby stworzyć im jak najlepsze warunki bytowania.

Coraz bardziej restrykcyjne przepisy Unii Europejskiej i zharmonizowane z nimi wymagania krajowe pozwoliły opracować tzw. kodeksy dobrych praktyk oraz standardy utrzymania wszystkich podstawowych gatunków zwierząt gospodarskich. Ideą tych przepisów i zaleceń jest stworzenie zwierzętom możliwie komfortowych warunków bytowania. To oczywiście kosztuje ale, jeśli można tak powiedzieć „szczęśliwe” zwierzęta odpłacają się znacznie większą produktywnością, a więc uzyskuje się wyraźnie wyższe dochody.

### **Technika i jakość produktów**

W rolnictwie, tak jak i w każdej innej dziedzinie działalności produkcyjnej człowieka celem jest sprzedanie produktów po możliwie najwyższej cenie. Współczesny rynek, a w szczególności rynek UE akceptuje tylko towary wysokiej jakości i coraz częściej domaga się udowodnienia tej jakości poprzez stworzenie możliwości prześledzenia całego procesu produkcyjnego. Wprowadza się tzw. procedury BAT (najlepsze dostępne technologie) i HACCP (analiza ryzyka przez kontrolę punktów krytycznych), bez których zapewnienie jakości produktów rolniczych – kluczowy czynnik w walce o konsumenta na rynku, będzie niemożliwe. Technika rolnicza połączona z zaawansowaną techniką informatyczną ma w tej części systemu produkcji rolnej do odegrania bardzo istotną rolę – źle dobrane i niewłaściwie eksploatowane maszyny i inne środki techniczne nie będą w stanie zapewnić dobrej jakości płodów rolnych.

## Człowiek w środowisku pracy z maszynami rolniczymi

W nowoczesnym systemie produkcji rolnej istotną uwagę poświęca się usytuowaniu człowieka w środowisku pracy. Liczne uregulowania prawne dotyczące ergonomii i bezpieczeństwa pracy z maszynami rolniczymi, sprawiły iż nowe generacje maszyn i ciągników mają stanowiska pracy operatorów o bardzo wysokim komforcie. Kabina kierowcy nowoczesnego ciągnika czy maszyny samobieżnej zabezpiecza go od wpływów pyłu i warunków atmosferycznych, od drgań, od kontuzji w przypadku przewrócenia ciągnika itp. Daleko posunięta elektronizacja i automatyzacja ciągnika i maszyny współpracującej odciąża operatora od znacznej części wysiłku fizycznego i psychicznego związanego z prowadzeniem agregatu, obserwacją procesu pracy zespołów roboczych maszyny, regulacją tych zespołów, a nawet utrzymaniem agregatu na zamierzonym torze jazdy. Pierwsze prototypy maszyn samobieżnych, bezobsługowych już są demonstrowane na pokazach. Myślę, że całkowite zastąpienie człowieka, przynajmniej w niektórych pracach polowych jest tylko kwestią czasu.

Poziom świadomości zagrożeń przy pracy ze sprzętem rolniczym jest jednak ciągle niezadowolający wśród użytkowników tego sprzętu co wymaga ciągłych szkoleń od szkół podstawowych aż po ustawiczne doszkalanie operatorów maszyn.

### Efektywność postępu technicznego

Omawiając miejsce techniki rolniczej w systemie zrównoważonej produkcji rolniczej warto na koniec zwrócić uwagę, że mimo dążenia do zapewnienia równowagi ekologicznej czynnikiem decydującym będzie efektywność ekonomiczna wprowadzania postępu technicznego. Innymi słowy trzeba ocenić czy środki wydatkowane na unowocześnienie wyposażenia technicznego zwrócą się poprzez dostarczenie lepszego produktu z większą wydajnością pracy lub mniejszymi nakładami materiałowo – energetycznymi.

Miernikiem efektywności wprowadzenia postępu może być stosunek przyrostu wartości produkcji czystej ( $\Delta P_c$ ) do przyrostu kosztów wynikających z wprowadzenia nowej maszyny ( $\Delta k$ ) [3], czyli:

$$E = \frac{\Delta P_c}{\Delta k}.$$

Niemal zawsze wprowadzenie nowych technik i technologii powoduje ograniczenie zaangażowania pracy ludzi, a więc podnosi na wyższy poziom substytucję pracy żywej

*E*- efektywność postępu

$\Delta P_c$ - przyrost wartości produkcji czystej, zł

$\Delta k$ - przyrost kosztów, zł

$\eta_{pr}$ - wskaźnik efektywności postępu technicznego

$\Delta V$ - przyrost produkcji na 1 rbh uzyskany w wyniku wprowadzenia nowej maszyny (technologii), zł/rbh

$V_1, V_2$ - wartość produkcji odpowiednio przed i po unowocześnieniu zł/ha

$R_1, R_2$ - pracochłonność odpowiednio przed i po unowocześnieniu, rbh/ha

$\Delta k_m$ - jednostkowy przyrost kosztów pracy maszyny, zł/rbh

$K_{m1}, K_{m2}$ - koszt pracy maszyn odpowiednio przed i po unowocześnieniu

pracą uprzedmiotowioną w technicznych środkach produkcji. Wygodnym więc może być niemianowany wskaźnik:

$$\eta_{pr} = \frac{\Delta V}{\Delta k_m},$$

w którym:

$$\Delta V = \frac{V_2}{R_2} - \frac{V_1}{R_1} \quad \text{zł/rbh},$$

przy czym  $V_1$  (zł) jest wartością produkcji przed unowocześnieniem a  $V_2$  (zł) – po unowocześnieniu zaś  $R_1$  (rbh) pracochłonnością przed unowocześnieniem a  $R_2$  (rbh) – po unowocześnieniu.

$$\Delta k_m = \frac{K_{m2}}{R_2} - \frac{K_{m1}}{R_1} \quad \text{zł/rbh},$$

przy czym  $K_{m1}$  i  $K_{m2}$  są kosztami pracy ręcznej odpowiednio przed i po unowocześnieniu.

Tak pomyślany wskaźnik efektywności postępu technicznego ( $\eta_{pr}$ ) nie zależy od jednostkowego kosztu robocizny a jedynie od stopnia technicznego uzbrojenia pracy jest więc uniwersalny i może służyć do porównań.

### Podsumowanie

Wprowadzając nowoczesną technikę przynoszącą postęp w produkcji rolniczej trzeba uwzględniać różne aspekty ekologiczne, żeby zachować zdolność zasobów naturalnych do samoodnowienia. Jednak wprowadzanie wszelkich unowocześnień musi być też, a może przede wszystkim, efektywne ekonomicznie. Nawet najlepsze z punktu widzenia ekologii rozwiązania nie dadzą się wdrożyć jeśli będą przynosić straty.

### Literatura

- [1] Michałek R. i zespół, 1999, Uwarunkowanie technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków,
- [2] Szeptycki A., Wójcicki Z. 2003 r. Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa,
- [3] Szeptycki A. 2004, Miejsce i rola techniki w systemie produkcji rolniczej. Wieś Jutra nr 8-9.