

POLITECHNIKA ŁÓDZKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII PROCESOWEJ I OCHRONY ŚRODOWISKA
KIERUNEK: INŻYNIERIA ŚRODOWISKA

**WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI W
ZARZĄDZANIU ZASOBAMI WODNYMI**

Praca magisterska wykonana
przez:

Grzegorza Szymańskiego

Wykonana pod kierunkiem:

Prof. dr inż. hab.

Ireusza Zbicińskiego

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Cele, zakres pracy i pojęcia podstawowe.....	5
2. UWARUNKOWANIA PRAWNE	6
3. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE	9
4. CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA NATURALNEGO	11
4.1. Rzeźba terenu.....	11
4.2. Budowa geologiczna	12
4.3. Wody powierzchniowe.....	13
4.4. Wody podziemne.....	14
4.5. Jakość wód powierzchniowych płynących.....	17
4.6. Jakość wody w zbiorniku Jeziorsko.....	19
5. CHARAKTERYSTYKA ZBIORNIKA „Jeziorsko”	21
5.1. Funkcje pełnione przez zbiornik Jeziorsko	21
5.2. Parametry zbiornika	23
6. PROBLEMY I KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO	28
7. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE I FINANSOWE WYBRANYCH DZIAŁALNOŚCI	32
7.1. Turystyka i Agroturystyka	32
7.2. Rolnictwo.....	38

8. PODEJMOWANIE DECYZJI I ZARZĄDZANIE	44
9. OPTIMALIZACJA WIELOKRYTERIALNA	49
10. FORMUŁOWANIE POSZCZEGÓLNYCH KRYTERIÓW	51
11. OPIS FUNKCJI.....	53
11.1. Zyski z prowadzenia gospodarki rolnej	53
11.2. Koszty oczyszczenia ścieków eutroficznym	54
11.3. Dochody uzyskane z działalności turystycznej	55
11.4. Koszty uzdatniania wody, oczyszczania ścieków oraz utylizacji odpadów	56
11.5. Ilość turystów na danej powierzchni	57
12. FUNKCJE ZNORMALIZOWANE	58
12.1. Zyski z upraw rolniczych	58
12.2. Koszty eutrofizacji ścieków rolniczych	58
12.3. Dochody z turystyki	58
12.4. Koszty uzdatniania wody i utylizacji	58
12.5. Ilość turystów na danej powierzchni.....	58
13. LUSTRZANE ODBICIE	59
14. FUNKCJA CELU	60
15. WYNIKI OBLICZEŃ.....	61
16. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	66
17. LITERATURA.....	68
18. RYSUNKI I TABELLE	69

1.WSTĘP

Wspomaganie podejmowania decyzji w zarządzaniu zasobami wodnymi to temat, którego realizacja polega głównie na rozwiązaniu problemu natury technicznej. Spowodowane jest to nie przerwany, ciągłym rozwojem technik optymalizacyjnych, dzięki którym rozwój inżynierii środowiskowej oraz poprawa stanu ekologicznego stają się ważnym elementem ochrony środowiska.

Celem pracy jest znalezienie takiego rozwiązania, rezultatu optymalnego przy pomocy, którego zostanie podjęta odpowiednia decyzja co do rozwoju jednej z dwóch dziedzin: rolnictwa lub turystyki.

Znalezienie wartości minimalizujących koszty powstające w wyniku eksploatacji gleb i terenów turystycznych oraz wartości maksymalizujących zyski pochodzące ze sprzedaży plonów i udostępnianiu terenów turystycznych, związane jest z trudnym procesem decyzyjnym od którego zależy dalszy rozwój rolnictwa lub turystyki.

Dziedzina dzięki której można wspomóc podjęcie odpowiedniej decyzji to optymalizacja wielokryterialna. Jest to proces trudny i skomplikowany lecz dający obiektywny obraz aktualnego stanu środowiskowego. Optymalizacja jest rozumiana jako dążenie do osiągnięcia stanu, spełniającego pewne określone wymagania.

Podstawowym źródłem danych, prezentowanych w części obliczeniowej są dane oparte na badaniach GUS-owskich oraz WIOŚ-u. Wszelkie obliczenia powstałych w wyniku obliczeń zaprezentowano w kilku wariantach, umieszczając dodatkowe uzasadnienia wyboru danego rozwiązania.

1.1 CELE, ZAKRES PRACY I POJĘCIA PODSTAWOWE

Głównym celem pracy, jest znalezienie takiego rozwiązania optymalizacji wielokryterialnej, dzięki której zostanie podjęta odpowiednia decyzja co do rozwoju takich dziedzin, jak: rolnictwo i turystyka.

Celem dodatkowym jest identyfikacja i charakterystyka terenów oraz zbiornika „Jeziorsko”.

Pojęcia wykorzystywane w pracy:

Przez **optymalizację wielokryterialną** rozumiemy dziedzinę wiedzy zajmującą się zagadnieniami związanymi z wyborem pewnych optymalnych działań związanych z aktywnością człowieka w sferze techniki, gospodarki itp.

Funkcja celu jest to funkcja, dla której określa się wartość ekstremalną.

Kryterium optymalizacyjne jest podstawowym pojęciem optymalizacji, za pomocą, którego dokonuje się porównań poszczególnych rozwiązań.

Podejmowanie decyzji jest to wieloetapowy proces wyboru jednego wariantu działania, spośród kilku możliwych.

2. UWARUNKOWANIA PRAWNE

Ustawa Prawo Wodne, które zostało uchwalone 18 lipca 2001 roku i weszła w życie z dniem 1 stycznia 2002 roku jest aktualnym aktem prawnym regulującym i tworzącym zasady korzystania z zasobów wodnych. Ustawa reguluje gospodarowanie wody zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności kształtowanie i ochronę zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi.

Zarządzanie zasobami wodnymi, odbywa się w zakresie:

- Zapewnienie odpowiedniej ilości wody dla ludności
- Ochrona wód przed zanieczyszczeniami
- Ochrona przed powodzią
- Zapewnienie wody dla rolnictwa i przemysłu
- Tworzenie warunków dla turystycznego, transportowego i rybackiego wykorzystania wód.

Prawo Wodne ustanawia reguły korzystania z zasobów wodnych, które są dla wszystkich takie same, czyli:

- Podmiotów gospodarczych
- Gmin, odpowiedzialnych za zaopatrzenie ludności w wodę.

Istnieją również instrumenty, które są odpowiedzialne za zarządzanie zasobami wodnymi:

- Plany gospodarki wodnej
- Pozwolenia wodno-prawne
- Opłaty i należności w gospodarce wodnej
- Kontrola gospodarki wodnej

Organy właściwe za sprawowanie nadzoru nad zarządzaniem zasobami wodnymi:

- Minister właściwy do spraw gospodarki wodnej
- Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej
- Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej
- Wojewoda
- Organy jednostek samorządowych

Ustawa Prawo Wodne, Prawo Ochrony Środowiska oraz Ustawa o Odpadach, to podstawowe akty prawne, które są związane z wprowadzaniem w życie na obszarze Rzeczypospolitej Polski postanowień Ramowej Dyrektywy Wodnej.

Kluczowe Elementy Ramowej Dyrektywy Wodnej, to:

- Ochrona wszystkich wód, powierzchniowych oraz podziemnych
- Osiągnięcie dobrego stanu wód do 2015 roku
- Zintegrowane zarządzanie gospodarstwem wodnym w oparciu o obszar dorzeczy
- Instrumenty ekonomiczne, analiza ekonomiczna oraz zwrot kosztów za usługi wodne w celu zrównoważonego użytkowania wody

Dyrektywa Wodna precyzuje, że okres, w jakim należy osiągnąć najlepszy stan wód powierzchniowych wynosi 15 lat. W skład tych działań wchodzi ochrona, poprawa i przywracanie przekształconych charakterystyk hydromorfologicznych. W przypadku wód podziemnych, 15 lat to okres w ciągu, którego ma być osiągnięty dobry stan zarówno jakościowy jak i ilościowy. Każde członkowskie państwo Unii Europejskiej ma obowiązek dokonywać analizy charakterystyki przeglądu wpływu działalności człowieka na stan wód powierzchniowych i podziemnych oraz analizy ekonomicznej wykorzystania wód. Dyrektywa zawiera kierunki polityki opłat oraz korzystanie z wody, przy czym opłaty te są wprowadzone w celu efektywniejszego wykorzystania zasobów wodnych. Wprowadzono w życie również zasadę „zanieczyszczający płaci”, a także większy nacisk zaczęto kłaść na działania związane z emisją zanieczyszczeń do środowiska oraz normami i kontrole tych emisji opartej na najlepszych dostępnych technikach BAT. Dyrektywa wodna wymaga zrealizowania zapisów wymaganych w niektórych przykładowych dyrektywach podrzędnych:

- Dyrektywa w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych 91/271/EWG
- Dyrektywa w sprawie azotanów 91/676/EWG
- Dyrektywa w sprawie oceny oddziaływania na środowisko 85/337/EEC

Również Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 roku ma znaczący wpływ na stan zasobów wodnych oraz ich jakość. Ustawa ta określa:

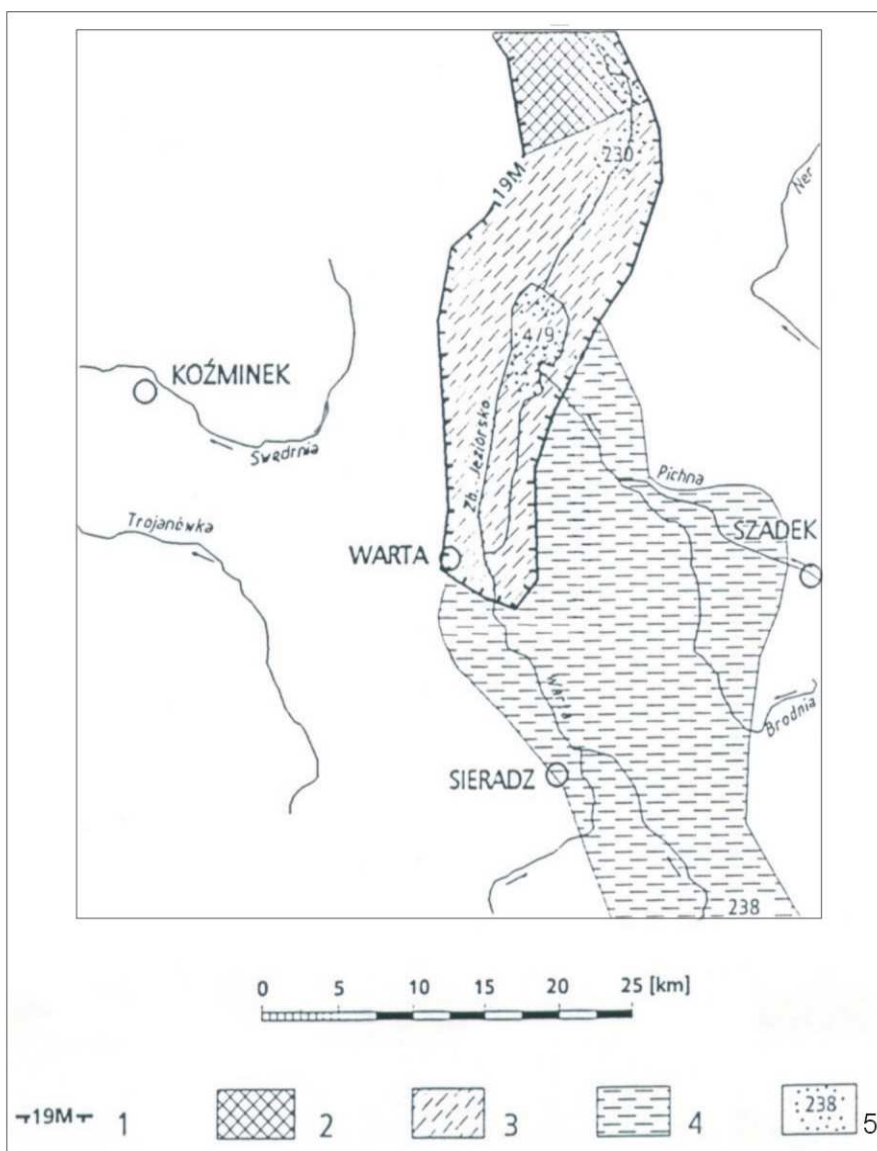
- Zasady, dzięki którym jest kształtowana polityka przestrzenna przez jednostki samorządowe

Zasady zagospodarowania terenu na określone cele i ustalanie ich zabudowy. W planowaniu przestrzennym należy uwzględnić również inne zasady, do których niewątpliwie zaliczamy zasady ładu przestrzennego, walory architektoniczne i krajobrazowe, wymagania ochrony środowiska, wymagania ochrony dziedzictwa kulturowego. Wszelkie planowanie przestrzenne nie mogłoby się obyć także bez ważnych dla tej dziedziny walorów ekonomicznych a także praw własności i potrzeb społeczeństwa.

3. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE

Zbiornik Jeziorsko jest usytuowany na rzece Warta, jednej z większych rzek w Polsce, w jej środkowym biegu. Rzeką Warta swój początek ma na terenach Jury Częstochowskiej i w swoim górnym biegu przepływa przez tereny charakteryzujące się silnym przemysłem i wysoką urbanizacją terenu. Sam jednak zbiornik jest wykonany na terenach mało zurbanizowanych. Teren ten jest znacznie rolniczym terenem niż jakimkolwiek innym. Tuż za zbiornikiem rzeka Warta wkracza ponownie w tereny silnie zurbanizowane a dodatkowo są to tereny, które charakteryzują się deficytem zasobów wodnych. Zbiornik Jeziorsko leży na terenach dwóch województw, łódzkie oraz wielkopolskie. W województwie łódzkim tereny zbiornika są położone w gminach Pęczniew i Zadzim które są w powiecie Poddębickim oraz gmina Warta i Goszczanów w powiecie sieradzkim. W województwie wielkopolskim teren zbiornika jest usytuowany w gminie Dobra w powiecie tureckim.

Dolina Warty wraz z dolnym odcinkiem Pichny znajduje się w obrębie obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym, wyznaczonego w strukturze sieci ekologicznej ECONET. Jest to obszar oznaczony symbolem 19 M – Obszar Środkowej Warty. W jego wnętrzu znajduje się strefa buforowa o znaczeniu międzynarodowym. Od południa i południowego zachodu do wyznaczonego obszaru przylega korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym. Wewnątrz Obszaru Doliny Środkowej Warty wyznaczono ostoję przyrody o znaczeniu europejskim o numerze 479 i nazwie Zbiornik Jeziorsko, zarejestrowaną na mapie siedlisk CORINE – biotopes.



Rys.1 Położenie Zbiornika Jeziorsko w systemie Econet Corine

System ECONET

1 – granica obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym i jego numer: **19M** – Obszar Doliny Środkowej Warty, **2** – biocentra w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym, **3** – strefy buforowe w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym, **4** – korytarz ekologiczny o znaczeniu krajowym.

System CORINE

5 – ostoja przyrody o znaczeniu europejskim i jej numer: 238 – Międzyrzecze Warty i Widawki, 479 – Zbiornik Jeziorsko, 230 – Dąbskie Błota.

4. CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA NATURALNEGO

4.1 RZEŻBA TERENU

Obszar Jeziorska pod względem morfologicznym wchodzi w skład prowincji określonej jako Nizina środkowopolska region Niziny Południowowielkopolskiej, która to obejmuje mezoregion Kotliny Sieradzkiej, Wysoczyznę Turecką, Łaską oraz Złoczowską w niewielkim jej fragmencie. Obecna rzeźba terenu została uformowana poprzez zlodowacenie Warty oraz innych mniej znaczących czynników. Zasadniczymi elementami morfologii terenu są:

- Południowa dolina Warty, która wraz z siecią dolin rzek stanowiących jej odpływ, została przekształcona poprzez zabudowę, Jeziorska
- Równiny wysoczyzny polodowcowej
- Misy wytopiskowe i zagłębienia bezodpływowe włączone w sieć dolin, które są wypełnione piachem i torfem

Wysoczyzny takie jak: Turecka, Łaska i Złoczowska są moreną denną o charakterze płaskim lub falistym. Pomiędzy Wartą, brzegiem i Brodnią, zachowały się kępy wysoczyzny glacialnej.

4.2 BUDOWA GEOLOGICZNA

Pod względem tektonicznym obszar, na którym znajduje się badany zbiornik położony jest w centralnej części niecki mogielińsko-łódzkiej. W skład profilu geologicznego wchodzi utwory kredy górnej trzeciorzędu i czwartorzędu. Utwory kredy górnej są najstarszymi osadami stwierdzonymi w tamtejszych otworach. Nie jest możliwe dokładne zbadanie miąższości danego utworu, dlatego przyjmuję się szacunkowo około 120 metrów. Utworem tym jest mastrycht, który został wykształcony w facji węglanowo-marglistej. Mastrycht stanowi strop dla bardziej miąższych części, utworów mezozoiku, które budują się u podnóża niecki łódzkiej. Strop utworów kredy w dolinie Warty oraz na obszarach w kierunku północnym występuje na rzędnych około 50 m n.p.m. Najniższe zaleganie utworów kredy ma miejsce na linii miejscowości Grzybki – Socha – Żerechów w zachodniej części opracowania, gdzie utwory kredy występują pod osadami trzeciorzędu oraz po wschodniej stronie zbiornika Jeziorsko w rejonie Luboli-Brodni i Brzegu. Utwory kredy występują tu na głębokości około 60 m pod zwartym ze sobą kompleksem glin środkowopolskich.

Utwory trzeciorzędu występują generalnie na zachód od linii Warty. Strop zalegający na rzędnej 80 m n.p.m. składa się głównie z mioceńskich piasków mułków z węglem brunatnym oraz szaroniebieskich iłów mułków i iłów piaszczystych zaliczanych do tzw. warstw poznańskich. Miąższość osadów trzeciorzędowych wynosi maksymalnie 40 – 50 m.

Utwory czwartorzędu obejmują swym zasięgiem cały obszar Jeziorska. W zależności od miejsca, miąższość tych utworów waha się w granicach 3 do 12 metrów. Najwyższe miąższości występują po obu stronach Jeziorska i wynoszą one około 60 metrów. Występują tu utwory piaszczysto-gliniaste, piaszczysto-żwirowe. Utwory te w znacznym stopniu decydują o uszczelnieniu dna zbiornika.

4.3 WODY POWIERZCHNIOWE

Wody powierzchniowe tworzy sieć rzeczna a dokładnie prawobrzeżny dopływ Warty-Odra II. W skład dopływów prawobrzeżnych, wchodzi:

- Pichna z Brodnią
- Jadwichna i Urszulanka
- Dopływ III rzędu
- Niniwka i Mazur

W skład lewobrzeżnych dopływów wchodzi:

- Teleszyna
- Cieki pod Strachanowicami
- Potok Niemiecki-Rów Zborowski

Sztuczne zbiorniki oprócz Jeziorska to głównie stawy rybne znajdujące się w Pęczniewie. Naturalnymi zbiornikami są niewielkie jeziora znajdujące się na zabagnionych terenach wschodniej części Jeziora. Przy ujściu lewobrzeżnej i prawobrzeżnej części wybudowano zapory cofkowe w celu uniknięcia zalania dolin.

4.4 WODY PODZIEMNE

W rejonie obejmujący rozpatrywany teren, występują wody podziemne w utworach czwartorzędu, trzeciorzędu i kredy górnej.

W większości terenu występują wody, które są w utworach czwartorzędu. Poziom wodonośny czwartorzędu występuje w trzech regionach:

1. Dolina Warty, Teleszyny oraz częściowo Pichny-obszar doliny współczesnej
2. Obszar dolin dawnych
3. Jeziorsko, Cielce, Wola Zadąbrowska, Strachanów, Miłkowice-obszar wysoczyzn polodowcowych

Rejon doliny Warty, Teleszyny oraz Pichny z racji występowania tu ciągłości warstw wodonośnych, charakteryzuje się mało skomplikowanymi warunkami hydrogeologicznymi. Miąższość utworów wodonośnych w dolinie Warty wynosi

ok. 20 – 30 m, maksymalnie 50 m w części północnej. Utwory wodonośne czwartorzędu łączą się z poziomem wodonośnym trzeciorzędu w wyniku, czego powstaje kontakt hydrauliczny w granicach dawnego koryta rzeki Warty i jej tarasów zalewowych, a więc w granicach czaszy zbiornika Jeziorsko, lokalnie zaś na terenie miasta Warta. Utwory czwartorzędu oraz kredy górnej charakteryzują się wysokimi wartościami współczynnika filtracji. Średnią wartość współczynnika filtracji dla utworu czwartorzędowego określono w wysokości 0,000468 m/s, zaś dla kompleksu skał mezozoicznych współczynnik filtracji wynosi 0,00057 m/s. Zasilanie poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu odbywa się za pomocą infiltracji wód opadowych, powierzchniowych oraz podziemny dopływ wód z obszarów, które otaczają wysoczyznę. Sposób zasilania przez wody opadowe i powierzchniowe jest najsilniejszy, ale tylko w przypadku, kiedy dopływ wód gruntowych jest znacznie ograniczony. Kiedy natomiast występuje niski stan wód powierzchniowych, uruchamiany jest znaczny dopływ wód podziemnych. Poziom wodonośny w obrębie Warty jest szybko odnawialny. Przy wysokich stanach wód, a więc na skutek piętrzenia wód w zbiorniku następuje zjawisko odwrócenia kierunku

przepływu wód podziemnych. Na stany wód podziemnych w utworach czwartorzędu w rejonie zbiornika Jeziorsko wpływają, oprócz opadów atmosferycznych i zasilania podziemnego naturalnego, dodatkowo stany wód określone w zbiorniku retencyjnym oraz system melioracyjny.

Obszar dawnych dolin to rejon Warty. Tereny te występują w południowo-wschodniej części badanego terenu, pomiędzy współczesną doliną Warty a Pichny. Teren ten jest bezpośrednio skontaktowany z miejscami nadzalewowymi Warty. Miąższość utworów wodonośnych może wynosić tu 30 - 50 m a współczynnik filtracji określa się na około $0,00012 - 0,00027$ m/s. Przepływ wody odbywa się w kierunku dolin rzecznych. Obszar ten jest miejscem, w którym kontaktują się utwory wodonośne czwartorzędu i kredy. Teren ten charakteryzuje się również słabo rozwiniętymi wierceniami studni.

Obszar wysoczyzn polodowcowych charakteryzuje się wodonośnym poziomem związanym z osadami piaszczysto żwirowymi, które leżą pomiędzy lub pod glinami morenowymi, sporadycznie nad glinami. Poziom ten charakteryzuje się zmiennym położeniem warstwy wodonośnej zawierającej się średnio w granicach od 15 do 35 metrów. Miąższość utworów wodonośnych w obrębie tego poziomu waha się od 5 do 10 m. Współczynnik filtracji najczęściej wynosi od 7 do $18 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Trzeciorzędowy poziom wodonośny tworzy mieszanka drobnoziarnistego piasku, która posiada zróżnicowaną miąższość oraz zasięg występowania. Współczynniki filtracji gleby wokół zbiornika wynosi $6 - 9 \cdot 10^{-5}$ m/s. W okręgu miejscowości Warta, poziom ten, czyli trzeciorzędowy kontaktuje się z hydraulicznie z poziomami wodonośnymi takimi jak: czwartorzędowym oraz górnokredowym. Podobne zjawiska występują w takich miejscowościach jak: Socha i Żerechów.

Ostatni poziom wodonośny, czyli górnokredowy jest typu szczelinowo-progowego, który występuje w spękaniach wapiennych, marglach i opokach mastrychtu. Utwory piaszczysto żwirowe, wraz z zalegającymi pod nimi szczelinowymi utworami kredy górnej tworzą wspólny poziom wodonośny. W obszarze płytkiego zalegania utworów mezozoicznych w północno – wschodniej części opracowania poziom górnokredowy zasilany jest bezpośrednio z

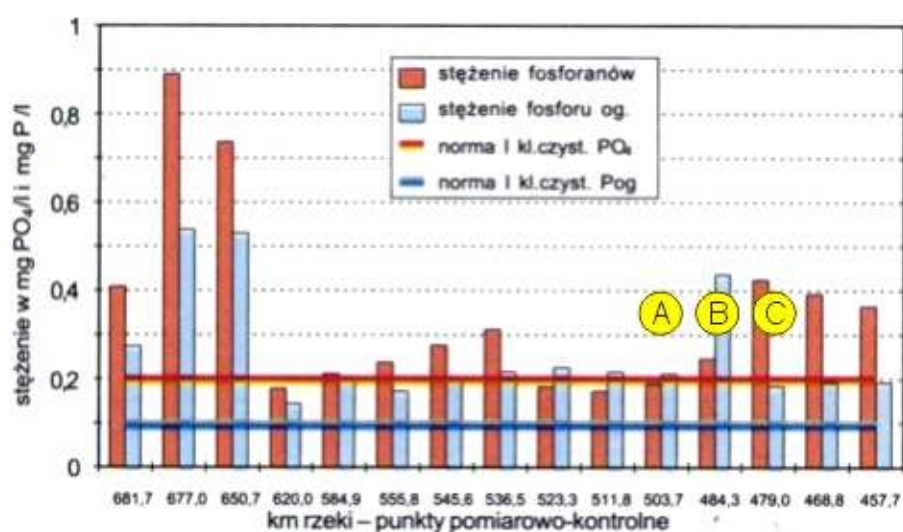
zawodnionych utworów czwartorzędowych, a na pozostałym obszarze przez przesączanie wód z nadległych poziomów kenozoicznych. W wyniku eksploatacji zbiornika nastąpiła zmiana naturalnych warunków krążenia wód podziemnych w tym rejonie.

4.5 JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH PŁYNĄCYCH

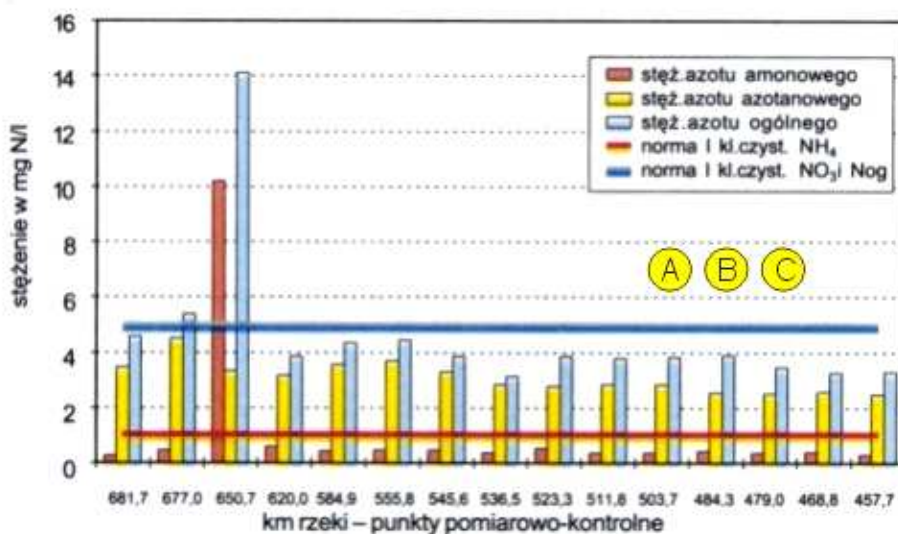
W celu określenia składu jakościowego powierzchni wód płynących, postanowiono dokonać monitoringu ich stanu w oparciu o cztery podstawowe punkty kontrolno-pomiarowe regionalnej i krajowej sieci monitoringu. Punkty te zostały zainstalowane w trzech miejscach:

- Na rzece Warcie – powyżej (1 punkt) oraz poniżej zbiornika Jeziorsko (2 punkty)
- Na rzece Pichnie – most Luboła w Pęczniewie.

W zakresie badań wykonywano badania parametrów fizyko-chemicznych oraz bakteriologicznych. O tym, do jakiej klasy woda należała, decydował najbardziej niekorzystny wskaźnik. Jakość fizyko-chemiczna wody w Warcie powyżej zbiornika Jeziorsko spełniała wymogi klasy II, a pozaklasowa ocena rzeki spowodowana była tylko zanieczyszczeniem mikrobiologicznym. Pogorszenie tej jakości w postaci około dwukrotnego wzrostu stężenia fosforu ogólnego (P_{og}) oraz fosforanów (PO_3) wystąpiło w profilu kontrolno-pomiarowym bezpośrednio poniżej zbiornika Jeziorsko. Na odcinkach pomiarowych przed i za zbiornikiem Jeziorsko nie stwierdzono znaczącej zmienności stężeń azotu amonowego, azotu azotanowego i azotu ogólnego.



Rys.2 Zmiany stężeń związków fosforowych wzdłuż Warty w 2003 roku



Rys.3 Zmiany stężeń związków azotowych wzdłuż Warty w 2003 roku.

A – Warta (powyżej zbiornika); B – poniżej zb. Jeziorsko (bezpośrednio przy zaporze); C – Księże Młyny (poniżej zbiornika)

Według rozporządzenia Ministra środowiska, rzeka Warta nie spełnia wymagań dla hodowli ryb. Przekroczone są tu dopuszczalne stężenia związków azotu (głównie azotynów) i fosforu ogólnego. Rzeką o najgorszych parametrach zasilającą zbiornik Jeziorsko, jest rzeka Pichna od strony wschodniej. Rzekę Pichną zanieczyszczają oczyszczalnie ścieków Zduńskiej Woli, MPWiK ze Zduńskiej Woli, Elektrociepłownia-Zduńska Wola, zakłady Zwoltex oraz oczyszczalnia z Janiszewic. W strefie wpływu rzeki do zbiornika Jeziorsko wody Pichny są nadal znacznie skażone. Jakość wód w Pichnie nie odpowiadała normom ze względu na przekroczone wartości fosforanów (nowe koryto), fosforu ogólnego i miano Coli.

4.6 JAKOŚĆ WODY W ZBIORNIKU JEZIORSKO

Największy wpływ na zanieczyszczenie w zbiorniku, mają:

- Ścieki z miast położonych na terenie zlewni
- Ścieki z wiejskich gospodarstw posiadających wodociągi, a pozbawionych oczyszczalni
- Wody drenażowe zapory
- Wody odwadniające ośrodek zarybieniowy w Pęczniewie
- Ścieki opadowe i spływy powierzchniowe
- Ptactwo wodne, którego odchody w istotny sposób zasilają (głównie w związki fosforu) wody zbiornika.

Wody dopływowe do zbiornika są bogate w związki biogenne. Dużym zanieczyszczeniem zbiornika jest rzeka Pichna, której ścieki są wprowadzone do zbiornika, ze Zduńskiej Woli i Szadku. Innym dopływem z dużym stężeniem fosforanów była Struga Mazur z Kanałem Augustynowskim, która odbiera ścieki z miasta Warta. W 2003 roku wykonano szereg pomiarów, które wykazały, że podczas całego okresu kontrolno pomiarowego wskaźniki niektóre, takie jak:

- Temperatura
- Natlenienie wody
- Zawartość biogenów

spełniają warunki, które obligują do hodowli ryb.

Ogólnie badania kontrolne zbiornika Jeziorska przeprowadzone w roku 2003 przedstawiły wyniki, które nie spełniały wymogów planowanej I klasy czystości. Normy klasy II spełnione były w całym zbiorniku tylko podczas badań w miesiącu kwietniu. Wody zbiornika zanieczyszczone były głównie bakteriami Coli typu fekalnego i biogenami, co świadczy o ich zanieczyszczeniu ściekami bytowymi. Jakość wód w zbiorniku nie spełnia zakładanych przy jego budowie

celów – zawiera wodę nie nadającą się do rekreacji i z ograniczoną przydatnością do hodowli ryb.

- Zanieczyszczenia wód w zlewni zbiornika Jeziorsko jest spowodowane przede wszystkim przez takie zanieczyszczenia, jak:
- Zanieczyszczenia punktowe

Do zanieczyszczeń tych zaliczamy zrzuty ścieków komunalnych z pobliskich miast, zrzuty ścieków przemysłowych przez pobliskie zakłady, zrzuty ścieków z jednostek wiejskich gdzie budowa sieci kanalizacyjnych nie jest jeszcze zakończona.

- Zanieczyszczenia obszarowe

Spływy nawozów sztucznych oraz środków ochrony roślin z terenów uprawnych w tym również obornik i gnojownica, spływy z kanalizacji ogólnospławnej-dostarczyciele związków biogennych, zawiesin oraz metali ciężkich, spływy z dróg, skrzyżowań itp.

- Zanieczyszczenia wtórne

Wtórne zanieczyszczenia wód przez eutrofizację, które ograniczają możliwość rekreacyjnego wykorzystania zbiornika.

- Minimalne samooczyszczanie się wody

Spowodowane znacznym przyśpieszeniem obiegu wody w środowisku, eliminacja terenów podmokłych oraz regulacją rzek.

5. CHARAKTERYSTYKA ZBIORNIKA JEZIORSKO

5.1 FUNKCJE PEŁNIONE PRZEZ ZBIORNIK JEZIORSKO

Budowa zbiornika Jeziorsko została ukończona w 1986 roku. Powstawała jako zbiornik służący wielu celom, np.: Zapewnienie wody do nawodnień gruntów ornych i użytków zielonych na powierzchni około 57 tyś. ha, w tym:

- 5,0 tyś ha w byłym województwie sieradzkim w obszarach dorzecza Warty
- 24,6 tyś ha w byłym województwie konińskim
- 15,2 tyś ha w byłym województwie poznańskim
- 6,2 tyś ha w byłym województwie leszczyńskim w dolinie kanałów Obrzańskich
- 6,3 tyś ha w byłym województwie bydgoskim i pilskim w dolinie Noteci

Pozostałe cele i funkcje pełnione przez zbiornik Jeziorsko, to:

- Ochrona przeciwpowodziowa doliny Warty i miast, które są nad nią położone, łącznie z Poznaniem
- Zapewnienie wody dla przemysłu w okręgach Konina, Śremu, Poznania. Najwięcej wody potrzebowały: elektrownia Konin – do celów chłodniczych, Pątnów – do uzupełniania niedoborów w otwartym obiegu wody na jeziorach stanowiska szczytowego Kanału Ślesińskiego oraz elektrownia Turek – w systemie chłodni kominowych;
- Zaopatrzenie bieżące i perspektywistyczne jest oparte na całościowym poborze wód gruntowych infiltrujących z Warty. Warunki hydrogeologiczne koryta Warty w miejscu ujęć wody wymagają zasilania przepływu rzeki do wielkości przepływu nie mniejszego, jak średni niski
- Poprawienie stanu sanitarnego oraz polepszenie warunków żeglarskich poprzez zwiększenie przepływu rzeki w okresie niżówkowych

- Wykorzystanie zapory czołowej do przejścia drogowego na trasie Kalisz – Rzymско – Poddębice – Łódź
- Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wodnej o mocy 3,8 MW, zlokalizowanej w stopniu czołowym zbiornika (około 20,3 GWh średniorocznie)
- Prowadzenie racjonalnej gospodarki rybackiej w zbiorniku z wykorzystaniem ośrodka zarybieniowego o powierzchni 220 ha
- Stworzenie warunków rekreacyjno – sportowych dla Łódzkiego Okręgu Przemysłowego oraz Sieradza, Konina, Kalisza, Turka i Poddębic

Podział objętości użytkowej zbiornika na poszczególnych odbiorców przedstawiono w tabeli 1.

Tab.1 Podział objętości użytkowej zbiornika

Użytkownik	Udział w objętości użytkowej	
	<i>m ln m³</i>	%
Rolnictwo	126,3	72,3
Gospodarka komunalna	23	13,3
Energetyka ciepła	15,6	9,0
Przemysł	7,7	4,5
<i>Razem</i>	<i>172,6</i>	<i>100</i>

5.2 PARAMETRY ZBIORNIKA

Zbiornik Jeziorsko zlokalizowany jest w środkowym biegu rzeki Warty. Jest położony na granicy dwóch województw byłych- konińskiego i sieradzkiego w pobliżu wsi Jeziorsko. Został utworzony w wyniku spiętrzenia i przegrodzenia doliny rzeki na linii wsi, Skęczniew i Łyszkowice. Długość zbiornika wynosi 16,3 km, szerokość 1,8 - 3,5 km. Powierzchnia zlewni Warty w przekroju stopnia czołowego wynosi 9063 km², a przepływy charakterystyczne wynoszą: średni niski – 18,5 m³/s, średni roczny 45,5 m³/s, wielki prawdopodobny 1% - 626 m³/s. Odpływ średni ze zbiornika wynosi 1432 mln m³. Powierzchnia bezpośrednia zbiornika obejmuje obszar 22 km².

Podstawowe zespoły obiektów zbiornika, to:

- Stopień czołowy w skład, którego, wchodzi: zapora ziemna, jaz przelewowy, elektrownia wodna, ujęcie wody
- Zapora boczna Pichny w skład, którego wchodzi: zapora ziemna, pompownia Pęczniew, melioracja polderu o powierzchni 2320 ha, przełożenie Pichny i Urszulanki oraz ośrodek zarybieniowy
- Zapora boczna Teleszyny. Dodatkowo jest tu pompownia Miłkowice oraz Kanał Teleszyny, którym woda z powyższej pompowni płynie do elektrowni Adamów k. Turka
- Zapory cofkowe i regulacja Warty w cofce: lewobrzeżna, której zadanie polega na ochronie polderu o powierzchni 1340 ha oraz prawobrzeżna, chroniąca polder Glinno – Włyń o powierzchni 20 ha
- Zabezpieczenie zabytkowego kościoła w Siedlątkowie składające się z obwałowania i pompowni odwadniającej
- Zagospodarowanie rybackie zbiornika
- Infrastruktura terenów przyzbiornikowych

Ze zbiornika, woda jest używana na elektrownię wodną w Jeziorsku w ilości od $15\text{m}^3/\text{s}$ do $70\text{m}^3/\text{s}$, pompownię Miłkowice II w Ostrowie Warckim, dla potrzeb elektrowni Adamów w Turku w ilości do $0,8\text{ m}^3/\text{s}$, stawy rybne w Pęczniewie przy poziomie wody w zbiorniku wyższym niż 118 metrów n.p.m. w ilości do $1,30\text{ m}^3/\text{s}$. Zbiornik Jeziorsko napełniany jest w czasie występowania wiosennej fali powodziowej w związku z tym pojemność użyteczna jest również pojemnością powodziową. W przypadku, gdy zagrożenie powodziowe jest duże dopuszcza się napełnienie zbiornika do poziomu 122 m n.p.m. wykorzystując rezerwę powodziową.

Tabela 2. Dane o gospodarstwach oraz powierzchni w hektarach dla całego terenu Polski

Wyszczególnienie	Ogółem	Grupy obszarowe użytków rolnych w ha										
		0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 i więcej
Gospodarstwa ogółem	2733364	946679	446962	258743	326736	388513	167793	77245	64428	34728	13868	7668
Gospodarstwa z powierzchnią:												
ogółem	2733128	946443	446962	258743	326736	388512	167793	77245	64428	34728	13868	7668
użytków rolnych	2707831	921146	446962	258743	326736	388513	167793	77245	64428	34728	13868	7668
lasów i gruntów leśnych	869509	104697	121161	96777	151889	200942	88706	41994	34568	18022	6601	4151
pozostałych gruntów	2411307	786539	378680	228525	300255	366966	160708	74322	62039	33360	13025	6888
Powierzchnia w hektarach:												
ogółem	18341743	604419	803278	779633	1528985	3205292	2311404	1501801	1721755	1436629	1043148	3405401
użytków rolnych	15905965	378370	637994	628452	1267330	2762561	2036779	1328121	1552458	1304472	927821	3081606
lasów i gruntów leśnych	1157704	72476	82504	82225	159750	262175	154861	89884	89728	55658	38841	69603
pozostałych gruntów	1278074	153573	82780	68956	101905	180556	119764	83796	79569	76499	76485	254192
Średnia powierzchnia gruntów w jednym gospodarstwie rolnym w hektarach:												
ogółem	6,71	0,64	1,80	3,01	4,68	8,25	13,78	19,44	26,72	41,37	75,22	444,11
użytków rolnych	5,82	0,40	1,43	2,43	3,88	7,11	12,14	17,19	24,10	37,56	66,90	401,88

Tabela 3. Dane o gospodarstwach oraz powierzchni w hektarach d

Wyszczególnienie	Ogółem	Grupy obszarowe użytków rolnych w ha										
		0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 i więcej
Gospodarstwa ogółem	197945	45400	30435	16777	29757	45868	16872	6594	4140	1569	377	157
Gospodarstwa z powierzchnią:												
ogółem	197944	45399	30435	16777	29757	45868	16872	6594	4140	1569	377	157
użytków rolnych	197653	45107	30435	16777	29757	45868	16872	6594	4140	1569	377	157
lasów i gruntów leśnych	75427	4978	7744	5727	15085	25065	9560	3647	2370	952	206	93
pozostałych gruntów	183047	39088	26560	15230	27990	44938	16517	6561	4097	1544	368	154
Powierzchnia w hektarach:												
ogółem	1243525	28859	54722	49167	141555	375762	225299	123895	110514	62607	26408	44735
użytków rolnych	1086139	17982	43483	40767	117608	327380	203837	113379	99111	57581	24700	40311
lasów i gruntów leśnych	87175	3065	5000	4298	14674	29454	12825	5582	7905	2874	722	777
pozostałych gruntów	70210	7812	6239	4102	9273	18929	8637	4934	3499	2153	986	3647
Średnia powierzchnia gruntów w jednym gospodarstwie rolnym w hektarach:												
ogółem	6,28	0,64	1,80	2,93	4,76	8,19	13,35	18,79	26,69	39,91	69,98	284,70
użytków rolnych	5,49	0,40	1,43	2,43	3,95	7,14	12,08	17,19	23,94	36,70	65,45	256,54

Granica gruntów wykupionych na potrzeby zbiornika Jeziorsko i stanowiących własność Skarbu Państwa jest granicą nienaruszalnej strefy ochronnej zbiornika. Strefa ta obejmuje pas terenu pomiędzy granicą wykupionych gruntów, a granicą zalewu przy maksymalnym poziomie piętrzenia 121,5 n.p.m. Pas ten jest już zadrzewiony i obsadzony krzewami, a powierzchnia gruntu zadarniona.

6. PROBLEMY I KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z BUDOWY ZBIORNIKA WODNEGO

Wraz z budową zbiornika Jeziorsko, zmienia się również krajobraz naturalny otoczenia. Do zmian tego typu zaliczamy:

- Powstanie rozległej tafli wody
- Regulacja biegu rzeki Warty
- Budowa rowów melioracyjnych
- Budowa stawów rybnych w Pichnie
- Likwidacja naturalnej roślinności w dolinie Warty wprowadzenie nowej m.in. obudowującej zbiornik, częściowo wymiana gatunkowa drzewostanu – rozwój siedlisk łągowych
- Zmiana gruntów ornych na użytki zielone – poniżej zapory, przy krawędzi wysoczyzny oraz użytków zielonych na grunty orne – poniżej zapory w dolinie rzeki
- Wprowadzenie nowych obiektów architektonicznych takich, jak: zapora, elektrownia wodna, zaplecze techniczne zapory, przepompownię
- Częściowa zmiana gatunkowa flory i fauny wodnej i lądowej
- Utworzenie korzystnych siedlisk dla ptaków szczególnie błotno – wodnych

Ponadto, zmiany zaszyły również w takich częściach zbiornika jak środowisko wodne. Uległ zmianom system przepływów i jakości wód poprzez:

- Rozległy system melioracyjny i regulację kanałów
- Częściowe włączenie starorzeczy w system odpływu
- Utworzenie polderów z systemem sztucznego drenażu
- Zmiana przepływów w Warcie – ustabilizowanie przepływów
- Zwiększenie poboru wód podziemnych poprzez budowę nowych ujęć wodnych i rozbudowę systemu wodociągowego

- Zwiększenie ilości ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych (i gruntu nielegalnie) na skutek zwodociągowania gospodarstw domowych
- Eutrofizacja zbiornika Jeziorsko

Przekształcenia nastąpiły również w zakresie infrastruktury technicznej i zagospodarowaniu przestrzennym. Budowa zbiornika spowodowała takie zmiany, jak:

- Zmianę układu dróg samochodowych
- Budowę wszelkiego rodzaju zapór czołowych i bocznych
- Zmianę układów transportu i przesyłu energii
- Budowa elektrowni wodnej
- Budowa nowych ujęć wodociągowych
- Budowa oczyszczalni w Jeziorsku i Pęczniewie

W środowisku społecznym budowa ta spowodowała zmiany także w życiu samego człowieka, przez co rozumiemy:

- Poprawa jakości życia mieszkańców: budowa nowych domów, zwodociągowanie terenu
- Poprawa produktywności części gruntów poprzez uregulowanie stosunków wodnych
- Powstanie nowych form zatrudnienia
- Zmiana miejsca zamieszkania mieszkańców wsi zalanych przez wody zbiornika

Tab.4 Korzystne i niekorzystne skutki powstania zbiornika Jeziorsko

Skutki korzystne	Skutki niekorzystne
Zmniejszenie potencjalne skutków powodzi w dolinie Warty	Wymuszona została budowa szeregu obiektów towarzyszących, nie zawsze współgrających estetycznie z krajobrazem (np. zapory boczne, zaplecza techniczne, bloki mieszkalne).
Budowa systemów melioracyjnych regulujące stosunki wodne zwiększając tym samym stopień produktywności rolnej gruntów	W wyniku budowy zapór bocznych nastąpiło zamknięcie naturalnego odpływu wód podziemnych w kierunku Warty. Powstały poldery: Pichny, Teleszyny, Glinna, Proboszczowic, gdzie na skutek podnoszenia zwierciadła wód dochodzi do podtopień terenu i koncentracji zanieczyszczeń związkami azotu pochodzenia rolniczego i socjalno-bytowego
Zaprojektowanie i budowa elektrowni wodnej umożliwiła pozyskiwanie taniej energii odnawialnej.	Na skutek spiętrzenia wód w zbiorniku i zmiany kierunku przepływu wód podziemnych, doszło do znacznego pogorszenia jakości wód podziemnych w rejonie wschodniego przyczółka zapory czołowej. Poniżej zapory obserwowane jest wyraźne pogorszenie jakości wód w Warcie (eutrofizacja).
Powstanie zbiornika przyczyniło się do wzrostu bioróżnorodności środowiska.	Wycięcie drzewostanów oraz pojedynczych i występujących w grupach drzew i krzewów ograniczyło możliwości odbywania lęgów dziuplakom i wielu innym gatunkom ptaków śpiewających na korzyść gatunków wodnych i błotno-wodnych. Przyrost gatunków i populacji ptactwa wodnego i błotno-wodnego prowadzi do wzrostu zawartości związków fosforu w składzie chemicznym wody zbiornika, co jest szczególnie widoczne w okresach sezonowej migracji ptaków.

<p>Zbiornik stworzył dobre warunki dla lęgów ptaków i przyczynił się do wyraźnego wzrostu liczebności populacji szeregu gatunków ptaków, w tym niektórych szczególnie chronionych. Dogodne warunki dla zakładania siedlisk znalazły zwłaszcza licznie osiedlające się tu gatunki ptactwa wodnego i błotno-wodnego. Istotną korzyścią jest utworzenie rezerwatu ptaków o randze europejskiej.</p>	<p>Budowa zapory bez przepławki dla ryb naruszyła równowagę gatunkową ryb (na korzyść ryb z grupy karpiowatych) oraz spowodowała częściowe zdegradowanie populacji (chów wsobny). Rozwój budownictwa letniskowego w okolicach zbiornika powoduje wzrost intensywności użytkowania terenu i wykorzystania środowiska (zwiększony pobór wody i zrzut ścieków, większa ilość odpadów itp.).</p>
<p>Budowa zbiornika wpłynęła na poprawę jakości życia mieszkańców (wykup zalanych gruntów, zwodociągowanie terenu, możliwość sprzedaży działek rekreacyjnych, praca związana z obsługą ruchu turystycznego oraz z obsługą techniczną zapory i obiektów towarzyszących.</p>	<p>Na terenach przeznaczonych do zalania inwestycja spowodowała konieczność przesiedlenia ludności osiadłej w tradycyjnych budynkach wiejskich do nowo wybudowanych osiedli mieszkaniowych (bloki), co wiązało się ze zmianą sposobu życia.</p>
<p>Budowa zbiornika podniosła atrakcyjność krajobrazu i stworzyła warunki dla rozwoju rekreacji</p>	

7.ASPEKTY ŚRODOWISKOWE I FINANSOWE WYBRANYCH DZIAŁALNOŚCI

7.1 TURYSTYKA I AGROTURYSTYKA

Turystyka jest jedną z najważniejszych dziedzin gospodarki i stanowi w wielu krajach Unii Europejskiej jedno z głównych źródeł dochodu dla budżetu państwa, dla mieszkańców rozwiniętych turystycznie regionów oraz dla całej branży np.: hoteli, firm przewozowych. Polska pod względem przyrodniczym jest krajem atrakcyjnym dla turystów. Jako jeden z niewielu krajów europejskich dysponuje tak dużą różnorodnością krajobrazów-od wybrzeża morskiego przez polodowcowe pojezierza, równiny, wyżyny, stare góry średnie, aż po wysokie góry typu alpejskiego. Szata roślinna i świat zwierzęcy należą do bogatszych na naszym kontynencie. W wyniku nieustających zmian, jakie następują na rynku turystycznym w ciągu ostatniego dwudziestolecia, z łatwością można dostrzec, iż szczególnego znaczenia nabiera w Europie turystyka przyjazna środowisku. Jedną z takich form jest agroturystyka, czyli turystyka wiejska. Turystyka ta wykorzystuje walory środowiskowe i jest jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin gospodarki w wielu krajach. Stanowi ona istotny czynnik rozwoju gospodarczego miejscowości i regionów. Jej duże znaczenie wynika między innymi z faktu, że oprócz jednostek sfery gospodarki turystycznej aktywizuje wiele innych gałęzi gospodarki. Jej dynamiczny rozwój miał miejsce w XX wieku, jest to efekt przemian społeczno-gospodarczych świata. Fenomenem turystyki jest ogromna różnorodność, którą udostępniają wyjazdy turystyczne. Turystyka współczesna jest, zatem:

- Stałym elementem stylu życia mieszkańców
- Sposobem poznawania świata, przyrody, ludzi, kultury
- Daje możliwość odpoczynku, relaksu, regeneracji sił, poprawy stanu zdrowia
- Jest akceleratorem rozwoju gospodarczego i społecznego regionów turystycznych

Rozwijanie turystyki, w tym agroturystyki, jest jedną z wielu dróg ożywienia rozwoju obszarów wiejskich i ich wielofunkcyjnego zagospodarowania. Turystyka organizowana na terenach wiejskich przez społeczność lokalną, jak i przez podmioty zewnętrzne, przyczynia się do ograniczenia bezrobocia, a więc tworzenia nowych miejsc pracy we wszystkich branżach obsługujących turystów, do podniesienia dochodów i polepszenia warunków ich życia i pracy, a także – a może przede wszystkim do przełamania pesymizmu i apatii panującej na wsi. Turystyka wiejska obejmuje całokształt gospodarki turystycznej na terenach wiejskich, której domeną jest przestrzeń, zapewniająca bliskość natury i swobodę poruszania się, ograniczająca kontakt z anonimowym tłumem i dająca możliwość osobistego kontaktu z innymi, sprzyjająca nawiązaniu wzajemnych więzi i przyjazdów w przyszłość. Agroturystyka staje się coraz powszechniejszą formą wypoczynku. Przyczyną tego stanu jest na pewno chęć propagowania zdrowego stylu życia, obcowania z naturą w ciszy i spokoju. Można stwierdzić z całą pewnością, iż nie jest to moda przejściowa, lecz przedsięwzięcie, które przynosi ogromne korzyści danemu regionowi, miejscowości, gospodarstwu rolnemu. Agroturystyka rozwija się tam, gdzie:

- Znajdują się walory krajobrazowe i przyrodnicze
- Są gospodarstwa rolnicze, w których można wykorzystać istniejące zaplecze mieszkaniowe
- Mieszkają ludzie, którzy w tej formie upatrują możliwości sprawdzenia swoich możliwości umiejętności.

Rozwój tej formy działalności to nie tylko korzyści, są również kwestie, które wymagają zastanowienia się, czy warto zajmować się tą działalnością, w jakim zakresie, z czego zrezygnować itp. Wszystko to należy wziąć pod uwagę podejmując decyzję o prowadzeniu gospodarstwa agroturystycznego. Po pierwsze należy uwzględnić turystów, którzy korzystają z usług agroturystycznych. Ich wymagania są najczęściej jasno sprecyzowane, tak samo ich orientacja w sytuacji na rynku usług turystycznych jest zwykle dokładana. Turysta korzystając z wypoczynku na wsi chciałby mieć pełen komfort wypoczynku i mnóstwo atrakcji, a zwłaszcza związanych z walorami przyrodniczymi oraz walorami antropogenicznymi obejmujące wieś i rolnictwo.

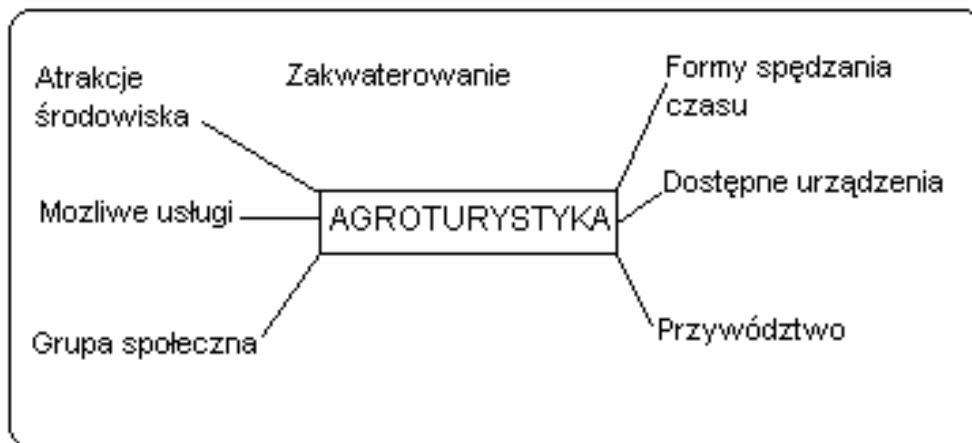
Rozwój agroturystyki wiąże się z koniecznością przystosowania miejscowości do istniejących potrzeb w zakresie turystyki, przez co pobudza ich rozwój gospodarczy. Warto, więc zwrócić uwagę na ekonomiczno-społeczny sens rozwoju agroturystyki.

Charakteryzują go m.in. następujące jej cele:

- Stymulacja rozwoju gospodarstw rolnych świadczących usługi turystyczne oraz miejscowej infrastruktury
- Aktywizacja miejscowego rynku pracy
- Rozbudowa i modernizacja zasobów mieszkaniowych
- Dodatkowe dochody dla rolników i budżetów lokalnych
- Stabilizacja ludzi młodych w gospodarstwach rolnych, ochrona walorów turystycznych
- Stworzenie możliwości wypoczynku, zwłaszcza dla osób mniej zamożnych

Decydując się na agroturystykę rolnik ma szansę i możliwość stworzenia innych warunków życia i pracy, umożliwia on także wykorzystanie tych zasobów i środków, które nie były wykorzystane lub były tylko w niewielkim stopniu. Dzięki rozwojowi turystyki wiejskiej, w tym agroturystyki, jest możliwe przede wszystkim:

- Przystosowanie budynków mieszkalnych i gospodarczych do świadczenia różnego rodzaju usług turystycznych
- Wynajmowanie miejsc noclegowych i rozbudowa bazy noclegowej
- Rozszerzenie rynków zbytu na produkty rolne
- Rozwijanie małego, domowego, przetwórstwa spożywczego i gastronomii oraz sprzedaż wyprodukowanych wyrobów
- Rozwój różnego rodzaju usług związanych z turystyką
- Wytwarzanie wyrobów pamiątkarskich
- Wzrost atrakcyjności obszarów wiejskich, wyrażających się we wzroście cen gruntów, a przez to wartości terenów rolnych i wiejskich



Rys. 4. *Agroturystyka-wymagania i korzyści*

Korzyści dla regionu agroturystycznego:

- Wykorzystanie nowych miejsc pracy
- Dodatkowy dochód
- Poprawa infrastruktury wiejskiej
- Poprawa życia rodzin wiejskich
- Zachowanie dziedzictwa kulturowego
- Estetyzacja wsi, kontakt z innymi wzorcami kultury
- Rozwój osobowości mieszkańców wsi

Korzyści dla turystów:

- Bezpośredni kontakt z przyrodą
- Aktywny wypoczynek w wiejskiej przestrzeni
- Kontakt ze zwierzętami
- Korzystanie ze świeżej żywności
- Poznanie cyklu produkcji żywności
- Poznanie kultury regionu
- Rozwijanie zainteresowań

Uwarunkowania wysokości potencjalnych dochodów czerpanych z agroturystyki.

Wielkość przychodów czerpanych z agroturystyki zależy od wielu czynników, wśród których należy wymienić m.in.:

- Ilość i jakość pomieszczeń, jakie znajdują się w gospodarstwie
- Średnia dni „sezonu” turystycznego
- Atrakcyjność oferty, wzbogacenie walorów turystycznych sportami wodnymi, łowienie ryb
- Poziom cen

Dochody czerpane z działalności agroturystycznej zależą od wyżej wymienionych czynników. Ich struktura będzie zależała od rozmiarów i różnorodności prowadzonej działalności. Jak wspomniano będą uzależnione od wydajności i wielkości bazy noclegowej, usług dodatkowych.

Podsumowanie.

Polska jest krajem o bogatym środowisku przyrodniczym, dużą różnorodnością siedlisk, bogactwem flory i fauny. Wszystko to powoduje, że zaliczamy się do czołówki państw europejskich pod względem atrakcyjności krajobrazu. Polska wieś to również unikalne piękno, cisza, spokój, cała moc tradycji, zwyczajów, które warto poznać. Poza tym prowadzenie działalności turystycznej na wsi to również mnóstwo korzyści: możliwość pozyskania dochodów, wykorzystania wolnych zasobów pracy oraz wolnych przestrzeni mieszkalnych, zapewnienie zbytu na produkty wytworzone w gospodarstwie itp. Działalność agroturystyczna podtrzymuje gospodarstwo rolne, ma wpływ na poprawę infrastruktury i zachowanie dziedzictwa kulturowego wsi itp. Agroturystyka to nie tylko moda, która przemija, ale rodzaj turystyki, który odpowiednio dopracowany prowadzi do sukcesu. W związku z tym ważną rolę ma przygotowanie, uwzględniające występujące uwarunkowania i możliwości. Rolnicy prowadzący gospodarstwa agroturystyczne muszą sobie zdawać sprawę z korzyści, jakie mogą osiągać, ale również powinni zwracać uwagę na mogące pojawić się zagrożenia. Aby tych zagrożeń uniknąć i aby korzyści były jak największe trzeba cały czas pogłębiać wiedzę z wielu dziedzin (zarządzanie, marketing itp.), a także doskonalić swoje umiejętności indywidualnego traktowania turysty.

7.2 ROLNICTWO

Sytuacja rolnictwa i rolników jest bardzo skomplikowana. Polska posiada około 18.5 miliona hektarów użytków rolnych, co przy ludności 38,7 miliona osób daje około 0.5 hektara na jedną osobę. Sytuuje to nasz kraj na jednym z czołowych miejsc w Europie pod względem ilości ziemi uprawnej na 1 mieszkańca. Trzykrotnie mniejsze zużycie nawozów sztucznych i 10-krotnie mniejsze zużycie pestycydów niż w Unii Europejskiej sprawia, że w Polsce występuje szereg gatunków zwierząt i roślin, których nie ma już w krajach UE. Na skutek nieopłacalności produkcji rolnej obecnie w Polsce mamy około 2.5 miliona hektarów odłogów. Po zmianach politycznych na początku lat 90' dochody rolników z tego powodu, zmniejszyły się w ciągu ostatnich 10 lat niemalże o połowę. Drugą przyczyną katastrofalnego obniżenia dochodów rolników jest zdecydowanie niewystarczające wsparcie finansowe wsi i rolnictwa.

Polskie rolnictwo, mając znaczny potencjał, produkuje stosunkowo drogo w porównaniu z warunkami na rynkach światowych. Może to utrudnić naszą integrację z Unią Europejską. Duży udział wydatków na żywność w dochodach konsumentów (około 40%), pomimo niewiele lepszego od dostatecznego standardu żywienia, praktycznie zamyka drogę łatwego zwiększenia przychodów przez wzrost cen na rynku krajowym. Z powyższego wynika oczywisty wniosek, że przed polskim rolnictwem nie ma łatwych dróg rozwoju, wzrost dochodów i pozyskiwania rynków zbytu. Równocześnie przejście do gospodarki rynkowej spowodowało wiele problemów w gospodarstwach rolnych. Po krótkotrwałym, optymistycznym wzroście dochodów rolniczych w drugiej połowie 1989 roku, gdy ceny rolne i ceny żywności jako pierwsze dostosowały się do poziomu cen rynkowych, mechanizm rynkowy z całą bezwzględnością ujawnił rzeczywisty stan polskiego rolnictwa i jego otoczenia. Uruchomione po 1989 roku siły rynkowe-wyzwalając mechanizm proefektywności-konsekwentnie (przez konkurencję) egzekwują utrzymanie określonego poziomu jakości i efektywności produkcji. Oznacza to dla większości drobnych gospodarstw rolnych trudny okres przystosowania się do nowych warunków. Natomiast przed polityką gospodarczą stawia-nadal aktualny-dylemat strategicznego wyboru form i instrumentów pomocy rolnictwu.

Jednym z atutów województwa wielkopolskiego jest dobrze rozwinięte rolnictwo. Region jest bezwzględnym liderem w produkcji żywności. Znaczna część gospodarstw uzyskuje plony zbliżone do osiągniętych w krajach Europy Zachodniej. Wielkopolska jest czołowym w kraju regionem w produkcji zwierzęcej, szczególnie w hodowli trzody chlewnej, której pogłowie stanowi blisko czwartą część pogłowia krajowego. Wielkopolska to region o dużych zasobach ziem wykorzystywanych rolniczo. Dwie trzecie, tj. blisko 1,9 mln ha, powierzchni województwa stanowią użytki rolne. Jest to największe bogactwo regionu i choć tutejsze warunki glebowe, klimatyczne i zasoby wodne należą do przeciętnych, charakteryzuje się on jedną z najwyższych w kraju wydajnością produkcji rolnej. Wyniki te są w głównej mierze zasługą tradycyjnie wysokiej kultury rolnej i poziomu gospodarowania. Istotne zmiany nastąpiły w ostatnich latach w strukturze upraw. Zmniejszyła się powierzchnia uprawy ziemniaków przy zdecydowanym wzroście udziału zbóż. Kierunkiem rozwojowym jest poszerzanie obszaru upraw roślin intensywnych. Preferuje się uprawę zbóż oraz hodowlę trzody chlewnej i bydła. Wysokie plony oraz obsada zwierząt na 100 ha użytków rolnych lokują region na czele ogólnokrajowej klasyfikacji województw. W plonach zbóż czołowe miejsca zajmują rejony poznański i leszczyński, a ziemniaków — kaliski. Pod względem obsady trzody chlewnej w pierwszej piątce lokują się rejony: poznański, leszczyński, kaliski, pilski; rejon leszczyński zajmuje ponadto wysoką, czwartą pozycję w hodowli bydła. W Wielkopolsce uprawia się też buraki cukrowe i rzepak. Większy niż przeciętnie w kraju jest obszar uprawy warzyw. W rejonie leszczyńskim nawet dwukrotnie wyższy. Miejscem dużej koncentracji uprawy warzyw są też okolice Poznania i Kalisza, gdzie znaczna ich ilość uprawiana jest pod osłonami. Okolice Konina charakteryzuje wysoki stopień rozwoju sadownictwa i upraw warzywnych.

Ważnym wskaźnikiem informującym o kondycji gospodarstw rolnych, będącym wypadkową ich struktury i wielkości produkcji, jest wielkość towarowej produkcji rolnej (w PLN) przypadającej na jedno gospodarstwo. W 1996 roku wielkość tego wskaźnika przestrzennie znacznie się różniła. Najniższy wskaźnik (poniżej 5000 PLN) występował na terenach południowych, najwyższy zaś (powyżej 20000 PLN) w Wielkopolsce, na Kujawach, Warmii i Mazurach i Pomorzu Zachodnim. Wartości skrajne wynosiły 2222 PLN na gospodarstwo w

południowej części woj. Podkarpackiego i 27 866 PLN w środkowej Wielkopolsce. Według GUS, w 1996 roku spośród ogółu indywidualnych gospodarstw rolnych ponad połowa prowadziła działalność rolniczą wyłącznie (12,7% ogółu gospodarstw) lub głównie (37,4% gospodarstw) na własne potrzeby. W tych ostatnich dochód z działalności rolniczej wynosił poniżej 2500 PLN w roku (208 PLN miesięcznie), a więc były to typowe gospodarstwa samozaopatrzeniowe, w których dochód z rolnictwa był jedynie uzupełnieniem ich budżetu.

W minionym pięćdziesięcioleciu produkcja rolnicza wykazywała wzrost, a jego tempo w różnych okresach i częściach Polski było zróżnicowane. Szybszy był wzrost produkcji zwierzęcej niż roślinnej. Proces ten uległ zahamowaniu w okresie kryzysu gospodarczego na skutek zmniejszenia się pogłowia zwierząt. W 1997 roku udział produkcji zwierzęcej w produkcji globalnej wynosił już 48% i był mniejszy niż w latach siedemdziesiątych. W wyniku tych wszystkich zmian, najwyższa produktywność ziemi (powyżej 3500 PLN/ha użytków rolnych) w 1997 roku występowała w Wielkopolsce, na Śląsku Opolskim, Kujawach i zachodnim Mazowszu, a najniższa (poniżej 2500 PLN/ha UR) na terenach zachodnich i północnych oraz wschodnich Karpat (od 1681 PLN/ha Urna środkowym Pomorzu i 1905 PLN/ha UR we wschodnich Karpatach, do 3965 PLN/ha UR w południowej Wielkopolsce). Obecnie UE planuje przeznaczyć 20 mld euro na pomoc polskiemu rolnictwu w trzech pierwszych latach po przystąpieniu Polski do Wspólnoty. Oznacza to że w 2004-2006 Polska może otrzymać 7 mld euro. Polityka Europejska proponuje rozłożoną na 10 lat integrację polskiej wsi z Unią. Wymiaru otrzymywanych pieniędzy mają wyglądać następująco:

- W 2004 roku polscy rolnicy otrzymają 25% tego co zachodni farmerzy
- W 2005 roku-30 % tego co zachodni farmerzy
- W 2006 roku –35 % tego co zachodni farmerzy

Wynika z tego, że na początku polska wieś otrzymała 550-600 mln euro rocznie. Gros pieniędzy (około 450 mln euro rocznie) przyjmą ci, którzy uprawiają zboża, rośliny oleiste i strączkowe. 130 mln euro ci, którzy hodują bydło. W zamian za dopłaty polscy rolnicy muszą zostać oddani pewnym ograniczeniom, przede wszystkim w produkcji mleka i zboża. Wstąpienie Polski do Wspólnoty

krajów Unii Europejskiej, stworzyło dla naszego kraju, w dziedzinie rolniczej wiele szans, ale także zagrożeń.

SZANSE

- Możliwość korzystania z funduszy przedakcesyjnych na modernizację polskiego rolnictwa
- Możliwość unowocześniania naszego rolnictwa poprzez dostęp do nowych technologii
- Uzyskanie dostępu do bogatego rynku europejskiego - potencjalny wzrost eksportu
- Wzrost cen niektórych produktów i artykułów rolno-spożywczych umożliwiającą poprawę dochodów rolników
- Lepszą organizację naszego rolnictwa i zapewnienie stabilnych warunków ekonomicznych

ZAGROŻENIA

- Wielkie koszty dostosowań i modernizacji polskiego sektora żywnościowego
- Prawdopodobieństwo utraty znacznej części rynku krajowego na rzecz dostawców z Unii i w związku z tym wyeliminowanie części krajowych producentów
- Wykupywanie ziemi przez posiadających znaczne środki finansowe przedsiębiorców z UE
- Prawdopodobieństwo ograniczenia niektórych działów produkcji rolnej poprzez nieotrzymanie żądanych kwot produkcyjnych i utrata tradycyjnych rynków zbytu

PODSUMOWANIE

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej, stworzyło szereg możliwości naszym krajowym producentom żywności. Wiąże to się z ogromnymi obowiązkami, jakie będą musieli spełniać Ci, którzy pragną by ich produkty miały również rynek zbytu na zachodzie. Dodatkowym niekorzystnym czynnikiem, będzie zapewne duża ekspansja towaru z rynków zachodnich na nasz krajowy. Trzeba będzie umiejętnie i w sposób profesjonalny ukazać, że nasze produkty są po prostu lepsze. Jeśli tego nie będziemy potrafili, oznaczać to może jedynie, w niedalekiej przyszłości upadek polskiego rolnictwa, które jak wiemy nie jest tak silne jak na zachodzie Europy.

8. PODEJMOWANIE DECYZJI I ZARZĄDZANIE

Proces podejmowanie decyzji, rozumie się jako kolejne etapy wyboru jednego wariantu działania, wybranego spośród kilku możliwych. Proces ten, czyli proces decyzyjny, obejmuje w swym zakresie wielorakie działania, w wyniku, których następuje podjęcie decyzji, a innymi słowy, rozwiązanie istniejącego problemu. Cały proces decyzyjny polega na opracowaniu i pewnej analizie jakiegoś zbioru, który zawiera w sobie rozwiązanie. Analiza ta dotyczy wyboru spośród nich najlepszego z pewnego punktu widzenia, rozwiązania. Każdy proces podejmowania decyzji, zawiera pewnie, nieuniknione elementy:

- Decydent, czyli podmiot analizowany i poddany procesowi podjęcia decyzji
- Wykaz możliwości i wariantów rozwiązania
- Zakres i zmiany otoczenia zewnętrznego wpływającego na proces
- Wiadomości i informacja o stanie otoczenia
- Inne elementy, mające wpływ w konkretnej sytuacji na proces

Proces podejmowania decyzji powinien być jak najbardziej oszczędny pod względem rzeczowym i metodologicznym. Decyzje są racjonalne pod względem rzeczowym, gdy dobór środków osiągnięcia zamierzonego celu odpowiada prawidłowej i rzeczywistej odpowiadającej sytuacji. Racjonalność rzeczowa decyzji wynika z zasady gospodarności, wówczas, gdy zachowana jest prawidłowa informacja o warunkach działania i procesach rządzących daną sferą działalności gospodarczej oraz przy prawidłowym przetworzeniu danej sytuacji przez decydenta. Racjonalność w obrębie decyzji ekonomicznych pod względem rzeczowym jest warunkiem składającym się na powodzenie i skuteczność podjęcia decyzji. Racjonalność decyzji ekonomicznych pod względem metodologicznym, ma miejsce wtedy, gdy decydent prawidłowo przetwarza posiadane informacje, a jego wnioskowanie jest logiczne i poprawne. Racjonalność decyzji jest również wtedy, gdy decydent stosuje zasadę gospodarności, wykorzystując do tego posiadana przez siebie wiedzę o warunkach i procesach rządzących daną sferą działalności gospodarczej. Jeśli obydwie takie racjonalności decyzji będą zapewnione to decyzje mogą jeszcze być optymalne i trafne. Liczba, dostępne informacje, poznane warianty działań

oraz słuszność oceny tych informacji ma znaczący wpływ na trafność podjętych decyzji. Wybór wariantu decyzji, polega więc na wyborze najlepszego z możliwych według przyjętego kryterium oceny, albo przynajmniej wariantu zadawalającego w danej sytuacji. Podejmowanie decyzji to przede wszystkim proces wyboru, uwarunkowany pewnymi kryteriami:

- Istniejąca możliwość wyboru przynajmniej jednego z wielu potencjalnych rozwiązań
- Określenie granic determinujących wybór rozwiązania

Narzędziem decydenta, czyli osoby, która podejmuje właściwą decyzję, musi posiadać swój własny algorytm decyzyjny, czyli pewien dekalog reguł postępowania, który powinien być zastosowany do opracowania i analiz wszystkich występujących wariantów oraz wyboru tego właściwego. Proces podejmowania decyzji zwykle występuje w kilku etapach. Oto najczęściej występujące w procesach decyzyjnych:

1. Skwantyfikowanie problemu i określenie celu decyzji.

Definiujemy tu sytuacje niezależne decyzyjnie, oraz umiejscowienie celu rozpatrywanej decyzji w pewnej strukturze celów działania jednostki gospodarczej. Cele mogą być cząstkowe lub globalne.

2. Zebranie informacji potrzebnych do podjęcia decyzji.

Na tym etapie jesteśmy zmuszeni do uzyskać informacje o zarządzanym obiekcie w zakresie koniecznym do opracowania problemu. Informacje powinny być wiarygodne i selektywne w odniesieniu do przedmiotu decyzji. Informacje powinny również zapewnić racjonalność rzeczową podjętej decyzji. Podstawa ustalenia zebrania informacji niezbędnych do podjęcia decyzji jest analiza danego problemu decyzyjnego. Wszystkie informacje o celach wytyczonych przez decydenta, wyznaczają sytuację decyzyjną.

3. Ustalenie możliwych wariantów decyzji.

Polega to na przetworzeniu informacji o stanie obiektu, czyli danego zagadnienia. Wychodzi się natomiast z założenia, że wszystkie problemy można rozwiązać wieloma sposobami. Liczba możliwych wariantów rozwiązania jest proporcjonalna do złożoności zagadnienia, oraz informacji, które zawarliśmy w danej funkcji. Ilość wariantów zależy również czasu i zasięgu decyzji. Praktycznie uwzględnia się jedynie rozwiązania możliwe do przyjęcia. Warunki określające, jakie decyzje mogą być podjęte, nazywają się warunkami ograniczającymi. Decyzje, które uwzględniają warunki ograniczające, nazywamy decyzjami dopuszczalnymi. Istnieje wiele decyzji dopuszczalnych, ale warunki ograniczające nie określają w sposób jednoznaczny, jaka decyzja powinna być podjęta.

4. Wybór optymalnego wariantu decyzji.

Jeśli mamy wiele wariantów i opcji wyboru, decydent stoi przed problemem wyboru jednej z nich. W tym celu decydent musi określić kryterium oceny i wyboru optymalności wariantów decyzji. Kryterium te wyznacza również decydent. Decyzję dopuszczalną realizującą postawiony cel w sposób możliwie najlepszy nazywamy decyzją optymalną.

5. Sformułowanie decyzji i wprowadzenie jej w życie.

Ta faza, jest głównym elementem procesu operatywnego zarządzania następująca po wyborze wariantu optymalnego. Podjęte decyzje muszą mieć określone sposoby kontrolowania i formy przekazu oraz określone rodzaje motywacji i określone metody wykonania.

6. Kontrola wykonania decyzji.

Główny warunek wykonania osiągnięcia celu. Kontrolą jest różnica pomiędzy stanem, który się planowało a stanem realizacji, oraz sprawdzenie stopnia wykonania decyzji w praktyce i jej efektów w porównaniu z wybranym wariantem rozwijania.

Odwołując się do tematu pracy magisterskiej, należałoby wyjaśnić poszczególne części, z których składa się całość pracy. Podejmowanie decyzji, jak wynika z tytułu jest jedną z decydujących i najważniejszych części pracy.

Teoria decyzji, bo to pojęcie wymaga wyjaśnienia, jest więc obszarem zainteresowań wielu różnych dziedzin nauki, w tym przypadku chodzi o zarządzanie zasobami wodnymi. Obszar ten obejmuje analizę i proces wspomagania w podejmowaniu trafnej i odpowiedniej decyzji. Informacje, które są odpowiedzialne za dostęp do wiedzy i podjęcie odpowiedniej decyzji, wyszukiwane są z między innymi z takich dziedzin, jak: informatyki, rolnictwa, turystyki i hydroenergetyki na terenie kraju. Wspomaganiem decyzji jest więc próbą wyznaczenia optymalnego rozwiązania przy danym zasobie wiedzy. Metody teorii decyzji wykorzystują się wszędzie tam, gdzie podjęcie decyzji jest z pewnych powodów trudne.

Przyczynami takimi mogą być np.:

- Duża liczba możliwych wariantów
- Skomplikowana sytuacja decyzyjna
- Możliwość wysokich korzyści lub strat
- Skomplikowany proces decyzyjny
- Waga problemu decyzyjnego

Z powyższych przykładów wynika, że metody teorii decyzji stosujemy wszędzie tam, gdzie koszt ich zastosowania może przynieść wymierne korzyści. Większość teorii decyzyjnych ma charakter normatywny tzn., że zajmuje się wyznaczeniem optymalnego rozwiązania przez idealnego decydenta, mający do wykorzystania wszelkie najlepsze dostępne informacje. Metody takie mają związek z matematyką, statystyką, informatyką. Celem jest wyznaczenie decyzji optymalnej, to znaczy przynoszącej największe korzyści lub minimalizującej stratę. Teoria decyzji zajmuje się sytuacją problemową, w której staje przed koniecznością wyboru jednego z, dwóch co najmniej wariantów decyzji. Przypadkiem więcej niż jednego kryterium oceny decyzyjnej oznaczające przyporządkowanie każdej dopuszczalnej decyzji, ilościowej lub jakościowej oceny korzyści, zajmuje się dział teorii decyzji zwany wielokryterialną analizą decyzyjną. Są to metody pozwalające na agregowanie wielu kryteriów dla rozwiązywania problemów. Gwałtowny rozwój technologii informatycznej, spowodował, iż systemy komputerowe zaczęły spełniać decydującą rolę w procesach decyzyjnych a zwłaszcza tam gdzie do przetworzenia jest ogromna masa danych lub tam gdzie charakterystyka sytuacji decyzyjnej wymaga zastosowania skomplikowanych obliczeniowo modeli. W pracy przy podejmowaniu decyzji zastosowano formę optymalizacji, która w programowaniu komputerowym oznacza sposoby i metody poprawy kodu programu by wynik, który będzie wybrany jako ostateczny był najlepszym z możliwych we wszystkich istniejących wariantach.

9. OPTIMALIZACJA WIELOKRYTERIALNA

Optimalizacja to metoda polegająca na wyznaczeniu najlepszego rozwiązania z punktu widzenia określonego kryterium. Optimalizacja wielokryterialna to zbiór rozwiązań optymalnych o różnym stopniu kompromisu pomiędzy poszczególnymi kryteriami. Kryterium optymalizacyjne jest pojęciem optymalizacji, za pomocą, którego dokonuje się porównania poszczególnych rozwiązań. Kryterium takie wyrażone w języku matematycznym nazywane jest funkcją celu. W różnych zagadnieniach technicznych, różne punkty widzenia wyraża się za pomocą zadania optymalizacji wielokryterialnej. Stosuje się wtedy pewną liczbę kryteriów jakości Q_1, Q_2, \dots, Q_k zależnych od zmiennych sterujących a_1, a_2, \dots, a_r :

$$Q_i = Q_i(a_1, a_2, \dots, a_r) \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Celem optymalizacji jest osiągnięcie możliwie wiele wielkości charakterystycznych, które to osiągnęłyby wartości zbliżone, do wartości optymalnej, tzn. takiej, która będzie satysfakcjonować decydenta.

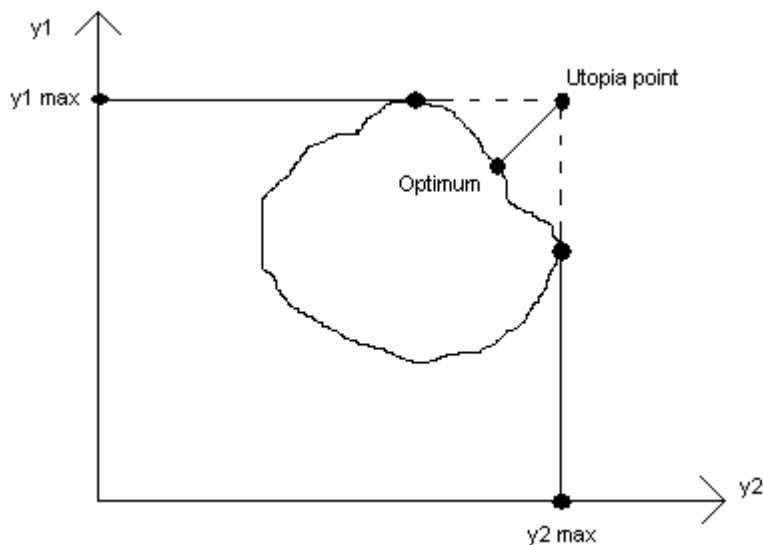
Wymagamy, by możliwie wiele wielkości charakterystycznych osiągnęło wartości optymalne, możliwie równocześnie. Przy zbyt dużej liczbie wymagań występują sprzeczności, które prowadzą do tego, że odpowiednie kryteria nie mogą być jednocześnie zoptymalizowane przez określone sterowanie tzw. wybór wielkości sterujących. Przy realizacji takich zadań, obok obliczeń teoretycznych występuje przy tym zagadnienie znalezienia odpowiedniego rozwiązania kompromisowego. Każdy system rzeczywisty i każde zjawisko można scharakteryzować pewnym zbiorem aspektów S_1, \dots, S_k , które objawiają się w różny sposób niezależnie od siebie. Każdy aspekt jest odzwierciedleniem modelowym obiektywnie istniejącego zjawiska częściowego. Jakość tego odzwierciedlenia można w ogólności ocenić za pomocą jakości Q_1, \dots, Q_k . Z doświadczenia praktycznego wynika, że funkcje jakości tylko w szczególnych przypadkach mogą osiągnąć wartości optymalne. Występują przy tym sprzeczności. Najczęściej stosowaną techniką wyznaczania rozwiązań efektywnych jest metoda ważenia ocen oparta na skalaryzacji za pomocą liniowych kombinacji funkcji ocen, czyli wyznaczeniu rozwiązań optymalnych skalaryzacji w postaci:

$$\max\left\{\sum_{i=1}^m w_i f_i(x) : x \in Q\right\}$$

Wagi w tym równaniu mają wartości dodatnie i ich suma wynosi zawsze 1.

Wybrana metoda ważenia wag jest bardzo dobrą metodą skalaryzacji, gdyż funkcja skalaryzująca jest tu liniowa, co nie wprowadza żadnych utrudnień obliczeniowych

Optymalizację wielokryterialną w pracy zastosowano do wyboru odpowiedniego zagospodarowania terenu wokół zbiornika Jeziorska. W zagadnieniach optymalizacji kosztów określono następujące funkcje, takie jak: koszty oczyszczenia ścieków, koszty uzdatnienia wody, koszty utylizacji odpadów, ale są także zyski, które przynosi odpowiednie zagospodarowanie rolnicze terenu czy też dochód z dobrze prowadzonej gospodarki turystycznej. Optymalizację wielokryterialną można przedstawić za pomocą wykresu Pareto.



Rys. 5 Wykres Pareto

Wykres Pareto, przedstawia zbiór punktów w granicach funkcji od $y_1 \text{ max}$ do $y_2 \text{ max}$. Rozwiązanie optymalne „Optimum” w danym obszarze, znajduje się w miejscu , które jest najbliżej położone punktu zwanego „Utopia point”. Punkt ten przedstawia miejsce przecięcia się dwóch granicznych linii, będących brzegami danego zbioru wartości.

10. FORMUŁOWANIE POSZCZEGÓLNYCH KRYTERIÓW

Główne założenia pracy:

T-parametr określający ilość turystów, przyjęto, że zawiera się w granicach (0-20000) [osób]

X-parametr określający udział powierzchni rolnej w ogólnej powierzchni dostępnego terenu, zawiera się w granicach (1-160) [km²]

Powierzchnia wokół zbiornika Jeziorska

Policzono powierzchnię zbiornika Jeziorska, na podstawie długości i szerokości tafli wody.

L- Długość zbiornika-16,3 km

S- Szerokość zbiornika-3,5 km

$$P = L \cdot S = 16,3 \cdot 3,5 = 57,05 \text{ km}^2$$

P- Powierzchnia ogólna zbiornika-57,05 [km²]

Policzono powierzchnię zbiornika wraz z 6km pasem terenu wokół Jeziorska.

L_p- Długość zbiornika wraz z pasem 6km terenu wokół Jeziorska-22,3km

S_p- Szerokość zbiornika wraz z pasem 6 km terenu wokół Jeziorska-9,5km

$$P_p = L_p \cdot S_p = 22,3 \cdot 9,5 = 211,85 \text{ km}^2$$

P_p- Powierzchnia zbiornika Jeziorska wraz pasem terenu wokół zbiornika-211,85 [km²]

Wykonano obliczenie powierzchni terenu pod rozwój rolnictwa i turystyki:

$$P_p - P = 211,85 \text{ km}^2 - 57,05 \text{ km}^2 = 154,8 \text{ km}^2$$

Przyjęto powierzchnię 160 km^2 pod zagospodarowanie terenu i oznaczono ją symbolem X

Powierzchnia Jeziorska przypadająca na jednego turystę

$$P = \frac{P_n}{T_{\max}} = \frac{3000}{20000} = 0,15 \text{ ha / os}$$

P_n- Powierzchnia zbiornika wodnego 3000 [ha]

T_{max}- Maksymalna ilość turystów, 20000 [osób]

Stężenie nawozu w eutroficznym wodach odpływających z gruntu

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,06}{5500} = 10,9 \cdot 10^{-6} [\text{kg} / \text{m}^3]$$

m- Masa nawozu odpływająca z 1 km^2 powierzchni terenu, dane według GUS-u

V- Średnioroczna wielkość opadów deszczu na 1 km^2 powierzchni terenu, dane według WIOŚ-u

11. OPIS FUNKCJI

11.1 f_1 -zyski z prowadzenia gospodarki rolnej

$$f_1 = 0,15 \cdot 350 \left[t / km^2 \right] \cdot 380 \left[zł / t \right] \cdot X \left[km^2 \right] \Rightarrow [19950 \cdot X] \left[zł \right]$$

15% - procent uzyskanych dochodów dla gminy według danych GUS

$350 \left[t / km^2 \right]$ - ilość plonów uzyskiwanych z gruntów rolniczych według danych GUS

$380 \left[zł / t \right]$ - koszt 1t zboża według danych GUS

$X \left[km^2 \right]$ - powierzchnia użytkowa

Funkcja f_1 jest funkcją określającą zyski ze sprzedaży rolnych. Została utworzona w celu przedstawienia zysków jakie przynosi rolnictwo w obszarze wokół zbiornika, oraz przedstawia jaka część powierzchni jest wykorzystywana pod ten cel. Założono, że wartość optymalna będzie wynosić 3,192,000 [zł] przy 100% udziale powierzchni rolnej wokół zbiornika. Zakres parametru $X \left[km^2 \right]$ jest w przedziale (1-160). Wartość optymalną otrzymujemy poprzez wstawienie pod X maksymalnej wartości parametru-160 $[km^2]$, a wartość minimalną poprzez wstawienie minimalnej wartości parametru- 1 $[km^2]$ i wynosi ona 19,950 [zł].

11.2 f_2 -koszty oczyszczenia ścieków eutroficznych

$$f_2 = 0,06 \left[\text{kg} / \text{km}^2 \right] \cdot 5,3 \left[\text{zł} / \text{m}^3 \right] \cdot \frac{1}{10,9 \cdot 10^{-6}} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right] \cdot X \Rightarrow [29614,3 \cdot X] \left[\text{zł} \right]$$

$0,06 \left[\text{kg} / \text{km}^2 \right]$ -ilość zużytych nawozów na 1km^2 według danych GUS

$5,3 \left[\text{zł} / \text{m}^3 \right]$ -cena oczyszczenia 1m^3 ścieków według danych GUS

$10,9 \cdot 10^{-6} \left[\text{kg} / \text{m}^3 \right]$ -stężenie nawozów w ściekach rolniczych według danych GUS

$X \left[\text{km}^2 \right]$ -powierzchnia użytkowa brana pod uwagę podczas zagospodarowywania terenu

Funkcja f_2 określa koszty z oczyszczania ścieków eutroficznych. Funkcja ta powstała w celu bilansowania funkcji f_1 i stanowi jej przeciwwagę. Funkcja f_2 przedstawia straty ponoszone z działalności rolniczej. Założono, że wartością maksymalną funkcji jest wartość $4,738,288 \text{ [zł]}$ co odpowiada 100% udziałowi powierzchni rolnej wokół zbiornika. Wartość minimalną zakładamy że będzie to wartość $29,614 \text{ [zł]}$. Wartości maksymalne i minimalne uzyskano poprzez podstawienie wartości minimalnej i maksymalnej dla przedziału X który wynosi $(1-160) \text{ [km}^2\text{]}$.

11.3 f_3 -dochody uzyskiwane z turystyki

$$f_3 = 0,19 \cdot 50 \text{ [zł/db]} \cdot 100 \text{ [db]} \cdot T \Rightarrow [950 \cdot T] \text{ [zł]}$$

19% -procent uzyskany z dochodów dla gminy z turystyki wg. GUS

50[zł/db]-ilość wydawanych średnio pieniędzy przez turystę na dobę

100[db]-okres wypoczynkowy

T [os]-turyści

Funkcja f_3 określa zyski z działalności turystycznej. Przedstawia ona zyski z turystyki. Założono, że wartość maksymalna wynosi 19,000,000 [zł], wartość minimalną zakładamy 0, w przypadku zerowej liczby turystów. Wartości założone maksymalne i minimalne uzyskano poprzez podstawienie wartości minimalnej i maksymalnej dla przedziału T który wynosi (0-20000) [osób].

11.4 f_4 -koszty uzdatniania wody, oczyszczania ścieków oraz utylizacji odpadów

$$f_4 = 100[db] \cdot (5,38 + 2,55)[zł/m^3] \cdot 120 \cdot 10^{-3}[m^3/d] \cdot T + 0,2[zł/kg] \cdot 2,6[kg/os \cdot db] \cdot 100[db] \cdot T \Rightarrow [147,1 \cdot T] [zł]$$

100[db]-okres wypoczynkowy

5,38[zł/m³]-koszt oczyszczenia ścieków

2,55[zł/m³]-koszt uzdatnienia wody

120 · 10⁻³[m³/d]-ilość zużytej wody

0,2[zł/kg]-koszt utylizacji odpadów

2,6[kg/os · db]-ilość produkowanych odpadów przez osobę

T[os]-turyści

Funkcja f_4 określa koszty oczyszczania ścieków komunalnych oraz bilansuje funkcję f_3 . Przedstawia koszty, które ponosi gmina na oczyszczenie ścieków komunalnych. Założono, że maksymalny koszt oczyszczania ścieków komunalnych oraz utylizacja odpadów wynosi 2,942,000[zł], a wartość minimalna wynosić będzie 0 [zł]. Wartości założone maksymalne i minimalne uzyskano poprzez podstawienie wartości minimalnej i maksymalnej dla przedziału T który wynosi (0-20000) [osób].

11.5 f_5 -ilość turystów na danej powierzchni terenu

$$f_5 = \frac{T}{(160 - X)}$$

T [os]-turyści

$(160 - X)$ [km²]- powierzchnia użytkowa turystyczna brana pod uwagę podczas zagospodarowania terenu

Funkcja f_5 określa gęstość turystów, funkcja ta została utworzona w celu przedstawienia gęstości zaludnienia ilości turystów na km² powierzchni. Założono, że w okolicach zbiornika, może przebywać maksymalnie 20000 osób.

12. FUNKCJE ZNORMALIZOWANE

Normalizacja to działania pozwalające na ujednoczeniu wyników funkcji w celu zapewnienia pełnej zgodności wyników. Normalizacja polega na ujednoczeniu wyników. Normalizację zapisujemy według wzoru.:

$$F = \frac{f(x) - f_1(x)}{f_2(x) - f_1(x)}$$

$f(x)$ – wartość funkcji;

$f_1(x)$ – wartość funkcji ze zmienną o wartości minimalnej

$f_2(x)$ – wartość funkcji ze zmienną o wartości maksymalnej

12.1 ZYSKI Z UPRAW ROLNICZYCH

$$W_1 f_1(x) = \frac{19950 \cdot X - 19950 \cdot 1}{19950 \cdot 160 - 19950 \cdot 1} = \frac{X - 1}{159}$$

12.2 KOSZTY EUTROFIZACJI SCIEKÓW ROLNICZYCH

$$W_2 f_2(x) = \frac{29614,3 \cdot X - 29614,3 \cdot 1}{29614,3 \cdot 160 - 29614,3 \cdot 1} = \frac{X - 1}{159}$$

12.3 DOCHODY Z TURYSTYKI

$$W_3 f_3(T) = \frac{950 \cdot T - 950 \cdot 0}{950 \cdot 20000 - 20000 \cdot 0} = \frac{950 \cdot T}{19000000} = \frac{T}{20000}$$

12.4 KOSZTY UZDATNIANIA WODY I UTYLIZACJI ODPADÓW

$$W_4 f_4(T) = \frac{147 \cdot T - 0}{147 \cdot 20000 - 0} = \frac{T}{20000}$$

12.5 ILOŚĆ TURYSTÓW NA DANYM OBSZARZE

$$W_5 f_5(T) = \frac{T}{(161 - X) \cdot 20000}$$

13. LUSTRZANE ODBICIE

Lustrzane odbicie to działanie polegające na wygenerowaniu nowych wartości wag. Wykonano obliczenia za pomocą programu napisanego w języku programowania Pascal, zawierającym algorytm optymalizujący. Założono 5 przypadkowych wektorów wag, które przypisano każdej z funkcji. Po wygenerowaniu wszystkich rozwiązań przez program, wynik o najgorszym rezultacie odrzucono. Mianem najgorszego wyniku, określono rezultat nie spełniający preferencji decydenta. W miejsce rozwiązania odrzuconego, generowano nowy wynik. W tym celu zastosowano lustrzane odbicie.

$$X_i = Xc_i + \alpha(Xc_i - Xw_i)$$

X_i – Nowa wartość wagi

Xc_i – Średnia wartość wagi w danej kolumnie tabeli

α – Współczynnik odbicia (tu przyjęto 0,2)

Xw_i – Wartość wagi odpowiadająca najgorszemu rozwiązaniu

$$Xc_i = \sum_{i \neq W}^{m+1} \frac{X_i}{m}$$

Xc_i – Średnia wartość wagi w danej kolumnie tabeli

X_i – Wartość wagi

m – Ilość wag branych pod uwagę

14. FUNKCJA CELU

Funkcja główna, przedstawia zapis kryterium optymalizacyjnego, za pomocą, którego dokonuje się porównania poszczególnych rozwiązań. Postać funkcji celu:

$$F(x) = \sum_{i=1}^k w_i f_i(x)$$

gdzie:

k – ilość funkcji cząstkowych

x – wektor zmiennych mierzalnych

w_i – wagi

$$w_i \in [0,1] \quad \text{oraz} \quad \sum_{i=1}^k w_i = 1$$

Do programu optymalizującego wprowadzono znormalizowaną funkcję celu:

$$F(X) = \text{abs}(w_1 \cdot (1 - \frac{X-1}{159})) + w_2 \cdot (\frac{X-1}{159}) + w_3 \cdot (1 - \frac{T}{20000}) + w_4 \cdot (\frac{T}{20000}) + w_5 \cdot (\frac{T}{(161-X) \cdot 20000})$$

Ograniczenia:

- X ∈ (1, 160) [km²]

- T ∈ (0, 20000) [osoby]

W pracy zastosowano ograniczenia. X oznacza powierzchnię terenu, jaką tworzy pas wokół zbiornika o szerokości 6 km. Parametr T, określa nam ilość turystów, jaka może przebywać na powierzchni otaczającej zbiornik.

15. WYNIKI OBLICZEŃ

Do określenia optymalnych rozwiązań, posłużono się procedurą optymalizacyjną, opartą na metodzie Complex. W metodzie tej, korygowano wartości wag do momentu osiągnięcia optymalnych rezultatów. W trakcie obliczeń, uzyskane wyniki, zaprezentowano w tabelach. W tabelach dodatkowo przedstawiono aktualną wartość powierzchni oraz ilości turystów. W każdym wariantcie obliczeniowym uzasadniono odrzucenie najgorszego wyniku. Symbolami „W” oznaczono wartość wag. Symbolami „f” oznaczono wartości funkcji, jakie uzyskano w trakcie wykonywania obliczeń. Wartości f_1, f_2, f_3, f_4 wyrażono w [zł], wartość funkcji f_5 wyrażono w $[os/km^2]$. Symbolem X $[km^2]$ oznaczono powierzchnię terenu wokół zbiornika, symbolem T [osoby] oznaczono ilość turystów zajmujących tereny turystyczne. Wartością $(161-X)$ $[km^2]$, oznaczono powierzchnię przeznaczoną pod rozwój turystyki. Podejmowanie decyzji odbywało się w oparciu wyżej wymienionych zasad.

15.1 OBLICZENIA WARIANTU NR.1

Lp	w1	w2	w3	w4	w5	f1	f2	f3	f4	f5	X	T	161-X
1	0,09	0,29	0,29	0,22	0,11	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
2	0,08	0,26	0,26	0,28	0,12	19950	29615	0	0	0	1	0	160
3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	3192000	4738352	19000000	2940000	20000	160	20000	1
5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	3192000	4738352	11767064	1820798	12386	160	12386	1
6	0,3	0,4	0,2	0,05	0,05	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160

Lp	Xci	Xi
1	0,238	0,26
2	0,258	0,25
3	0,238	0,23
4	0,174	0,15
5	0,112	0,11

WXc -Waga odpowiadająca punktowi centralnemu

WXi - Nowe, wygenerowane wartości wag

UZASADNIENIE 1

W wariantcie nr 1 zdecydowano się odrzucić rozwiązanie nr 2. Brak konkretnych wartości dla funkcji f_3 , f_4 , f_5 , dyskwalifikuje powyższe rozwiązanie. Wartość funkcji f_2 -29,615 [zł] charakteryzującej koszty eutrofizacji ścieków rolniczych, jest większa od wartości funkcji f_1 -19,950 [zł] charakterystycznej dla zysków uzyskanych z rozwoju rolnictwa. Oznacza to o znacznym poniesieniu strat w tej dziedzinie zagospodarowywania terenu wokół zbiornika. Rozwiązanie X [km²] w danym wariantcie nr 1, wskazuje na 1 [km²] wykorzystanej powierzchni rolniczej wokół zbiornika. Funkcja f_3 i f_4 wskazuje natomiast na całkowity brak zysków oraz strat poniesionych w związku z działalnością turystyczną. Widoczny jest tu związek funkcji f_3 i f_4 z wynikiem T [osoby], który to wskazuje na brak turystów na terenach turystycznych. Konieczne jest znalezienie rozwiązania, które pozwoli wygospodarować miejsce na tereny rolnicze jak i turystyczne.

15.2 OBLICZENIA WARIANTU NR.2

Lp	w1	w2	w3	w4	w5	f1	f2	f3	f4	f5	X	T	161-X
1	0,09	0,29	0,29	0,22	0,11	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
2	0,26	0,25	0,23	0,15	0,11	3192000	4738352	19000000	2940000	20000	160	20000	1
3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	3192000	4738352	19000000	2940000	20000	160	20000	1
5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	3192000	4738352	11767064	1820798	12386	160	12386	1
6	0,3	0,4	0,2	0,05	0,05	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160

Lp	Xci	Xi
1	0,25	0,26
2	0,268	0,28
3	0,224	0,21
4	0,164	0,17
5	0,094	0,08

WXc -Waga odpowiadająca punktowi centralnemu

WXi - Nowe, wygenerowane wartości wag

UZASADNIENIE 2

W wariantcie nr 2 zdecydowano się odrzucić rozwiązanie nr 4. Wartość funkcji f2-4,738,352 [zł] charakteryzującej koszty eutrofizacji ścieków rolniczych, jest większa od wartości funkcji f1-3,192,000 [zł] charakterystycznej dla zysków uzyskanych z rozwoju rolnictwa. Wartość funkcji f3-19,000,000 [zł] przedstawiająca zyski z rozwoju turystyki, jest znacznie większa niż wartość funkcji f4-2,940,000 [zł] charakteryzującej koszty poniesione z oczyszczaniem ścieków komunalnych. Rozwiązanie odrzucono ze względu na zbyt wysoką gęstość zaludnienia na terenach przeznaczonych pod turystykę, którą charakteryzuje funkcja f5-20000 [osób/km²]. Rozwiązanie X [km²] w danym wariantcie nr 2, wskazuje na 160 [km²] wykorzystanej powierzchni rolniczej wokół zbiornika oraz 1 km² powierzchni przeznaczonej pod rozwój turystyki. Zbyt mała powierzchnia turystyczna i wysoka gęstość zaludnienia, dyskwalifikują dane rozwiązanie.

15.3 OBLICZENIA WARIANTU NR.3

Lp	w1	w2	w3	w4	w5	f1	f2	f3	f4	f5	X	T	161-X
1	0,09	0,29	0,29	0,22	0,11	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
2	0,26	0,25	0,23	0,15	0,11	3192000	4738352	19000000	2940000	20000	160	20000	1
3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
4	0,26	0,28	0,21	0,17	0,08	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	3192000	4738352	11767064	1820798	12386	160	12386	1
6	0,3	0,4	0,2	0,05	0,05	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160

Lp	Xci	Xi
1	0,202	0,14
2	0,304	0,34
3	0,246	0,28
4	0,158	0,15
5	0,09	0,09

WX_c -Waga odpowiadająca punktowi centralnemu

WX_i - Nowe, wygenerowane wartości wag

UZASADNIENIE 3

W wariancie nr 3 zdecydowano się odrzucić rozwiązanie nr 5. Wartość funkcji f2-4,738,352 [zł] charakteryzującej koszty eutrofizacji ścieków rolniczych, jest większa od wartości funkcji f1-3,192,000 [zł] charakterystycznej dla zysków uzyskanych z rozwoju rolnictwa. Wartość funkcji f3-11,767,064 [zł] przedstawiająca zyski z rozwoju turystyki, jest znacznie większa niż wartość funkcji f4-1,820,798 [zł] charakteryzującej koszty poniesione z oczyszczaniem ścieków komunalnych. Rozwiązanie nie spełnia wymagań decydenta pod względem gęstości zaludnienia na terenach przeznaczonych pod turystykę, którą charakteryzuje funkcja f5-12,386 [osób/km²]. Dane rozwiązanie, podobnie jak w wariancie nr 2, wartość X [km²], wskazuje na 160 [km²] wykorzystanej powierzchni rolniczej wokół zbiornika oraz 1 km² powierzchni przeznaczonej pod rozwój turystyki. Zbyt mała powierzchnia turystyczna i wysoka gęstość zaludnienia, powodują, że dane rozwiązanie nie jest brane pod uwagę. Konieczne jest znalezienie takiego rozwiązania, które pozwoli wygospodarować miejsce na tereny rolnicze jak i turystyczne.

15.4 OBLICZENIA WARIANTU NR.4

Lp	w1	w2	w3	w4	w5	f1	f2	f3	f4	f5	X	T	161-X
1	0,09	0,29	0,29	0,22	0,11	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
2	0,26	0,25	0,23	0,15	0,11	3192000	4738352	19000000	2940000	20000	160	20000	1
3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
4	0,26	0,28	0,21	0,17	0,08	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
5	0,14	0,34	0,28	0,15	0,09	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160
6	0,3	0,4	0,2	0,05	0,05	19950	29615	19000000	2940000	125	1	20000	160

Lp	Xci	Xi
1	0,178	0,16
2	0,322	0,34
3	0,256	0,26
4	0,158	0,16
5	0,086	0,08

WX_c -Waga odpowiadająca punktowi centralnemu

WX_i - Nowe, wygenerowane wartości wag

UZASADNIENIE 4

W wariantcie nr 4 zdecydowano się odrzucić rozwiązanie nr 2. Wartość funkcji f2-4,738,352 [zł] jest w dalszym ciągu wyższa od wartości funkcji f1-3,192,000 [zł] podobnie jak w wariantcie nr 3, co oznacza większe koszty oczyszczania ścieków eutroficznych niż zyski z uprawy rolniczej. Wartość funkcji f3-19,000,000 [zł] przedstawiająca zyski z rozwoju turystyki, jest znacznie większa niż wartość funkcji f4-2,940,000 [zł] charakteryzującej koszty poniesione z oczyszczaniem ścieków komunalnych oraz utylizacją odpadów. Rozwiązanie odrzucono, podobnie jak we wcześniejszych wariantach ze względu na zbyt wysoką gęstość zaludnienia na terenach przeznaczonych pod turystykę, którą charakteryzuje funkcja f5-20,000 [osób/km²]. Dane rozwiązanie, podobnie jak we wcześniejszym wariantcie, wartość X [km²] , wskazuje na 160 [km²] wykorzystanej powierzchni rolniczej wokół zbiornika oraz 1 km² powierzchni przeznaczonej pod rozwój turystyki. Wysoka liczba osób przebywających na terenach turystycznych oraz mała jej powierzchnia, powodują odrzucenie danego rozwiązania. W tym celu dokonano nowych obliczeń.

16. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych obliczeń, otrzymano wyniki, które zaprezentowano w 4 wariantach. W każdym kroku, odrzucano rezultat najgorszy, który następnie generowano w nowy. Uzyskany w ten sposób nowy wektor wag, wprowadzono do algorytmu w celu przetworzenia nowych wyników. Obliczenia powtarzano do momentu osiągnięcia podobnych wartości funkcji. Wariant nr 4 przedstawia nam we wszystkich pozycjach takie same wartości, które są opcjonalnym rozwiązaniem wszystkich funkcji, gdyż powtarzalność obliczeń nie przynosi nowych rezultatów. Oznacza to, że uzyskane wartości są optymalne pod względem założeń wykonywanych na początku projektu. Uzyskano wyniki dla funkcji f_3 -19,000,000 [zł] jako dochody z turystyki oraz koszty f_4 -2,940,000 [zł] jakie zostały poniesione w związku z oczyszczaniem ścieków komunalnych oraz utylizacją odpadów. Uzyskane wartości dla funkcji f_1, f_2 są wartościami granicznymi. Z przyczyn komplikacji technicznych, wynikających z braku rozwiązania w przypadku gdy wartość X [km^2] wynosi 0, przyjęto wartość 1 km^2 w zakresie (1-161) [km^2] powierzchni przeznaczonej pod uprawę rolnictwa. Funkcją f_5 [osoby/ km^2] oznaczono ilość turystów na danym obszarze. Wartość T [osoby] oznaczono aktualną ilość turystów na obszarze przeznaczonym pod turystykę, zaś (161- X) [km^2] oznaczono powierzchnię przeznaczoną pod rozwój turystyki. W wyniku przeprowadzonych obliczeń, uzyskano następujące wyniki:

Funkcja f_3 - wartość funkcji wynosi 19,000,000 zł, są to dochody uzyskane z turystyki

Funkcja f_4 - wartość funkcji wynosi 2,940,000 zł są to koszty poniesione z uzdatnieniem wody, oczyszczeniem ścieków oraz utylizacją odpadów wytwarzanych przez turystów

Funkcja f_5 - wartość funkcji wynosi 125 osób na 1km^2

Wartość X -Wielkość powierzchni pod rolnictwo wynosi 1 km^2

Wartość T - Aktualna ilość turystów na terenach turystycznych wynosi 20000 [osób] na 160 km^2 powierzchni przeznaczonej pod turystykę

Dalsze wykonywanie obliczeń nie przyniosło lepszego efektu. Stwierdzam, iż wartości funkcji, którymi są koszty i zyski poszczególnych elementów optymalizacji, jako najlepsze rozwiązania, wskazują na rozwój wyłącznie turystyki. Całość terenów wokół zbiornika „Jeziorsko” czyli 160 km², została poddana pod zagospodarowanie turystyczne.

17. LITERATURA

1. *Zarządzanie w Agrobiznesie, Praca zbiorowa pod redakcją Marii Nowickiej-Skowron, Politechnika Częstochowska, 1998r.*
2. *Podejmowanie Decyzji-wybrane zagadnienia, Edward Wiśniewski, Politechnika Koszalińska, 1998r*
3. *Planowanie, zarządzanie i finanse w gospodarce wodnej, Henryk Słota, Gospodarka Wodna 2001r*
4. *Na ratunek Warcie, Hanna Szymanowicz, Gospodarka Wodna 2001r*
5. *Jeziorsko-geneza i koncepcja zbiornika, Józef Głuszak, Gospodarka Wodna 1986r*
6. *Badania archeologiczne w rejonie zbiornika Jeziorsko, Mazurowski Ryszard, Gospodarka Wodna 1986r*
7. *Geografia Regionalna Polski, Jerzy Kondracki, Warszawa 2001r*
8. *Geografia Gospodarki Polski pod redakcją Jerzego Fierki, Warszawa 2001r*
9. *Strony internetowe (www. Gus.pl) (www. mos. gov .pl)*

18. SPIS RYSUNKÓW I TABEL

Rys.1 *Położenie Zbiornika Jeziorsko w systemie Econet Corine*

Rys.2 *Zmiany stężeń związków fosforowych wzdłuż Warty w 2003 roku*

Rys.3 *Zmiany stężeń związków azotowych wzdłuż Warty w 2003 roku*

Rys.4 *Agroturystyka-wymagania i korzyści*

Rys.5 *Wykres Pareto*

Tab.1 *Podział objętości użytkowej zbiornika*

Tab. 2 *Dane o gospodarstwach oraz powierzchni w hektarach dla całego terenu Polski*

Tab.3 *Dane o gospodarstwach oraz powierzchni w hektarach dla województwa łódzkiego*

Tab.4 *Korzystne i niekorzystne skutki powstania zbiornika Jeziorsko*

