

*Duś Edward*

## **WODA W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM**

Woda stanowi istotny element wyznaczający zakres gospodarczego wykorzystania przestrzeni geograficznej. Istnieje ścisły związek pomiędzy ilością i jakością zasobów wodnych, a przestrzenną organizacją działalności rolniczej. Stosunki wodne determinują bowiem sposoby użytkowania ziemi oraz struktury upraw rolniczych. Celem stosowanych od najdawniejszych czasów zabiegów agrotechnicznych, było uporanie się z brakiem lub nadmiarem wilgoci w glebie. Stosunki wodne warunkują istnienie dużej różnorodności krajobrazów rolniczych.

W sensie geograficznym krajobraz to wynik klasyfikacji, która obejmuje charakterystyczne dla danego obszaru elementy przyrodnicze oraz cechy społeczne i ekonomiczne. Przez krajobraz rolniczy należy rozumieć obszar ziemi, którego główną funkcją jest rolnictwo. W układzie globalnym krajobrazy rolnicze wykazują dużą różnorodność form przy nakładającej się zmienności czasowej, gdyż określonemu etapowi rozwoju społeczno-gospodarczego odpowiada inny typ krajobrazu. Te wzajemne relacje decydują o zasobach społeczno-ekonomicznych i walorach. (Cymerman, Falkowski, Hopfer, 1992). Współczesny krajobraz rolniczy to efekt działalności wielu pokoleń rolników, podejmowanych w celu zaspokojenia podstawowych potrzeb bytowych. Głównymi czynnikami zmienności krajobrazów rolniczych na świecie są gęstość zaludnienia oraz postęp społeczny i ekonomiczny w rolnictwie.

Woda obok gleby odgrywa podstawową rolę w kształtowaniu krajobrazów rolniczych. Celem artykułu jest analiza sposobów gospodarowania wodą w rolnictwie, a zwłaszcza rodzaje wykonywanych zabiegów, okresy uprawy ziemi, nawadnianie, odwadnianie, budowa urządzeń hydrotechnicznych czy terasowanie. Ukazano też istniejące na świecie zróżnicowanie wynikające ze znaczenia wody jako czynnika rozwoju i intensyfikacji produkcji rolnej. Główną uwagę zwrócono na obszary strefy suchej w klimacie zwrotnikowym i podzwrotnikowym oraz bardziej wilgotne w klimacie umiarkowanym.

Do charakterystyki rolnictwa używa się pojęcia system rolnictwa, który oznacza zespół zabiegów i środków zmierzających do uzyskania produkcji rolnej i utrzymania żyzności gleby, bez względu na cechy społeczno-własnościowe czy produkcyjne (Kostrowicki, 1973). W procesie rozwoju rolnictwo wytworzyło systemy uprawy odłogowej, ugorowej oraz ciągłej. Istotą dwóch pierwszych było

pozostawienie na okres od kilkunastu do kilku lat powierzchni nie uprawianej, w celu regeneracji składników pokarmowych oraz poprawy struktury i wilgotności gleby.

## ROLNICTWO W STREFIE SUCHEJ

W warunkach klimatów kontynentalnych suchych i skrajnie suchych strefy zwrotnikowej i podzwrotnikowej wykształciły się tzw. systemy uprawy suchej, której towarzyszy rozwinięte pasterstwo owiec i kóz, a przy dostatecznej ilości wody jest prowadzone intensywne rolnictwo nawadniane. Obecnie uprawa sucha jest rozpowszechniona na znacznych obszarach południowo-zachodniej, południowej i środkowej Azji oraz północnej Afryki. Suma opadów nie przekracza tam 500 mm, a niekiedy nawet 200 mm w ciągu roku z maksimum przypadającym na okres zimowy. Stąd w tradycyjnym rolnictwie tych stref występuje przewaga uprawy roślin ozimych (jęczmień, pszenica), gdyż wegetację umożliwiają umiarkowane temperatury. Natomiast w okresie letnim ziemia ugoruje zarówno z powodu braku wilgoci jak i wysokich temperatur, które mogłyby zniszczyć rośliny w wyniku zakłócenia procesów fotosyntezy i zahamowania oddychania.

Rolnictwo oparte na uprawie suchej jest bardzo silnie uzależnione od zmiennej w każdym roku ilości opadów. Ich wielkość decyduje o podjęciu uprawy lub przesunięciu na lata następne. Zabiegi agrotechniczne wykonywane w danym roku są nastawione na gromadzenie i przechowywanie wody w glebie. Przypominają proces nawadniania, po którym to okresie w kolejnym roku następuje uprawa danego pola. Szczególnie staranna jest uprawa ugoru, aby gleba wchłonęła niewielkie ilości wilgoci z opadów, z rosy lub z powietrza. Tej czynności rolnik poświęca najwięcej uwagi poprzez wielokrotne spulchnianie ugoru. W ten sposób przeciwdziała intensywnemu parowaniu oraz zapobiega porastaniu przez chwasty wykorzystujące część wody w procesie transpiracji.

Charakterystycznym elementem krajobrazu rolniczego jest uprawa tylko części ziemi. Pola porastają często kępy traw i krzewów, które swymi korzeniami utrzymują glebę chroniąc przed erozją. System uprawy suchej jest silnie dostosowany do istniejących warunków wodnych i nie ulega większym przeobrażeniom w czasie, nawet w warunkach, jakie stwarza postęp techniczno-ekonomiczny. Cechą systemu uprawy suchej jest osiągnięcie niskich plonów jednostkowych, które rzadko przekraczają 10 q/ha zbóż, nawet w tak zaawansowanych w rozwoju krajach jak USA czy Australia.

Podobny do uprawy suchej jest system uprawy dwupolowej praktykowany od najdawniejszych czasów w regionie śródziemnomorskim. Krajobraz został wzbogacony szeroko rozwiniętą uprawą roślin wieloletnich. Są to znoszące letnie susze drzewa cytrusowe, orzechy włoskie, migdały oliwki oraz krzewy winorośli, które porastają pola, strome stoki i obrzeża dróg. Tereny nie nadające się do uprawy

*Duś Edward*

## **WODA W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM**

Woda stanowi istotny element wyznaczający zakres gospodarczego wykorzystania przestrzeni geograficznej. Istnieje ścisły związek pomiędzy ilością i jakością zasobów wodnych, a przestrzenną organizacją działalności rolniczej. Stosunki wodne determinują bowiem sposoby użytkowania ziemi oraz struktury upraw rolniczych. Celem stosowanych od najdawniejszych czasów zabiegów agrotechnicznych, było uporanie się z brakiem lub nadmiarem wilgoci w glebie. Stosunki wodne warunkują istnienie dużej różnorodności krajobrazów rolniczych.

W sensie geograficznym krajobraz to wynik klasyfikacji, która obejmuje charakterystyczne dla danego obszaru elementy przyrodnicze oraz cechy społeczne i ekonomiczne. Przez krajobraz rolniczy należy rozumieć obszar ziemi, którego główną funkcją jest rolnictwo. W układzie globalnym krajobrazy rolnicze wykazują dużą różnorodność form przy nakładającej się zmienności czasowej, gdyż określonemu etapowi rozwoju społeczno-gospodarczego odpowiada inny typ krajobrazu. Te wzajemne relacje decydują o zasobach społeczno-ekonomicznych i walorach. (Cymerman, Falkowski, Hopfer, 1992). Współczesny krajobraz rolniczy to efekt działalności wielu pokoleń rolników, podejmowanych w celu zaspokojenia podstawowych potrzeb bytowych. Głównymi czynnikami zmienności krajobrazów rolniczych na świecie są gęstość zaludnienia oraz postęp społeczny i ekonomiczny w rolnictwie.

Woda obok gleby odgrywa podstawową rolę w kształtowaniu krajobrazów rolniczych. Celem artykułu jest analiza sposobów gospodarowania wodą w rolnictwie, a zwłaszcza rodzaje wykonywanych zabiegów, okresy uprawy ziemi, nawadnianie, odwadnianie, budowa urządzeń hydrotechnicznych czy terasowanie. Ukazano też istniejące na świecie zróżnicowanie wynikające ze znaczenia wody jako czynnika rozwoju i intensyfikacji produkcji rolnej. Główną uwagę zwrócono na obszary strefy suchej w klimacie zwrotnikowym i podzwrotnikowym oraz bardziej wilgotne w klimacie umiarkowanym.

Do charakterystyki rolnictwa używa się pojęcia system rolnictwa, który oznacza zespół zabiegów i środków zmierzających do uzyskania produkcji rolnej i utrzymania żyzności gleby, bez względu na cechy społeczno-własnościowe czy produkcyjne (Kostrowicki, 1973). W procesie rozwoju rolnictwo wytworzyło systemy uprawy odłogowej, ugorowej oraz ciągłej. Istotą dwóch pierwszych było

pozostawienie na okres od kilkunastu do kilku lat powierzchni nie uprawianej, w celu regeneracji składników pokarmowych oraz poprawy struktury i wilgotności gleby.

## ROLNICTWO W STREFIE SUCHEJ

W warunkach klimatów kontynentalnych suchych i skrajnie suchych strefy zwrotnikowej i podzwrotnikowej wykształciły się tzw. systemy uprawy suchej, której towarzyszy rozwinięte pasterstwo owiec i kóz, a przy dostatecznej ilości wody jest prowadzone intensywne rolnictwo nawadniane. Obecnie uprawa sucha jest rozpowszechniona na znacznych obszarach południowo-zachodniej, południowej i środkowej Azji oraz północnej Afryki. Suma opadów nie przekracza tam 500 mm, a niekiedy nawet 200 mm w ciągu roku z maksimum przypadającym na okres zimowy. Stąd w tradycyjnym rolnictwie tych stref występuje przewaga uprawy roślin ozimych (jęczmień, pszenica), gdyż rośliny umożliwiają umiarkowane temperatury. Natomiast w okresie letnim ziemia ugoruje zarówno z powodu braku wilgoci jak i wysokich temperatur, które mogłyby zniszczyć rośliny w wyniku zakłócenia procesów fotosyntezy i zahamowania oddychania.

Rolnictwo oparte na uprawie suchej jest bardzo silnie uzależnione od zmiennej w każdym roku ilości opadów. Ich wielkość decyduje o podjęciu uprawy lub przesunięciu na lata następne. Zabiegi agrotechniczne wykonywane w danym roku są nastawione na gromadzenie i przechowywanie wody w glebie. Przypominają proces nawadniania, po którym to okresie w kolejnym roku następuje uprawa danego pola. Szczególnie staranna jest uprawa ugoru, aby gleba wchłonęła niewielkie ilości wilgoci z opadów, z rosy lub z powietrza. Tej czynności rolnik poświęca najwięcej uwagi poprzez wielokrotne spulchnianie ugoru. W ten sposób przeciwdziała intensywnemu parowaniu oraz zapobiega porastaniu przez chwasty wykorzystujące część wody w procesie transpiracji.

Charakterystycznym elementem krajobrazu rolniczego jest uprawa tylko części ziemi. Pola porastają często kępy traw i krzewów, które swymi korzeniami utrzymują glebę chroniąc przed erozją. System uprawy suchej jest silnie dostosowany do istniejących warunków wodnych i nie ulega większym przeobrażeniom w czasie, nawet w warunkach, jakie stwarza postęp techniczno-ekonomiczny. Cechą systemu uprawy suchej jest osiąganie niskich plonów jednostkowych, które rzadko przekraczają 10 q/ha zbóż, nawet w tak zaawansowanych w rozwoju krajach jak USA czy Australia.

Podobny do uprawy suchej jest system uprawy dwupolowej praktykowany od najdawniejszych czasów w regionie śródziemnomorskim. Krajobraz został wzbogacony szeroko rozwiniętą uprawą roślin wieloletnich. Są to znoszące letnie susze drzewa cytrusowe, orzechy włoskie, migdały oliwki oraz krzewy winorośli, które porastają pola, strome stoki i obrzeża dróg. Tereny nie nadające się do uprawy

polowej są wykorzystywane jako słabej jakości pastwiska lub silnie zdegradowane lasy w formie krzaczastej formacji makii, garigu lub frygany.

Dostatek wody w warunkach klimatów suchych pozwala na uprawę roślin w ciągu całego roku. W okresie letnim są to znoszące wysokie temperatury tzw. uprawy letnie, które przystosowały się do panujących warunków dzięki wykształceniu pewnych cech anatomicznych i fizjologicznych. Do najważniejszych należą: bawełna, ryż, trzcina cukrowa oraz wiele gatunków drzew i krzewów owocowych.

W historycznym rozwoju na świecie wykształciła się liczna grupa form rolnictwa opartych na nawadnianiu gruntów, które określa się jako tzw. systemy intensywne z nawadnianiem (Falkowski, Kostrowicki, 2001). W rolnictwie nawadnianym woda była i jest nadal głównym czynnikiem intensyfikacji produkcji rolnej. Stąd cała uwaga rolników była zwrócona na rozwój technik nawadniania. Doświadczenia organizacyjne i techniczne zdobyte dzięki nawadnianiu gruntów zostały wykorzystane na innych polach działalności ludzkiej, przynosząc wyraźnie szybszy ich rozwój cywilizacyjny.

W starożytności stworzono kilka systemów irygacyjnych, które obejmowały doliny dużych rzek. Kolebką rolnictwa nawadnianego była dolina Eufratu i Tygrysu, gdzie jak sądzono znajdował się "Ogród Edenu". Kultury agrarne we wszystkich religiach, zwłaszcza opartych na Biblii, zmierzały do odtworzenia tego rajskiego ogrodu. Zdobycie umiejętności nawadniania i aklimatyzacji roślin znalazło najwcześniej materialny wyraz w postaci wiszących ogrodów Babilonu, które funkcjonowały w oparciu o przemyślny system studni, kanałów i sączków ceramicznych. Uprawiano w nich winorośl, figowce, granaty, a przede wszystkim palmę daktylową, która stanowiła ochronę przed słońcem dla innych roślin uprawnych (Charageat, 1978). Z Mezopotamii rolnictwo nawadniane, w różnym czasie, rozszerzyło się na obszary dolin Indusu, Zerawszanu, Syr-darii, Amu-darii, Kotliny Fergany i regionu śródziemnomorskiego. Wszędzie tam powstały wielkie cywilizacje, które upadały wraz ze zniszczeniem przez najeźdźców systemów irygacyjnych.

Ze względu na sposób poboru wód i zakres nawadniania na świecie wyróżnia się kilka rodzajów systemów intensywnych z nawadnianiem. Za najbardziej pierwotne są uznawane systemy wykorzystujące wody wezbraniowe na niewielkich, często okresowych ciekach. Zbiorniki wybudowane 2-3 tys. lat temu niekiedy uległy zamuleniu lub zniszczeniu, a inne są użytkowane do dzisiaj. W czasie zimowych wezbrań wody są piętrzone za pomocą małych tam ziemnych, umacnianych kamieniami lub gałęziami. Tworzone niekiedy ciągi zbiorników mają na celu lepsze wykorzystanie wody. Ten sposób nawadniania występuje w strefie suchej, głównie na Bliskim Wschodzie i w północnej Afryce oraz rozszerza się na tereny położone na południe od Sahary.

Inne systemy wykorzystują do nawadniania wody gruntowe czerpane ze źródeł lub z płytkich na ogół studni. Liczne studnie wykopano już w starożytności, a potem w okresie panowania Arabów oraz kolonizacji angielskiej i francuskiej.

Głębokość, z jakiej wydobywa się wodę jest zróżnicowana, a głównym zabiegiem staje się jej podnoszenie i rozprowadzanie na polach. W zależności od etapu rozwoju społecznego i potrzeb w zakresie nawadniania stosuje się różne rozwiązania (fot. 1). Najbardziej prymitywnym jest ręczne przenoszenie w kubłach i rozlewanie na polach. Bardziej wydajne sposoby polegają na wykorzystaniu prostych metod w postaci bloku, żurawia albo kołowrotów poruszanych pedałami lub przez zwierzęta. W ten sposób wodę podnosi się na wysokość do kilkunastu metrów oraz nawadnia do kilku hektarów gruntów uprawnych. W regionach bardziej rozwiniętych wykorzystuje się obecnie pompy. Woda jest najczęściej rozprowadzana grawitacyjnie kanałami przy zastosowaniu nawadniania zalewowego.

Charakterystyczne krajobrazy związane z nawadnianiem wodami gruntowymi powstały w oazach na Saharze oraz w południowo-zachodniej Azji. Dzięki nim powstało wiele lokalnych ośrodków produkcji rolnej, które tworzą zielone enklawy w jakże odmiennym otoczeniu pustynnym (fot. 2). Uprawa ma charakter ciągły (bez ugoru) z przeważającą rolą roślin ogrodowych oraz drzew i krzewów owocowych. Podstawowym problemem gospodarki oazowej jest ochrona przed piaskami pustyni. Pochód ich ograniczają tworzone wzdłuż północnej krawędzi oaz pasy wiatrochronne, złożone z palm i głęboko ukorzenionych krzewów. W warunkach intensywnego nawadniania i dużego parowania, przy panujących wysokich temperaturach, w dolnej części oazy pojawia się zasolenie gleb. Obszary takie wymagają powierzchniowego odwadniania, które z kolei powoduje szybszy spływ wód z górnej części oazy. Jest to niekiedy przyczyną lokalnych konfliktów. Zasolone wody kieruje się na krawędzie oazy, gdzie można uprawiać różne gatunki palm. W przypadku braku odwadniania pewne części oazy stają się bagnistymi nieużytkami rolniczymi.

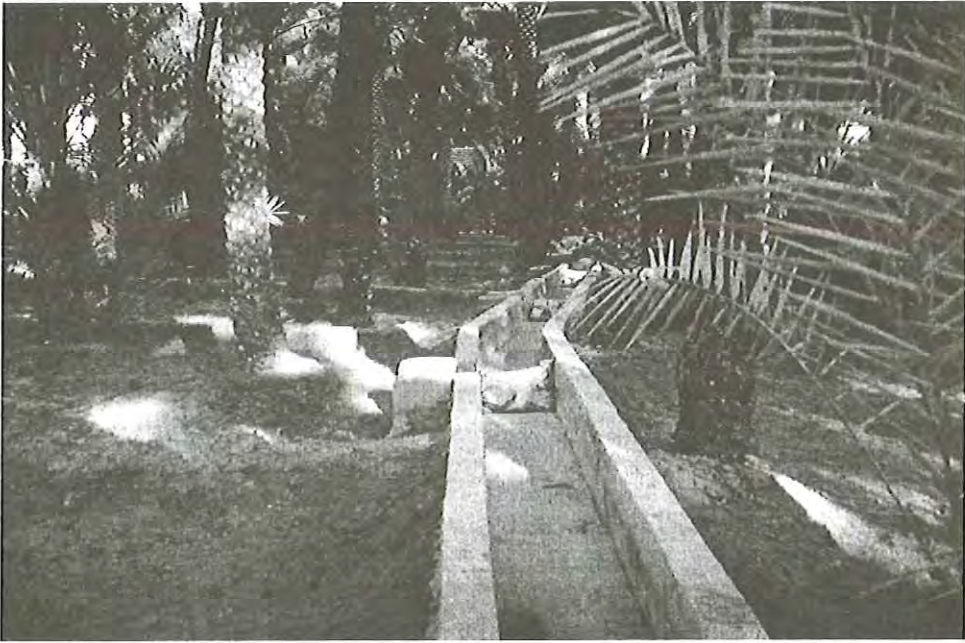
Przykładem największych osiągnięć w wykorzystaniu wody dla rolnictwa był system nawadniania stworzony w dolinie Nilu, który bez większych zmian funkcjonował od III tysiąclecia p.n.e. do połowy XIX wieku. W Egipcie coroczne wylewy Nilu rozpoczynały się w lipcu, osiągały maksimum we wrześniu, po czym woda stopniowo opadała do stycznia. Przy dużych nakładach pracy budowano wały odgradzające odgałęzienia i obniżenia doliny, które dzielono podłużnymi i poprzecznymi groblami na mniejsze części. W ten sposób stworzono klasyczny system nawadniania basenowego. W obrębie basenów nie prowadzono żadnych zabiegów agrotechnicznych, gdyż funkcje nawożenia, spulchniania ziemi, niszczenia chwastów i pasożytów, wyrównywania powierzchni ziemi i przeciwdziałania zasoleniu gleb spełniała woda. Pozostająca przez 40-60 dni w basenach woda osadzała żyzne namuły będące podstawą wysokiej urodzajności. Po odprowadzeniu wody do rzeki wysiewano zboża ozime jęczmień i pszenicę, które stały się podstawą gospodarki Egiptu. Na wyżej położonych terenach objętych ciągłym nawadnianiem uprawiano rośliny ogrodowe oraz drzewa i krzewy owocowe. Baseny, kanały i groble ulegały łatwo uszkodzeniom i zamulaniu w czasie corocznych wylewów, co z kolei wymagało ciągłej konserwacji i dobrej organizacji pracy. Obszary te nawadniano wodami podziemnymi podnoszonymi za pomocą urządzeń podobnych

do znanego w Polsce żurawia, a następnie rozprowadzano grawitacyjnie za pomocą kanałów. Istniejący w dolinie Nilu system nawadniania był osiągnięciem zdumiewającym, gdyż dzięki wodzie i pracy człowiek stworzył krajobraz rolniczy wyraźnie kontrastujący z pustynnym otoczeniem.

Największy na świecie obszar rolnictwa nawadnianego występuje, w warunkach klimatu monsunowego, na terenie wschodniej i południowej Azji. Pod względem warunków przyrodniczych dla rolnictwa obszar ten można podzielić na północne i południowe Chiny. Południowa część charakteryzuje się dostateczną ilością wilgoci i warunkami termicznymi umożliwiającymi wegetację roślin przez cały rok. Warunki północnej części są zbliżone do strefy suchej i od najdawniejszych czasów stosowano tutaj okresowe nawadnianie. Rozwój budowy urządzeń irygacyjnych przypada na V-III wiek p.n.e., kiedy powstał Wielki Kanał Cesarski o długości 1 tys. km, będący jedną z największych budowli inżynierskich świata. Rozwój rolnictwa zapewniał północnej części Chin rolę ważnego ośrodka cywilizacyjnego, który promieniował na inne części świata.

Jeszcze w starożytności w deltach rzek południowych Chin Khmerowie rozpoczęli mokrą uprawę ryżu, która z czasem stała się dominującą uprawą w całej południowej i wschodniej Azji. W istniejących warunkach przyrodniczych, przy dużej gęstości zaludnienia, ryż jest rośliną najlepiej nadającą się do podnoszenia produktywności rolnictwa i zażegnania ciągłego widma głodu. Oprócz wysokiej wydajności jego zaletą jest możliwość uprawy niemal bez końca na tym samym polu. Dzięki temu oraz prowadzonym zabiegom agrotechnicznym uzyskuje się dwa lub nawet trzy zbiory w ciągu roku. Konieczność nawadniania jest podyktowana uprawą ryżu, który dobrze rośnie tylko w płytkiej wodzie. Uprawą konkurencyjną na gruntach nawadnianych jest bawełna będąca rośliną o podobnych do ryżu wymaganiach klimatycznych i wodnych. Okres zbiorów musi jednak przypadać w porze suchej. Uprawy te oddają niepowtarzalny gdzie indziej wyraz krajobrazu rolniczego.

Z terenu Chin rolnictwo nawadniane rozprzestrzeniło się na obszar Korei, Japonii, Płw. Indochińskiego, Indii oraz na wyspy Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego. Wkraczając na obszary wyżynne i górskie w szerokim zakresie stosowano terasowanie stoków, które jest najbardziej znamienym elementem krajobrazu tej części świata. Formowanie było uzależnione od pochyłości terenu, i tak na stokach stromych terasy są wąskie nawet do 1 metra, podczas gdy na połogich szerokość dochodzi do 50 metrów. W wielu regionach południowej Azji od dawna budowano zbiorniki do gromadzenia i przetrzymywania wód pochodzących z obfitych deszczów monsunowych. Tworzą one niekiedy zespoły hydrologiczne zapewniające wielokrotne użycie wody. W celu lepszego wykorzystania wód przesiąkających ze zbiorników, wokół nich zakłada się plantacje palmy kokosowej lub ogrody. Intensywna uprawa roli przekształciła środowisko geograficzne na dużych obszarach wschodniej i południowej Azji, a krajobraz nosi piętno wielowiekowego, trwałego i ciepłego wysiłku rolników.



**Fot.1** Koryta nawadniające w oazie Buremi (Zjednoczone Emiraty Arabskie) (Fot. U. Myga Piątek)  
**Photo 1.** Irrigation channel in oasis Buremi in United Arab Emirates (photo by U. Myga Piątek)



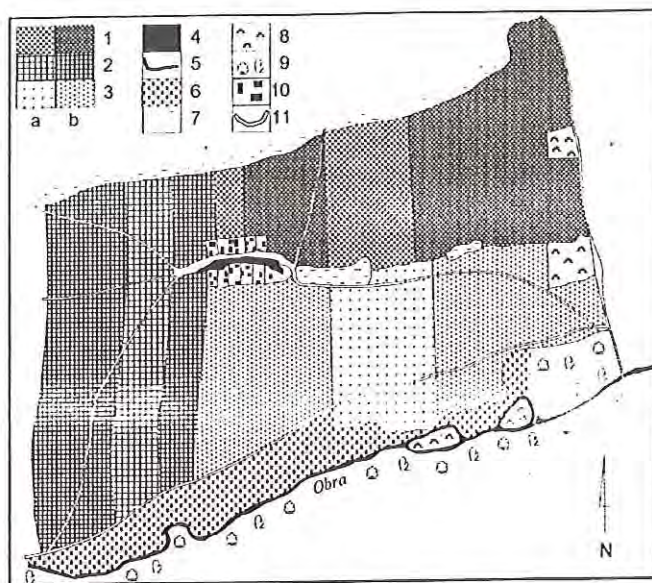
**Fot.2.** System irygacyjny w oazie I  
okolicach Khorfakan (Oman)  
(Fot. U. Myga Piątek)  
**Photo 2.** Irrigation system in oasis near  
Khofakan (Oman)  
(photo by U. Myga Piątek)



## ROLNICTWO W STREFIE UMIARKOWANEJ

Od wczesnego średniowiecza uprawa dwupolowa została zmodyfikowana i przystosowana do warunków przyrodniczych bardziej wilgotnego i surowszego klimatu strefy umiarkowanej. Przybrała formę uprawy trójpolowej z ugorom, a głównym celem stosowanych zabiegów agrotechnicznych, oprócz odpoczynku gleby, było pozbycie się nadmiaru wody na polach. Walka z nadmiernym uwilgotnieniem gleb odbywała się poprzez orkę ugoru, co umożliwiało obsychanie wierzchniej warstwy profilu glebowego w okresie letnim. Innym sposobem było formowanie pól w zagony o szerokości 2-3 metrów. Powstałe w ten sposób bruzdy zapewniały odwadnianie i szybsze obsychanie gleby.

Ważną rolę w uprawie trójpolowej odgrywał chów zwierząt, dla których paszę zbierano w miejscach o wysokim poziomie wód gruntowych. Z upływem czasu doliny rzek i nadmiernie wilgotne obniżenia terenowe przekształcono w łąki, które stanowią do dzisiaj charakterystyczny element krajobrazu rolniczego na rozległych, nizinnych obszarach Europy (rys. 1). Ukształtowana struktura użytkowania ziemi oraz przestrzenne rozmieszczenie użytków rolnych tworzą charakterystyczny krajobraz, często powtarzalny w układach lokalnych.



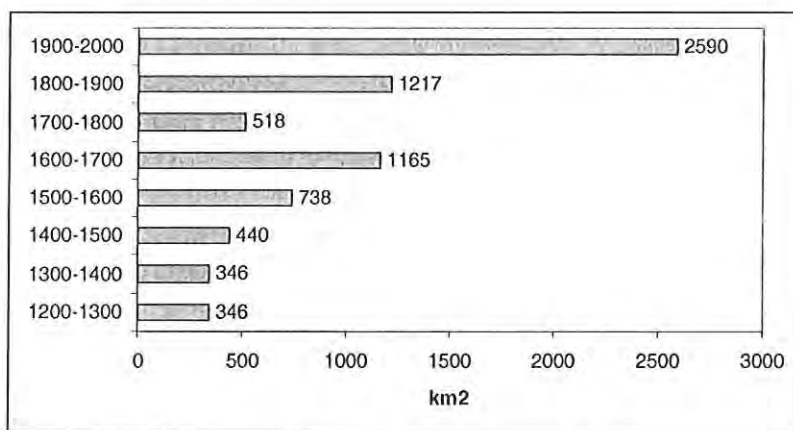
**Rys. 1.** System trójpolowy we wsi sołeckiej Osowa w południowej Wielkopolsce w 1793 roku  
a – pola sołtysa, b – pola chłopskie, 1 – uprawy ozime, 2 – uprawy jare, 3 – ugor, 4 – jezioro, 5 – rzeka, 6 – łąki, 7 – błota, 8 – zarośla, 9 – olszyny, 10 – zabudowania, 11 – drogi

**Fig. 1.** Three-field rotation system of mayor-village Osowa in the southern Wielkopolska region in 1793

a – village-mayor fields, b – peasant fields, 1 – winter-corn, 2 – spring-corn, 3 – fallow, 4 – lake, 5 – river, 6 – meadows, 7 – mud, 8 – thicket, 9 – alder-forest, 10 – buildings, 11 – ways

*Źródło: Burszta J., 1958; Od osady słowiańskiej do wsi współczesnej...(modyfikacja autora)*

Odrębnym problemem, jaki pojawiał się w miarę wzrostu liczby ludności były melioracje na terenach podmokłych i zalewanych. Układy melioracyjne stosowano od średniowiecza, przy czym początkowo były to nieliczne obwałowania mające na celu ochronę przed zalewem wód rzecznych, w miejscach narażonych na powódzie. W pewnej odległości od koryt rzecznych budowano wały, które łączyły naturalne wyniosłości terenowe. Układy melioracyjne umożliwiały sterowanie stosunkami wodnymi poza otwartymi ciekami wodnymi, chociaż wiele podejmowanych na takich terenach prób osadnictwa kończyło się niepowodzeniem. Osuszanie gruntów na większą skalę rozpoczęto od XV wieku, kiedy na terenie Holandii wynaleziono wiatraki pompujące wodę, a w XVI wieku służę (rys. 2). Holendrzy, z racji na ich doświadczenia w gospodarce wodnej, byli chętnie przyjmowanymi osadnikami w innych krajach.



Rys. 2. Tereny osuszone w Holandii od 1200 roku

Fig. 2. Land reclaimed in Holland since 1200

Źródło: Zuyder Zee/Lake IJssel, 1975; Information and Documentation...

Osadnicy holenderscy rozpoczęli zagospodarowanie od sypania pewnego przemyślanego wcześniej systemu wałów ochronnych. W tym celu tworzone współdziałające ze sobą na większym obszarze organizacje społeczno-gospodarcze tzw. "związki wałowe". Budowane wały były stosunkowo niewysokie i zazwyczaj nie chroniły przed wylewami wiosennymi. Dostrzegano bowiem duże korzyści związane z deponowaniem na polach żyznych osadów. Dla osłabienia prądu wody i uniemożliwienia napływu kry lodowej, wzdłuż wałów sadzono wierzby. Wolniejszy i częściowo sterowany, powolny napływ wód powodziowych umożliwiał osadzanie pożądaných drobnych frakcji oraz zapobiegał osadzeniu się piasków. Zalewane były również, wznoszone na sztucznych podwyższeniach, domy i zabudowania gospodarcze. Na takie sytuacje mieszkańcy byli przygotowani budując domy z obszernymi strychami, na których gromadzono niezbędne zapasy żywności i paszy w celu przetrwania koniecznego pobytu ludzi i zwierząt. Po

pewnym czasie wody opadały samoistnie lub częściej w celu przyspieszenia procesu używano tzw. młynów wodnych, czyli wiatraków (Ludkiewicz, 1934).

Podwyższanie lub budowę wałów zabezpieczających całkowicie przed zalewami prowadzono dopiero od XIX wieku. Wały były tak budowane, aby chroniły tereny osiedli, przy jednoczesnym kierowaniu nadmiaru wód na wyznaczone baseny zalewowe (poldery). Odwadnianie na większą skalę umożliwiło zastosowanie pomp parowych, a potem elektrycznych, które w przeciwieństwie do wiatraków pracowały w okresach bezwietrznych. Wymagało to budowy systemu rowów melioracyjnych odpływowych, niezbędnych do szybkiego ściągania wody przy jej pompowaniu. W krajobrazie rolniczym pojawiły się nowe elementy w postaci gęstej sieci kanałów i rowów melioracyjnych, jazów, śluz oraz przepompowni. Z upływem czasu rozbudowany system irygacyjny umożliwił zmniejszenie ilości pompowni i rozebranie wielu kilometrów wałów (Rolka, 1995).

## SYSTEMY ROLNICTWA UPRZEMYSŁOWIONEGO

Systemy rolnictwa oparte na ugorowaniu gruntów oraz tradycji przekazywanej z pokolenia na pokolenie wykazywały duży stopień przystosowania do istniejących warunków przyrodniczych i społeczno-własnościowych. Przełom w rozwoju rolnictwa zapoczątkowały dopiero osiągnięcia naukowe w zakresie nauk przyrodniczych w XVIII wieku. Ważnym elementem przemian w rolnictwie było poznanie sposobów melioracji wodnych. W początkowym okresie polegały głównie na odwadnianiu gruntów podmokłych, a z upływem czasu coraz większego znaczenia nabierały nowe sposoby nawadniania, które obok nawożenia stało się najważniejszym czynnikiem intensyfikacji produkcji rolnej.

Okres XX wieku charakteryzował gwałtowny postęp w zakresie rolnictwa nawadnianego na świecie. Zasadnicze zmiany polegały na przekształceniu dotychczasowego sezonowego systemu nawadniania zalewowego w nawadnianie trwałe. W związku z tym niezbędne było magazynowanie wód wezbraniowych z możliwością wykorzystania w ciągu całego roku. Rozwój techniki umożliwił budowę zbiorników wodnych, które zapewniły gromadzenie dużych ilości wody i rozszerzenie powierzchni gruntów nawadnianych. Dzięki budowie dużych zapór stworzono gigantyczne systemy irygacyjne. Największe w dolinie Indusu pozwalają nawodnić 7,2 mln ha, a w dolinie Nilu 3,0 mln hektarów gruntów. Podobne inwestycje zrealizowano w Chinach oraz w wielu innych krajach. Przykładowo w XX wieku w Turcji wybudowano 100 zapór z przeznaczeniem do nawadniania rolniczego o łącznej pojemności 52,7 mld m<sup>3</sup> (Pociask-Karteczka, 1990). Dla porównania w Polsce łączna pojemność sztucznych zbiorników wodnych wynosi około 3 mld m<sup>3</sup>.

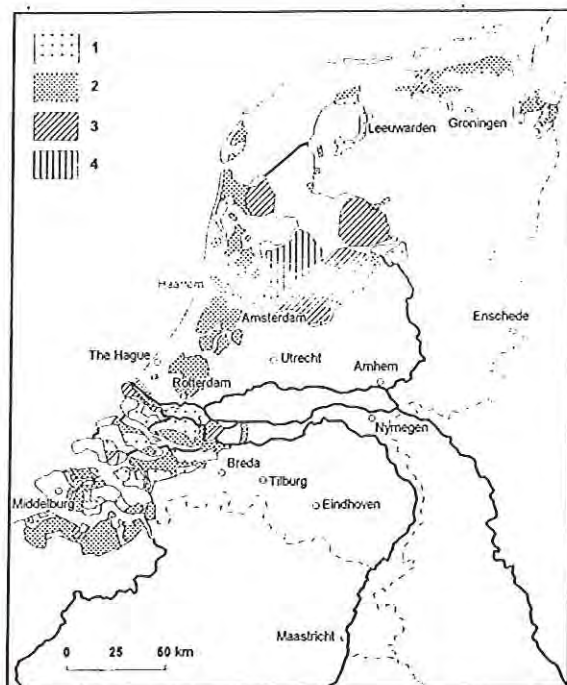
Istotną zmianą w krajobrazie rolniczym było wprowadzenie na dużą skalę, właściwych dla klimatu wielu krajów strefy zwrotnikowej upraw letnich, dzięki którym znacząco wzrosła powierzchnia zbiorów. Dla przykładu w okresie ostatnich

100 lat w Egipcie z 2,8 do 5,0 mln ha, co oznacza, że dzięki trwałemu nawadnianiu uzyskuje się prawie dwa zbiory w roku. Stanowiło to bardzo istotną zmianę w krajobrazie, który dzięki nawadnianiu zmienił się w okresie letnim w zieloną enklawę pośród bezkresnej pustyni. Radykalna zmiana sposobu funkcjonowania systemu irygacyjnego w dolinie Nilu stworzyła nowe problemy o charakterze ekologicznym, a zwłaszcza postępujące zasolenie gleb. W celu ograniczenia negatywnych skutków konieczna była budowa kanałów i rowów odwadniających, które prowadzi się w najniższym położeniu pomiędzy siecią nawadniającą. Szacuje się, że inwestycje związane z przeciwdziałaniem zasoleniu pochłonęły 10% cennej ziemi uprawnej (Falkowski, Kostrowicki 2001).

W żadnym z krajów gospodarka wodna nie wpłynęła w tak istotnym stopniu na zmiany w krajobrazie jak w Holandii. Znalazło to wyraz w języku holenderskim, w końcówkach nazw geograficznych "dam" – grobla oraz "dijk" – tama. Obszar Holandii to złożony układ irygacyjny, który reguluje stosunki wodne w glebie, stabilizuje poziom wód gruntowych, zabezpiecza przed powodzią oraz nawadnia użytki rolne (rys. 3). W Holandii nawadnia się 62,4% powierzchni gruntów ornych, podczas gdy w Polsce zjawisko nawadniania jest rzadkością. Główne elementy systemu melioracyjnego obejmują kanały pierścieniowe wokół polderów, które spełniają rolę rezerwarów słodkiej wody służącej w razie potrzeby do nawadniania gruntów. Przy pomocy tych kanałów tworzy się duże zbiorniki wód słodkich, które dawniej wpadały do morza. Pracę 9 tys. wiatraków z połowy XIX wieku zastąpiły nowoczesne agregaty o zdolności pompującej około 200 m<sup>3</sup> wody w ciągu minuty. Wiatraki są tylko kulturą pozostałością w krajobrazie rolniczym Holandii.

O wielkości przedsięwzięć związanych z zagospodarowaniem terenu i gospodarką wodną świadczą rozmiary wykonanych inwestycji na Polderze Północno-Wschodnim o powierzchni 48 tys. hektarów. Infrastruktura w zakresie gospodarki wodnej obejmuje między innymi: 96 km żeglownych kanałów, 236 km głównych rowów melioracyjnych oraz 40 tys. km rur i sączków melioracyjnych. Przygotowanie ziemi do uprawy rolniczej trwa z reguły od kilku do kilkunastu lat i obejmuje szereg zabiegów agrotechnicznych mających na celu najpierw osuszanie gruntów. Zakres kolejnych prac obejmuje przemieszczenie dużych mas ziemnych w celu nadania glebom urodzajności, pożądanej dla określonego wcześniej kierunku rolniczego wykorzystania (Zuyder Zee/Lake Ijse, I 1975).

W minionym stuleciu oprócz zmian ilościowych nastąpiły zmiany jakościowe związane ze stosowaniem coraz bardziej racjonalnych metod nawadniania. Wynika to z potrzeby efektywnego i oszczędnego wykorzystania wody, stanowiącej ograniczony zasób przyrodniczy. W tradycyjnych systemach stosowano przeważnie formy nawadniania zalewowego. Jego wadą jest duże zużycie wody w wyniku parowania, ograniczona możliwość dawkowania oraz nierównomierne jej rozprowadzanie na polu. Ponadto roboty ziemne przy formowaniu spadków i grobli angażują dużo czasu i środków.



Rys. 3. Odzyskiwanie łądu w Holandii w latach 1200-1970

1 – tereny odzyskane w latach 1200-1600, 2 – tereny odzyskane w latach 1600-1900, 3 – tereny odzyskane w latach 1900-1970, 4 – tereny możliwe do odzyskania

Fig. 3. Regaining of the land i Holland during the years 1200-1970

1 – land reclaimed 1200-1600, 2 – land reclaimed 1600-1900, 3 – land reclaimed 1900-1970, 4 – possible land reclamation

Źródło: *Zuyder Zee/Lake IJssel, 1975; Information and Documentation...*

Mało skutecznym sposobem jest również nawadnianie podsiąkowe. Ten rodzaj nawadniania jest częściej stosowany na użytkach zielonych założonych na glebach torfowych. Nie nadaje się do stosowania na glebach lekkich. Lepszym rozwiązaniem jest stosowane coraz częściej nawadnianie bruzdowe. Wodę dostarcza się otwartym rowem lub rurociągiem w uformowane z określonym spadkiem bruzdy. Mankamentem jest erozyjne działanie wody oraz dosyć wysokie straty na parowanie i przesiąkanie. Następuje też nierównomierna koncentracja w glebie rozpuszczonych składników mineralnych.

Najbardziej nowoczesnym i oszczędnym sposobem jest nawadnianie kropłowe zwane też mikronawadnianiem. Wodę dostarcza się systemem rurociągów i małych rurek wykonanych przeważnie z mas plastycznych z odpowiednimi kropłomierzami. Zaletą jest bardzo oszczędne zużycie wody oraz możliwość jej dawkowania dostosowanego do przebiegu transpiracji wody przez rośliny. W razie potrzeby instalację można jednocześnie wykorzystać do nawożenia mineralnego (Pałosz, 1998). Ten sposób jest jednak drogi i nadaje się do wykorzystania w szklarniach oraz w uprawach trwałych. Na większą skalę jest wdrażany w krajach

śródziemnomorskich, a zwłaszcza w Izraelu, gdzie stosowanie uzasadniają ograniczone zasoby wodne. Podobnym sposobem jest deszczowanie, które ma jednak bardziej ograniczony zasięg do użytków zielonych, sadów i ogrodów<sup>1</sup>.

## LITERATURA

- Burszta J., 1958; *Od osady słowiańskiej do wsi współczesnej. O tworzeniu się krajobrazu osadniczego ziem polskich i rozplanowaniu wsi*, Ossolineum, Wrocław.
- Charageat M., 1978; *Sztuka ogrodów*, Wyd. Artystyczne i Filmowe.
- Cymerman R., Falkowski J., Hopfer A., 1992; *Krajobrazy wiejskie (klasyfikacja i kształtowanie)*, Wyd. Akademii Rechniczo-Technicznej, Olsztyn
- Falkowski J., Kostrowicki J., 2001; *Geografia rolnictwa świata*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Kostrowicki J., 1973; *Zarys geografii rolnictwa*, PWN, Warszawa.
- Ludkiewicz D., 1934; *Osady holenderskie na Nizinie Sartawicko-Nowskiej*, Wyd. Instytutu Bałtyckiego, Toruń.
- Pałosz T., 1998; *Podstawy produkcji rolniczej*, Politechnika Koszalińska, Koszalin.
- Pociask-Karteczka J., 1990; *Gospodarka wodna Turcji*, Czasopismo Geograficzne, t. LXI, z.3-4.
- Rolka A. M., 1995; *Ewolucja układów melioracyjnych na Żuławach Wiślanych*, Czasopismo Geograficzne, t. LXVI, z.1.
- Zuyder Zee/Lake Ijssel, 1975; *Information and Documentation Center for the Geography of the Netherlands*, The Hague/Utrecht.

## SUMMARY

### Water in agricultural landscape

The water is the essential element of geographical environment which influences on the way of agricultural using of the ground and on the production quantity. Agricultural systems regulate receiving and delivering of the water through the different kinds and terms of cultivation of the ground, irrigation, draining, terracing, using the antierosional steps or putting on the windabsorbent belts. The purpose of this article is performing the relations between water resources and agricultural landscape on the world. The main attention was taken for the problem and the ways of solving the water deficit in the dray tropical climates zones and the water economy in the wetter areas of temperate climate. From the beginning of the agricultural the basic problem is the lack or surplus moisture in the soil. The agricultural progress was the highest in the regions where farmers had more skills about irrigation process. Nowadays the water is the important factor for agricultural production intensification.

Since the oldest time the water makes special capacity for the rural and agricultural areas. In the first stage of using geographical space the netwater was using as the communicational routes and was the important orientation point in primordial landscape. The first constant human seats were concentrated nearly rivers and lakes and the agricultural landscape was formed. The small changes was caused by the trifle hydrotechnical buildings such as fish ponds, mills, sawmills, sluices and dams, which were liquidated or adapted for the

---

<sup>1</sup> propozycję rozwiązań technicznych i ekologicznych podaje w niniejszym tomie M. Kosmala

new needs. Finally there appeared the new landscape factors connected with the building of big water reservoirs due to protection from the floods, delivering of drinkable water or for electrical energy production. They are also using for recreation purposes what gives some chances for developing of the rural areas.

---

**dr Edward Duś**  
Katedra Geografii Ekonomicznej  
Uniwersytet Śląski  
ul. Będzińska 60  
41-200 Sosnowiec