

WYKORZYSTANIE ODŁOGÓW DO PRODUKCJI BIOMASY I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Stanisław Włodek, Andrzej Biskupski, Jan Pabin

Zakład Techniki Uprawy Roli i Nawożenia, Jelcz-Laskowice,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wstęp

W XX wieku nastąpił siedemnastokrotny wzrost zużycia energii, pochodzącej w 90% z paliw kopalnych: węgla kamiennego, węgla brunatnego, ropy naftowej oraz gazu ziemnego [MAGIERA, NATKANIEC 2004]. Wydzielany podczas spalania dwutlenek węgla oraz inne gazy przyczyniają się do ocieplenia klimatu. Wzrost temperatury powietrza przejawia się między innymi zwiększeniem częstotliwości występowania silnych wiatrów, huraganów, powodzi oraz susz nękających coraz większe obszary kuli ziemskiej, w tym także Europę i nasz kraj. Postanowienia protokołu z Kioto, zmierzające do ograniczenia efektu cieplarnianego, zobowiązują sygnatariuszy tego dokumentu do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Cel ten może być osiągnięty między innymi poprzez zwiększenie ilości energii pozyskiwanej z odnawialnych źródeł. Do rozwoju tej dziedziny zobowiązuje „Polityka energetyczna Polski do roku 2025” [POLITYKA ...]. Zakłada ona zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku, do 5,75% udziału biopaliw w ogólnej sprzedaży benzyn i olejów napędowych oraz przekroczenie poziomu 14% w roku 2020. Jednym ze źródeł energii odnawialnej jest biomasa. Pozyskiwanie energii z biomasy charakteryzuje się zerowym bilansem dwutlenku węgla w skali rocznej. Wydzielany podczas spalania CO₂ wiązany jest w procesie asymilacji i w ten sposób nie przyczynia się do wzrostu ogólnej zawartości tego gazu w atmosferze.

W ubiegłym dziesięcioleciu zaszły zasadnicze zmiany w środowisku wiejskim. Dotyczyły one produkcji rolnej oraz infrastruktury wsi. Spadek opłacalności produkcji roślinnej, zwłaszcza na glebach lekkich przyczynił się do wyłączenia części gruntów ornych z rolniczego użytkowania. Powierzchnia odłogów w Polsce wynosi 1,76 mln ha [ROCZNIK STATYSTYCZNY GUS 2004].

Zmiany w infrastrukturze wsi dotyczyły między innymi rozwoju sieci wodociągowej przy równoczesnych zaniedbaniach w budowie kanalizacji zagrodowych i zbiorczych [ROCZNIK STATYSTYCZNY GUS 2004; SZCZYGIELSKI 1996]. Ilość wiejskich gospodarstw podłączonych do sieci kanalizacyjnych jest sześciokrotnie mniejsza niż do wodociągowych. Łatwiejszy dostęp do wody przyczynił się do wzrostu jej zużycia oraz zwiększenia ilości ścieków. Odprowadzanie ścieków bez oczyszczenia

rowami melioracyjnymi lub do studni chłonnych spowodowało szybko postępującą degradację wód powierzchniowych i gruntowych [OSTROWSKA, PŁODZIK 1997].

Rozwiązywanie wymienionych problemów osobno wymaga dużych nakładów na budowę oczyszczalni oraz ich eksploatację. Celem pracy było przedstawienie w oparciu o literaturę możliwości zagospodarowania odłogów w połączeniu z oczyszczaniem ścieków i produkcją biomasy oraz zasygnalizowanie spodziewanych efektów.

Omówienie wyników

Właściciele gruntów wyłączonych z produkcji rolnej mają prawny obowiązek przeciwdziałania degradacji gleb [USTAWA 1995]. Ochrona gruntów powinna polegać między innymi na zapobieganiu erozji wodnej i wietrznej oraz na zwalczaniu chwastów i zapobieganiu ich ekspansji. Odchwaszczanie odłogów może być realizowane przez chemiczne lub mechaniczne likwidowanie chwastów. Zarówno jedna jak i druga metoda ma swoje zalety oraz wady. Chemiczne zwalczanie chwastów charakteryzuje się stosunkowo niską pracochłonnością, jednak ze względu na selektywne działanie herbicydów może prowadzić do kompensacji niektórych gatunków [ROLA, ROLA 2001]. Mankamentem tego sposobu jest możliwość zanieczyszczenia wód pierwszego poziomu przez przenikanie pozostałości herbicydów do gleby [SADOWSKI 1996]. Bardziej bezpieczna dla środowiska jest metoda mechanicznego niszczenia chwastów, jednak ze względu na pozostawienie gleby po zabiegu odchwaszczania bez okrywy roślinnej zwiększa się stopień zagrożenia erozją, zarówno wietrzną, jak i wodną. Ponadto obie metody niekorzystnie wpływają na mikroklimat. Duże obszary bez okrywy roślinnej lub pokryte suchą, nieaktywną fizjologicznie roślinnością mogą powodować silne konwekcyjne ruchy powietrza [LEŚNY i in. 2002]. Przeciwdziałanie degradacji gruntów odłogowanych wymaga nakładów, nie przynosząc w większości przypadków korzyści [MARKS i in. 2000; NOWICKI, MARKS 2001; BISKUPSKI i in. 2001, 2003].

Remediacja ścieków w oczyszczalni stwarza problemy związane z zagospodarowaniem osadów [ŻURAWSKI 1997]. Klasyczne oczyszczalnie ścieków dają gorsze efekty niż uzyskiwane w środowisku glebowym [BOĆKO 1970], ponadto są kosztowne. Rolnicze wykorzystanie ścieków oprócz wysokiego stopnia oczyszczenia przyczynia się do wzrostu plonowania roślin [BOĆKO 1970; PALUCH 1984; KUTERA 1988; LASZLO 1996; PALUCH, MYRDZIO 1996].

W warunkach krajowych niezmiernie istotne jest zagadnienie gospodarki wodnej. Polska jest położona w strefie małych zasobów wodnych o chwiejnej równowadze bilansu wodnego oraz często występującym deficycie wody w okresie wegetacji roślin. W tej sytuacji bardzo ważny jest racjonalny obieg wody oraz materii organicznej i mineralnej w zlewniach rolniczych, który może być realizowany poprzez użytkowanie ścieków w produkcji roślinnej w systemach wodno-gospodarczych [MARCILONEK i in. 1996; JANKOWIAK i in. 2002].

Wzrost zapotrzebowania na energię odnawialną produkowaną z biomasy może przyczynić się do rozwoju produkcji roślinnej i wykorzystania odłogów. Na cele energetyczne mogą być wykorzystywane nie tylko plony główne, ale również uboczne, takie jak słoma zbóż czy łęty ziemniaczane. Nasiona rzepaku mogą być przerabiane na biopaliwo. Ziarno zbóż oraz rośliny okopowe stanowią surowiec do produkcji etanolu, który po odwodnieniu jest stosowany jako domieszka do paliw. Rozwój prac nad ogniwami paliwowymi rokuje nadzieje na duże zapotrze-

bowanie na metanol, stanowiący jeden z rodzajów paliw w ogniowach, który może być produkowany z biomasy [WŁODARCZYK, WŁODARCZYK 2004]. Możliwość wykorzystania produkcji roślinnej do celów energetycznych uelastycznia rynek rolny. W naszej szerokości geograficznej przy dużym zróżnicowaniu pogodowym plonowanie roślin jest niestabilne, występują okresowe „kłęski urodzaju”. Energetyka odnawialna stwarza możliwości wykorzystywania nadprodukcji oraz zagospodarowania plonów porażonych przez choroby oraz pochodzących z terenów skażonych, nie nadających się do celów spożywczych i na pasze. Istnieją ku temu techniczne możliwości [KOWALCZYK 2001; WŁODEK i in. 2004].

W polskich warunkach klimatycznych największe plony roczne biomasy można pozyskiwać z uprawy wierzby krzewiastej [SZCZUKOWSKI i in. 1998, 2004; SZCZUKOWSKI, TWORKOWSKI 2001]. Roślina ta posiada wiele zalet, dobrze znosi wysoki stopień zanieczyszczenia gleb, założona plantacja może być eksploatowana przez okres 20–25 lat. Duże potrzeby wodne oraz głęboki system korzeniowy predysponują wierzbę do uprawy na terenach nawadnianych ściekami. Plantacje zakładane wzdłuż tras komunikacyjnych mogą stanowić ekran dźwiękochłonny oraz barierę skażeń chemicznych.

Gleby lekkie, które w pierwszej kolejności są wyłączone z produkcji rolniczej, ze względu na wadliwe stosunki wodne, są najbardziej przydatne do oczyszczania ścieków. Decyduje o tym przepuszczalność i związana z nią przewodność gleb piaszczystych [KUTERA 1988]. Wieloletnie nawodnienia ściekami komunalnymi powodują wyraźne wzbogacenie gleb w makroelementy [SZERSZEŃ i in. 1996]. Składniki pokarmowe oraz woda zawarta w ściekach przyczynia się do wzrostu produktywności gleb.

W sytuacji dużego zapotrzebowania na energię odnawialną, wytwarzaną z biomasy, oczyszczanie ścieków w środowisku glebowym jest uzasadnione. Dotyczy to przede wszystkim miejscowości o niewielkiej liczbie mieszkańców.

Miejscowość licząca 1 tys. mieszkańców produkuje rocznie około 50 tys. m³ ścieków bytowo-gospodarczych. Zawierają one 2,9 t N og., 0,6 t P oraz 1,0 t K. Wymieniona ilość ścieków zapewnia nawodnienie 7–10 ha użytków zielonych albo około 20 ha upraw rolnych. Nawodnienie powoduje wzrost plonowania od kilkudziesięciu procent na glebach zwięźlejszych do kilkukrotnego na glebach lekkich, piaszczystych. W przypadku braku rozległych terenów, nadających się do rolniczego wykorzystania rozpatrywanej ilości, oczyszczanie ścieków należy realizować na powierzchni 1 ha upraw topoli lub wierzby krzewiastej. Uzyskane plony roślin uprawnych można wykorzystać do produkcji etanolu, metanu, biopaliwa, pozyskiwania energii cieplnej lub do celów przemysłowych. Proponowane rozwiązanie wykorzystania odłogów, połączone z oczyszczaniem ścieków, racjonalizuje obieg wody oraz materii organicznej i mineralnej w zlewniach rolniczych.

Koszt oczyszczania rozpatrywanej ilości ścieków po aktualnych cenach wynosi około 150 tys. zł. Uwzględniając wartość nawozową wnoszonych składników pokarmowych w przeciągu 10 lat, istnieje szansa uzyskania szacunkowo około 2 mln. zł., które można zainwestować w rozwój infrastruktury technicznej do produkcji energii z biomasy [WŁODEK i in. 2004]. Ponadto po stronie zysków należy policzyć oszczędności z tytułu wyeliminowania kosztów utrzymania odłogów oraz dotacje, a także możliwe do uzyskania dopłaty z Funduszy Ochrony Środowiska. W tym kontekście inne niż rolnicze oczyszczanie i wykorzystanie ścieków w środowisku glebowym nie ma uzasadnienia dla miejscowości położonych w pobliżu terenów nadających się do nawodnień.

Podsumowanie

Odłogi i ugory występujące w dotychczasowej postaci powinny zniknąć w najbliższym czasie z naszego rolnictwa. Ziemia stanowi bogactwo naturalne, które powinno być zagospodarowane. Ochrona odłogowanych gruntów przed degradacją, połączona z oczyszczaniem ścieków bytowo gospodarczych i produkcją biomasy, może mieć szerokie zastosowanie w praktyce, ponieważ uwzględnia wiele aspektów.

Użytkowanie ścieków przydatnych do produkcji roślinnej w systemach nawodnień nawożących i zwilżających może skutecznie ograniczyć zanieczyszczenie wód powierzchniowych i gruntowych. Środki finansowe na utrzymanie odłogów oraz budowę i eksploatację oczyszczalni, skierowane na uprawę roślin energetycznych nawadnianych ściekami, mogą przynosić zyski. Ponadto stwarzają szansę aktywizacji społeczności lokalnych, tworzenia miejsc pracy a przez to przyczyniać się do zmniejszenia bezrobocia [WŁODEK i in. 2003].

Przy odpowiedniej polityce ziemia może stanowić miejsce pracy i źródło dochodu. Istnieją ku temu przesłanki natury technicznej oraz ekonomicznej. Realizacja tych zadań wymaga naukowego opracowania oraz finansowego wsparcia rozwoju infrastruktury do pozyskiwania i wykorzystania energii z biomasy.

Literatura

- BISKUPSKI A., WŁODEK S., PABIN J., KAUS A. 2001. *Niskonakładowe sposoby utrzymywania w sprawności gruntów czasowo wyłączonych z produkcji*. XIX Międzyn. Konf. Nauk. „Inżynieria procesowa w ochronie środowiska”. Opole–Jamrzowa Polana 2001: 11–16.
- BISKUPSKI A., WŁODEK S., PABIN J. 2003. *Ocena sposobów przywracania rolniczej funkcji glebom odłogowanym*. Pam. Puławski 132: 7–14.
- BOĆKO J. 1970. *Pola nawadniane jako oczyszczalnie ścieków*. Gosp. Wod. 8/9: 312–314.
- JANKOWIAK J., SZPAKOWSKA B., BIEŃKOWSKI J. 2002. *Zmiany w przyrodniczej strukturze przestrzennej i ich wpływ na zanieczyszczanie wód na przykładzie Wielkopolski*. Roczn. AR Poznań CCCXLII, Melioracje i Inżynieria Środowiska 23: 137–146.
- KOWALCZYK K. 2001. *Agroenergetyka*. Przegląd Komunalny 1/2001: 17–18.
- KUTERA J. 1988. *Wykorzystanie ścieków w rolnictwie*. PWRiL Warszawa: 510 ss.
- LASZLO V. 1996. *Hungarian trials and Experiences on treatment and utilization of sewage and sewage sludge in the soil and plant environment*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Konferencje XIII (tom I) 293: 125–131.
- LEŚNY J., CHOJNICKI B., OLEJNIK J. 2002. *Ocena bilansu cieplnego wybranych powierzchni czynnych metodą Bowena*. Roczn. AR Poznań CCCXLII, Melioracje i Inżynieria Środowiska 23: 249–254.
- MAGIERA J., NATKANIEC P. 2004. *Energia – wpływ na człowieka i środowisko*. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Opolskiego. Nauki Techniczne 21: 106–113.
- MARCILONEK S., NYC K., DRABIŃSKI A. 1996. *Użytkowanie ścieków w systemach wodno-gospodarczych*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 293, Konferencje XIII tom 1: 87–93.

- MARKS M., NOWICKI J., SZWEJKOWSKI Z. 2000. *Odłogi i ugory w Polsce. Cz. I. Przyczyny odłogowania i zjawiska towarzyszące*. *Fragm. Agron.* 1: 5–19.
- NOWICKI J., MARKS M. 2001. *Odłogowanie i ugorowanie gruntów jako problem rolnictwa u progu XXI wieku*. *Mat. Międzyn. Konf. Nauk.-Prakt. „Agrarna oświata i nauka na początku trzeciego tysiączolitia*. Lwiwskij Dierżawnyj Agrarnyj Uniwersitet, 18–21 IX 2001 Lviv t. I: 298–304.
- OSTROWSKA E.B., PŁODZIK M.A. 1997. *Wpływ otoczenia zagrody wiejskiej na jakość wody*. *Konf. Nauk.-Techn. „Woda jako czynnik warunkujący wielofunkcyjny i zrównoważony rozwój wsi i rolnictwa”* Falenty 19–21 XI 1997: 153–154.
- PALUCH J. 1984. *Oczyszczanie ścieków miejskich w środowisku glebowym*. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy* 41: 151 ss.
- PALUCH J., MYRDZIO A. 1996. *Środowisko wodne w rejonie pól irygowanych miasta Wrocławia*. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Konf. XIII t. 1*, 293: 95–105.
- POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2025 ROKU. Ministerstwo Gospodarki i Pracy 2005: 58 ss.
- ROCZNIK STATYSTYCZNY GUS 2004. *Infrastruktura komunalna. Rolnictwo*.
- ROLA H., ROLA J. 2001. *Pozytywne i negatywne aspekty stosowania herbicydów w uprawach rolniczych w Polsce w latach 1950–2000*. *Mat. Międzyn. Konf. Nauk.-Prakt. „Agrarna oświata i nauka na początku trzeciego tysiączolitia”*, Lviv 18–21 IX 2001, t. 1: 13–25.
- SADOWSKI J. 1996. *Skażenia herbicydowe wód pierwszego poziomu użytkowego*. *Rozpr. habilit. IUNG Puławy H 10*: 89 ss.
- SZERSZEŃ L, CHODAK T., KABAŁA C., LEWANDOWSKA M. 1996. *Właściwości gleb nawadnianych ściekami miejskimi we Wrocławiu Osobowicach*. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Konf. XIII t. 1* 293: 115–124.
- SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J., KWIATKOWSKI J. 1998. *Możliwości wykorzystania biomasy Salix sp. pozyskiwanej z gruntów ornyc jako ekologicznego paliwa oraz surowca do produkcji celulozy i płyt wiórowych*. *Post. Nauk Rol.* 2: 53–63.
- SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J. 2001. *Produktywność oraz wartość energetyczna biomasy krzewiastych wierzb Salix sp. na różnych typach gleb w pradolinie Wisły*. *Post. Nauk Rol.* 2: 30–39.
- SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J., STOLARSKI M., PRZYBOROWSKI J. 2004. *Plon biomasy wierzb krzewiastych pozyskiwanych z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych*. *Fragm. Agron.* 2(82): 5–18.
- SZCZYGIELSKI L. 1996. *Stan i perspektywy rozwoju gospodarki wodnościekowej i odpadowej na wsi polskiej*. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu* 293, *Konf. XIII t. 1*: 107–116.
- USTAWA 1995. *Z dnia 3 lutego o ochronie gruntów rolnych i leśnych*. *Dz. U.* 16 poz. 78: 264–272.
- WŁODEK S., PABIN J., BISKUPSKI A. 2003. *Efekty łączenia zagospodarowania odłogów z oczyszczaniem ścieków i produkcją biomasy. Obieg pierwiastków w przyrodzie*. *Monografia. Tom II. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa*: 601–604.
- WŁODEK S., PABIN J., BISKUPSKI A. 2004. *Techniczne możliwości pozyskiwania energii z biomasy*. *Zesz. Nauk. Uniwersytetu Opolskiego. Nauki Techniczne* 21: 213–217.
- WŁODARCZYK P., WŁODARCZYK B. 2004. *Perspektywy zastosowania i rozwoju ogniw*

paliwowych. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Opolskiego. Nauki Techniczne 21: 207–212.

ŻURAWSKI H., TRYBAŁA M., HRYŃCZUK B. 1997. *Wpływ nawożenia osadem z oczyszczalni ścieków komunalnych na środowisko glebowe i wodne*. Roczn. AR w Poznaniu CCXCIV, Melioracje i Inżynieria środowiska 19(2): 309–317.

Słowa kluczowe: odłogi, biomasa, ścieki, zagospodarowanie odłogów, oczyszczanie ścieków, produkcja biomasy

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwość wykorzystania ścieków do nawadniania roślin, przeznaczonych na cele energetyczne lub stanowiących surowiec dla przemysłu, uprawianych na gruntach odłogowanych. Ścieki zastosowane do nawodnień ulegają oczyszczeniu w glebie, równocześnie uzupełniają niedobory wodne roślin oraz zwiększają zawartość składników pokarmowych. Uprawiane rośliny zapobiegają degradacji gleb, ograniczając erozję wodną i wietrzną oraz zachwaszczenie, a także pozytywnie wpływają na mikroklimat. Procesy zachodzące w środowisku glebowym zapewniają wysoki stopień oczyszczania ścieków. Proponowane rozwiązanie, łączące omawiane zagadnienia ma również aspekt społeczny, dając możliwość tworzenia miejsc pracy. Rozdrobnienie gospodarstw rolnych oraz rozproszenie osadnictwa przemawia za stosowaniem proponowanych rozwiązań, które mogą przyczynić się do poprawienia sytuacji ekonomicznej mieszkańców wsi.

USING OF THE FALLOWS FOR BIOMASS PRODUCTION AND SEWAGE PURIFICATION

Stanisław Włodek, Andrzej Biskupski, Jan Pabin

Department of Soil Cultivation and Fertilization Techniques, Jelcz-Laskowice
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

Key words: fallows, biomass, sewage, fallow management, sewage purification, biomass production

Summary

Paper deals with the possibility of using sewage for irrigation of plants grown on the fallow land and provided for energetic purposes or as a raw material for industry. The sewage used for irrigation gets purified in the soil, at the same time complementing the water deficit and increasing the soil abundance nutrients. The plants grown prevent degradation of soils by restricting water and air erosion as well as weeding moreover positive by affect the microclimate. The

processes occurring in soil medium secure high degree of sewage purification. The solution proposed includes also the social aspect as it offers some possibilities of new work places. Small sized farms and their dispersion suggest proposed solutions to be applied, as they may improve the economic situation of country dwellers.

Dr inż. Stanisław **Włodek**
Zakład Technik Uprawy Roli i Nawożenia
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
ul. Łąkowa 2
55-230 JELCZ-LASKOWICE
e-mail: zakljl@mikrozet.wroc.pl