

Zalesienia a sukcesja wtórna

Afforestation and secondary succession

Robert Krawczyk

Nadleśnictwo Wielbark, ul. Czarnieckiego 19, 12-160 Wielbark
Tel. +48 600 292 788, e-mail: robert.krawczyk@olsztyn.lasy.gov.pl

Abstract. Secondary succession is a long and complicated natural process returning forests to post agricultural lands, whereas afforestation is an attempt to speed up this process by planting trees. Massive afforestation in the twentieth century brought an increase in forest area in Poland along with management problems in these areas due to disturbances caused by root diseases. Therefore it appears necessary to employ successional processes more fully in order to create sustainable forest ecosystems.

Key words: afforestation, natural disturbances, secondary succession

1. Wstęp

Lasy strefy umiarkowanej były pierwotnym środowiskiem człowieka w Europie i północno-wschodnich obszarach Stanów Zjednoczonych, a także w dużej części Chin. Większość tych lasów została wykarczowana na potrzeby rolnictwa, ponieważ warunki glebowe i klimatyczne były odpowiednie do intensywnej produkcji żywności bez konieczności nawadniania (Campbell 1995).

Jednak proces ten nie przebiegał liniowo, a zmiany w lesistości wspomnianego obszaru miały charakter fluktuacyjny. Wraz z rozkwitem cywilizacji malała powierzchnia lasów, a po okresach wojen, epidemii chorób następował częściowy powrót lasu na tereny uprzednio użytkowane przez człowieka. To zjawisko spontanicznego powrotu lasu, nazywane wtórną sukcesją leśną, kształtowało w dużej mierze krajobraz strefy umiarkowanej (Szwagrzyk 2004).

Dopiero perspektywa zaniku lasu w Europie w XIX wieku na skutek nadmiernej eksploatacji skłoniła człowieka do racjonalizacji gospodarki zasobami leśnymi. W ten sposób wziął on na siebie odpowiedzialność za

kształt istniejących lasów, a także za przywracanie ich na tereny w przeszłości użytkowane rolniczo (Bernadzki 1997).

We Francji prace zalesieniowe rozpoczęto już pod koniec XVIII wieku i do połowy lat 50. XX wieku zalesiono około 3,4 mln ha (Strzelecki, Sobczak 1972).

Wielka Brytania podwoiła swoją lesistość, zalesiając w XX wieku ponad 1 mln ha. W Hiszpanii zalesiono 2,5 mln ha, a we Włoszech 2 mln ha w ostatnich 100 latach. W okresie powojennym zalesiono w Bułgarii blisko 1 mln ha, a na Węgrzech – 500 tys. ha. Stosunkowo niewiele prac zalesieniowych prowadzono w: Irlandii, Niemczech i Grecji (Kwiecień 1996).

2. Krótka historia wylesień i zalesień w Polsce

Szujecki (2003) wyróżnia trzy główne okresy największych wylesień na ziemiach polskich: „wiek XII–XIII, kiedy wprowadzono do gospodarstwa rolnego okutą radlicę, wiek XVI–XVII, kiedy bardzo opłacalny stał się eksport pszenicy i potażu oraz wiek XIX, który

wraz z rozwojem rewolucji przemysłowej przyniósł ogromne zapotrzebowanie na drewno budulcowe, kopalniakowe i energetyczne”.

Szczególnie pierwsza połowa XX wieku spowodowała duże zmiany w lesistości kraju. Pomimo zalesień prowadzonych z różnym nasileniem od XIX wieku powierzchnia lasów tylko w okresie międzywojennym zmniejszyła się o około 900 tys. ha (Sobczak 1996). W konsekwencji lesistość kraju nieustannie malała z ok. 80% u początków państwa polskiego do ok. 43% w XVIII wieku, osiągając w 1945 roku najniższy w historii Polski poziom 20,8%.

Odwroćcie procesu nastąpiło dopiero w latach 1947–1970, kiedy to w wyniku intensywnych zalesień oraz procesów sukcesji naturalnej lesistość Polski wzrosła do 27,0%. Średni roczny rozmiar zalesień wynosił wtedy 39,6 tys. ha, a w szczytowym okresie 1959–1965 ponad 50,0 tys. ha. W rekordowym 1960 roku zalesiono aż 61,8 tys. ha. W kolejnych latach tempo zalesień spadało z poziomu 16,2 tys. ha rocznie w latach 1971–1980 do 6,5 tys. ha rocznie w latach 1981–1990 (Smykała 1990).

Lata dziewięćdziesiąte przyniosły ożywienie zalesień, których powierzchnia zaczęła systematycznie rosnąć z 7,6 tys. ha w 1991 roku do 23,4 tys. ha w 2000 roku, a ich średnioroczny rozmiar wyniósł 14,9 tys. ha. Wysoki poziom powierzchni zalesień powyżej 20 tys. ha utrzymał się do 2003 roku, po czym zaczął spadać do poniżej 5 tys. ha w 2012 roku (KPZL 2003).

Łącznie w latach 1947–2012 zalesiono 1477,0 tys. ha gruntów porolnych. Powierzchnia lasów w Polsce wzrosła o 2694 tys. ha z 6470 tys. ha w 1945 roku do 9164 tys. ha w 2012 roku, co odpowiada lesistości 29,3% (Raport o stanie lasów 2012).

Ten 8,5% wzrost lesistości jest w dużej mierze wynikiem sztucznych zalesień wykonanych we wspomnianym okresie. Jednak pozostała powierzchnia jest rezultatem sukcesji naturalnej. Szczególnie w latach powojennych na olbrzymich obszarach nieużytkowanych gruntów powstawały samosiewy głównie brzożowe i sosnowe. Ewidencja takich powierzchni nie była prowadzona do końca XX wieku, dlatego można tylko szacować ich wielkość na ok. 900 tys. ha (Puchniarski 2000).

Zaprzecza to powszechnej opinii o marginalnym znaczeniu sukcesji wtórnej w Polsce. Obecnie jest to zjawisko bardzo rozpowszechnione i zachodzi na ogromną skalę na wszystkich – poza Antarktydą – kontynentach. Ignorowanie sukcesji wtórnej bądź jej niedoceniecie może prowadzić do zupełnie chybionych prób prognozowania zmian lesistości w bliższej i dalszej przyszłości (Szwagrzyk 2004).

3. Strategia zalesień

Zasadniczym celem zalesień jest zmiana sposobu użytkowania ziemi ukierunkowana na restytucję ekosystemu leśnego. Jest to jednak zadanie trudne i czasochłonne, a samo posadzenie drzew jest tylko początkiem długiego i skomplikowanego procesu.

Aby osiągnąć w przyszłości względnie trwałe i dynamicznie zrównoważone zbiorowiska leśne to wzorcem postępowania hodowlanego powinna być sukcesja naturalna, ze szczególnym uwzględnieniem wtórnej sukcesji leśnej. Zbiorowiska powstałe w taki sposób, bez ingerencji człowieka, prezentują optymalne struktury gatunkowe i przestrzenne ekosystemów leśnych w danych warunkach środowiska. Mogą one trwać kilkadziesiąt lub nawet kilkaset lat, gdyż mają dwie ważne cechy: dużą bezwładność, czyli zdolność opierania się zmianom i utrzymania stanu względnej równowagi, oraz dużą elastyczność, czyli szybkość z jaką te zbiorowiska wracają do stanu równowagi po ustaniu czynnika stresowego (Gorzelałak 1999).

Procesy zachodzące samorzutnie w przyrodzie nie zawsze przebiegają zgodnie z celami gospodarczymi. Dlatego tak ważny jest jasno sformułowany cel zalesień w odniesieniu do każdej powierzchni i dostosowanie do tego celu dalszego postępowania. Innego bowiem postępowania wymagają sztuczne plantacje ukierunkowane na produkcję drewna, a innego zbiorowiska roślinne ukierunkowane na budowanie trwałego ekosystemu leśnego (Gorzelałak 1999).

Próba łączenia tych dwóch celów, zarówno produkcyjnego, jak i środowiskotwórczego, jest jedną z pierwotnych przyczyn szkód powstających w drzewostanach na gruntach porolnych. Rzeczywistość bowiem wskazuje, że błędem jest założenie, iż w wyniku zalesienia uzyska się drzewostan zapewniający w danych warunkach maksymalną produkcję drewna oraz najkorzystniejszy wpływ na środowisko przyrodnicze (Rykowski 1990).

Badania nad jakością surowca drzewnego potwierdzają również potrzebę odmiennego podejścia gospodarczego do drzewostanów wzrastających na gruntach porolnych. Przede wszystkim wydaje się uzasadnione obniżenie wieku rębności z uwagi na szybciej osiąganą dojrzałość techniczną drzew (Jelonek 2013).

Świadomość problemu istniała już dawno. Stanisław Sokołowski w swojej „Hodowli lasu” (1921) pisał: „Przy zalesianiu nieużytków w ogóle chodzi przede wszystkim o poprawę stosunków siedliska, a głównie gleby, o tyle, aby w następnym pokoleniu mógł powstać drzewostan o pewnej wartości gospodarczej. Pierwsza praca około zalesienia rzadko tylko wydaje drzewostany przedstawiające znacznie większą wartość, a to z powodu nierównego wzrostu, częstych poprawek, a przede

wszystkim niekorzystnych warunków. Dopiero, gdy gleba pod wpływem zwarcia nabędzie lepszych właściwości, wtedy powstać mogą młodniki, rokujące lepszą przyszłość”.

Natomiast Walerian Dakowski (1929) zwracał uwagę na błędny dobór drzew: „Na większych przestrzeniach, które mogą stanowić obiekt gospodarki leśnej, zasadniczo powinniśmy sadić sosnę pospolitą. Jednak w zalesianiu sosną należy postępować ostrożnie. Nieużytki dawno już przestały być glebą leśną, wskutek czego zatraciły jej właściwości fizyczne, chemiczne, a przede wszystkim brak im grzybów tworzących mikoryzy. Bez jej udziału drzewostany sosnowe nie będą rozwijać się normalnie i nie mogą wróżyć należytej przyszłości. Przeciwnie drzewostany brzożowe i akacjowe, traktowane jako przedplon, dadzą w pierwszej kolejności znaczny użytek w drewnie, by w drugiej kolei ustąpić miejsca sośnie”.

Znaczenie przejściowego typu drzewostanu, złożonego zależnie od warunków lokalnych z brzozy, olchy, osiki, a nawet i z krzewów, które w ciągu jednej lub drugiej generacji stworzą możliwe warunki glebowe dla typu panującego, doceniał również Władysław Płoński (1930), sądząc, że: „problem udatności upraw leśnych na gruntach rolnych nie przedstawiałby ujemnych wyników z chwilą, gdybyśmy w swoich poczynaniach gospodarczych kierowali się prawami, jakie przyroda dyktuje sama, gdybyśmy zatem drogą ewolucji przywracali zakłóconą równowagę elementów lasotwórczych”.

Każdy las, w każdym miejscu i czasie pełni jednocześnie różne funkcje i czyni to w sposób naturalny (Zasady hodowli lasu 2012). Natomiast oczekiwania człowieka w stosunku do lasu przez wieki dotyczyły przede wszystkim funkcji produkcyjnej. Dlatego przyjmowane modele zalesiania gruntów porolnych starały się te oczekiwania spełnić w najlepszy możliwy sposób. To właśnie względy ekonomiczne najczęściej dyktowały konieczność ingerencji w naturalny przebieg odtworzenia lasu (Gorzela 1999).

W Polsce, w okresie najintensywniejszych zalesień, stosowano najprostszy model zalesieniowy polegający na uprawie na gruntach porolnych drzewek sadzonych w bruzdy. Ze względu na słabe rozpoznanie warunków siedliskowych, łatwość oraz niskie koszty produkcji sadzonek sosny, efektem prowadzonych w tym czasie zalesień były głównie monokultury sosnowe. W latach siedemdziesiątych XX w. zaczęto stawiać zalesieniom wyższe wymagania związane z kształtowaniem i ochroną krajobrazu, ochroną przyrody oraz wzmacnianiem funkcji glebo- i wodochronnych lasu (Gorzela 2006).

W efekcie jakość zalesień w kilku dekadach na przełomie XX i XXI w. jest zdecydowanie wyższa. Większa różnorodność gatunkowa wysadzanych drzew z uwzględnieniem warunków siedliskowych, zróżnic-

wany sposób przygotowania gleby dostosowany do specyfiki gruntów rolnych czy włączanie istniejących zadrzewień do zakładanych upraw stwarzają szansę na trwalsze, w porównaniu z wcześniejszymi zalesieniami, zbiorowiska (Sobczak, Jakubowski 1998).

4. Jak gospodarować lasami na gruntach porolnych?

Biorąc pod uwagę fakt, że 25–30% lasów polskich rośnie na glebach, które były wylesione, a następnie użytkowane rolniczo lub pozostawały odłogiem świadczy o skali problemu (Szujewski 2003).

Obecnie narzędziem racjonalizacji poziomu i struktury przestrzennej zalesień jest „Krajowy program zwiększania lesistości” (KPZL) przyjęty do realizacji przez Radę Ministrów w dniu 28 czerwca 1995 roku. Głównym jego celem jest stworzenie warunków zwiększenia lesistości do 30% w 2020 roku i 33% w 2050 roku (KPZL 2003).

Z dotychczasowych doświadczeń zalesiania gruntów porolnych gatunkami docelowymi, wśród których pierwsze miejsce zajmuje sosna, wynika, że uzyskanie dojrzałego, zdrowego drzewostanu było możliwe tylko w nielicznych przypadkach (Bernadzi 1990).

Główne cechy drzewostanów powstałych z zalesień wynikają z uproszczonej struktury gatunkowej i wiekowej oraz specyficznych warunków glebowo-siedliskowych. Z ekologicznego punktu widzenia drzewostany te są bliższe „agrocenozom” niż ekosystemom leśnym, w których sieć troficzna zapewnia mniej lub bardziej trwałą biologiczną stabilność. W tym sensie pierwsza generacja drzew leśnych na gruntach porolnych nie jest lasem, stanowi natomiast pewną fazę sztucznie inicjowanego procesu lasotwórczego. Z punktu widzenia procesów naturalnej sukcesji ekologicznej zalesienie stanowi najczęściej narzucenie obcego w stosunku do biotopu zbiorowiska. Adaptacja takiego zbiorowiska niesie w sobie zawsze zjawiska chorobowe i jest to, w rozumieniu procesów ekologicznych, naturalna kolej rzeczy (Rykowski 1990).

Przykładem jest huba korzeni powodowana przez *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Ta powszechnie występująca choroba w drzewostanach na gruntach porolnych inicjuje wielorakie zmiany patologiczne w drzewostanie, prowadząc w konsekwencji do nadmiernego wydzielania się posuszu, spadku zadrzewienia i często do jego biologicznej degradacji (Sierota 1996).

Dlatego rola zbiorowisk przejściowych w postępowaniu hodowlano-leśnym jest nie do przecenienia na każdym etapie rozwoju drzewostanu w kształtowaniu stabilnych półnaturalnych zbiorowisk. Potwierdzeniem takiego podejścia jest dobra żywotność zbiorowisk

leśnych, które spontanicznie opanowały teren. Można tu wymienić rozległe powierzchnie drzewostanów brzo-zowych, pokryte olszą czarną obszary dawnych łąk i podmokłych pastwisk, drzewostany olszy szarej, przede wszystkim w Beskidzie Niskim i w Bieszczadach (Bernadzki 1990). Podobnie drzewostany sosnowe z samosiewu są zdrowsze, nie ulegają hubie korzeni, tworzą zróżnicowaną strukturę wiekową (Falińska, Faliński 1990).

W tym kontekście należy pozytywnie ocenić zamierzenia KPZL uwzględniające sukcesję naturalną na powierzchni 80 tys. ha w latach 2001–2020 (KPZL 2003).

5. Podsumowanie

Jednym z najważniejszych problemów współczesnego leśnictwa są lasy na gruntach porolnych (Bernadzki 1990).

Specyficzne warunki produkcji leśnej na takich obszarach mają swoje podłoże przede wszystkim we właściwościach gleby opisanych jako „zespół gruntu porolnego” (Sierota, Małecka 2003).

Ta odmienność siedliskowa gruntów porolnych wskazuje na potrzebę zmiany podejścia gospodarczego do drzewostanów wzrastających w takich warunkach (Rykowski 1990). Podobnie inne właściwości techniczne drewna skłaniają do zmiany zarządzania surowcem z tych drzewostanów (Jelonek 2013).

Natomiast kształtowanie trwałych ekosystemów leśnych na gruntach porolnych wymaga pełniejszego wykorzystania naturalnych procesów w nich zachodzących – powstawania zbiorowisk pionierskich i przejściowych. Jest to uzasadnione nie tylko przyrodniczo, ale również zgodne z regułami racjonalnej gospodarki leśnej. Takie podejście sprzyja zmniejszeniu ryzyka hodowlanego, stale towarzyszącego podejmowanym decyzjom hodowlanym, wynikającego z nieprzewidywalności zjawisk przyrody wpływających na rozwój lasu i konkretnego drzewostanu (Bernadzki 2006).

Rozwój lasu następuje bowiem w cyklach zaburzeń, które uruchamiają procesy adaptacji i tworzenia struktur lepiej przystosowanych do zmieniających się warunków środowiska (Dobrowolska 2010).

Prognozy dotyczące wzrostu lesistości w Polsce w niedostatecznym stopniu uwzględniają zjawisko sukcesji wtórnej (Szwagrzyk 2004). Dlatego badania nad spontanicznym powrotem lasu na nieużytkach porolnych mają zarówno dużą wartość poznawczą, jak i przydatność praktyczną (Falińska, Faliński 1990).

Podziękowanie

Badania zostały wykonane w ramach Niestacjonarnych Studiów Doktoranckich przy Instytucie Badawczym Leśnictwa w Sękocinie Starym.

Literatura i materiały źródłowe

- Bernadzki E. 1990. Koncepcje hodowli lasu na gruntach porolnych. *Sylvan* 134(3–12): 51–59.
- Bernadzki E. 1997. Cele hodowli lasu wczoraj i dziś. *Sylvan* 141(4): 23–31.
- Bernadzki E. 2006. Cele hodowlane i ich realizacja w przebudowie drzewostanów. *Sylvan* 150(12): 3–11.
- Campbell B. 1995. Ekologia człowieka. Warszawa, PWN, 234 s.
- Dobrowolska D. 2010. Rola zaburzeń w regeneracji lasu. *Leśne Prace Badawcze* 71(4): 391–405. DOI 10.2478/v10111-010-0034-x.
- Dakowski W. 1929. Nieużytki w Polsce. *Sylvan* 2: 97–104.
- Falińska K., Faliński J.B. 1990. Spontaniczny powrót lasu na nieużytkach porolnych i połączonych za sprawą sukcesji wtórnej, w: Dynamika naturalnych i półnaturalnych ekosystemów leśnych i ich związki z innymi ekosystemami w krajobrazie (red. E. Bernadzki). Warszawa, SGGW-AR, s. 61–82.
- Goźdźiak A. 1999. Zalesianie terenów porolnych. Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa, 174 s.
- Goźdźiak A. 2006. Zalesianie i zadrzewianie kraju. Z dziejów Lasów Państwowych i leśnictwa polskiego 1924–2004, Tom III (1) Lata powojenne i współczesność. Warszawa, CILP.
- Jelonek T. 2013. Biomechaniczna stabilność drzew a wybrane właściwości fizyczne, mechaniczne i strukturalne kszylenu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wyrosłej w warunkach gruntów porolnych i leśnych. Rozprawy naukowe 455. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- KPZL. 2003. Krajowy program zwiększania lesistości. Warszawa, Ministerstwo Środowiska.
- Kwiecień R. 1996. Zalesienia w krajach europejskich. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa Seria B*, 27: 115–123.
- Płoński W. 1930. Uprawy leśne na gruntach porolnych. *Sylvan* 48(1):1–8.
- Puchniarski T. 2000. Zalesienia porolne. Krajowy program zwiększenia lesistości – poradnik od A do Z. Warszawa, PWRiL.
- Raport 2013. Raport o stanie lasów w Polsce 2012. Warszawa, CILP.
- Rykowski K. 1990. Problem ochrony lasu na gruntach porolnych. *Sylvan* 134(3–12): 75–88.
- Sierota Z. 1996. Zagrożenie drzewostanów na gruntach porolnych przez patogeny grzybowe. *Sylvan* 140(12): 5–15.
- Sierota Z., Małecka M. 2003. Ocena zmian w drzewostanie sosnowym na gruncie porolnym po 30 latach od wykonania pierwszych cięć pielęgnacyjnych bez zabiegu ochronnego przeciw hubie korzeni. *Sylvan* 142(12): 19–26.

- Smykała J. 1990. Historia, rozmiar, i rozmieszczenie zalesień gruntów porolnych w Polsce w latach 1945–1987. *Sylvan* 134(3–12): 1–7.
- Sobczak R. 1996. O przywracaniu lasów na grunty porolne w Polsce. *Sylvan* 140(5): 35–41.
- Sobczak R., Jakubowski G. 1998. Weryfikacja i nowelizacja kompleksowych zasad leśnego zagospodarowania gruntów porolnych. Warszawa, Dokumentacja Instytutu Badawczego Leśnictwa, s. 1–36.
- Sokołowski S. 1921. Hodowla lasu. Wyd. 2, Nakładem Księgarni Polskiej Bernarda Połanieckiego, Lwów i Warszawa.
- Strzelecki W., Sobczak R. 1973. Zalesienia nieużytków i gruntów trudnych do odnowienia. Warszawa, PWRiL.
- Szujewski A. 2003. Zalesienie gruntów porolnych jako problem polityczny, w: Zalesienia w Europie – doświadczenia i zamierzenia (red. S. Zając, W. Gil) Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa, s. 13–20.
- Szwagrzyk J. 2004. Sukcesja leśna na gruntach porolnych; stan obecny, prognozy i wątpliwości. *Sylvan* 148(4): 53–59.
- Zasady hodowli lasu. 2012. Warszawa, CILP.

Afforestation and secondary succession

Robert Krawczyk

Forest District in Wielbark, ul. Czarnieckiego 19, 12–160 Wielbark, Poland

Tel. +48 600 292 788; e-mail: robert.krawczyk@olsztyn.lasy.gov.pl

Abstract. Secondary succession is a long and complicated natural process returning forests to post agricultural lands, whereas afforestation is an attempt to speed up this process by planting trees. Massive afforestation in the twentieth century brought an increase in forest area in Poland along with management problems in these areas due to disturbances caused by root diseases. Therefore it appears necessary to employ successional processes more fully in order to create sustainable forest ecosystems.

Key words: afforestation, natural disturbances, secondary succession

1. Introduction

Forests of the temperate zone have served as a habitat for early humans in Europe, Northeastern United States, and also in large parts of China. Most of those forests were cleared for the needs of agriculture, as their soil and climate conditions were suitable for intensive production of food with no additional watering required (Campbell 1995).

That process, however, did not occur evenly, and forest cover changes of the discussed territories were irregular. Growth of civilisation resulted in decrease of forest area, but after wars or disease epidemics, forests in some areas returned to the sites previously used by humans. Such phenomenon of the spontaneous forest return, also called the secondary forest succession, in large degree shaped the landscape of the temperate zone (Szwagrzyk 2004).

It was only in the 19th century, when the prospect of forest disappearance due to extensive harvesting became obvious, that people started to introduce more sustainable methods of forest resource management. Those activities determined the state of forests existing today and also the return of forests to the areas, which were previously used for agriculture (Bernadzki 1997).

In France, afforestation activities were started already at the end of 18th century and by 1950, an area of about 3,400,000 ha was afforested (Strzelecki, Sobczak 1972).

The United Kingdom doubled its forest area by afforesting of more than 1,000,000 ha in the 20th century. During the last 100 years, afforestation in Spain was 2,500,000 ha, and in Italy – 2,000,000 ha. After the World War II, Bulgaria afforested about 1,000,000 ha, and Hungary – 500,000 ha of land. Relatively few afforestation activities were conducted in Ireland, Germany and Greece (Kwiecień 1996).

2. Short history of deforestation and afforestation in Poland

Szujewski (2003) notes three main stages of the most significant deforestation events touching Polish lands: ‘12–13th centuries, when farmers started to use ploughs shod with a metal point; 16–17th centuries, when wheat and potash exports became very profitable; 19th century, when the Industrial Revolution caused huge demand for construction, mine and fuel wood’.

The first half of the 20th century led to especially large changes in forest area of Poland. Even with all the afforestation activities conducted with varying intensity

from the 19th century, the forest area, only during the interwar period, decreased by about 900,000 ha (Sobczak 1996). As an outcome, the forest area of Poland constantly decreased from about 80% in the beginning of country's history to about 43% in the 18th century, reaching its lowest in Polish history value of 20.8% in 1945.

The turnaround of this process came only during the period 1947–1970, when after intensive afforestation practices as well as natural succession processes, the forest area of Poland increased to 27%. The average annual afforestation area during that time was 39,600 ha, and during its peak period of 1959–1965, it was more than 50,000 ha. In the record year of 1960, the area afforested was 61,800 ha. During the consecutive years, the rate of afforestation started to decrease from 16,200 ha annually during the years 1971–1980 to 6,500 ha annually during the years 1981–1990 (Smykała 1990).

The 1990s gave a new boost to the afforestation process and their area started to systematically increase from 7,600 ha in 1991 to 23,400 ha in 2000, with the annual average area being 14,900 ha. The high level of afforestation of above 20,000 ha lasted until 2003 and after that started to decrease to lower than 5000 ha in 2012 (KPZL 2003).

Altogether, during 1947–2012, a total of 1,477,000 ha of agricultural lands was afforested. The area of forests in Poland increased by 2,694,000 ha from 6,470,000 ha in 1945 to 9,164,000 ha in 2012, which corresponds to 29.3% forest cover (the report on the state of forests, 2012).

The aforementioned 8.5% growth in forest cover mostly comes from artificial afforestation implemented during that period, while the rest of the area resulted from natural succession. Birch and pine seedlings colonised large areas of unused agricultural lands, especially in years following the World War II. The data about such sites was not registered until the end of the 20th century, so their area could only be estimated to about 900,000 ha (Puchniarski 2000).

Such information contradicts the widespread opinion that secondary succession in Poland is of minor importance. Secondary succession is a widespread phenomenon, which appears on a large scale in all (besides Antarctica) continents. By ignoring or underestimating it, forecasting of forest cover changes in the near or far future would be inaccurate (Szwagrzyk 2004).

3. Afforestation strategy

The main goal of afforestation is to change the use of a given site by directing the reestablishment of for-

est ecosystem. Such task is, however, difficult and time consuming, and tree planting itself is only the beginning of the long and complex process.

In order to reach in the future rather stable and effective development of forest ecosystem, one should model silvicultural activities on the process of natural succession with special attention given to secondary forest succession. Ecosystems that originated without human interference present the optimal structures from the point of view of their species and spatial characteristics within given environmental conditions. Such processes could last several decades or even several hundred years and having two important features: large inertness or ability to resist changes and maintain relative balance, as well as large elasticity or the speed with which those ecosystems return to their balanced state after the withdrawal of a stress factor (Gorzelać 1999).

Processes that take place in nature do not always agree with economic goals. Therefore, it is highly important to formulate a goal of afforestation process at each site and plan further activities according to this goal. After all, artificially planted sites aimed at timber production require different silvicultural activities from those needed for plant communities managed in order to create stable forest ecosystems (Gorzelać 1999).

An attempt to combine those two goals directed towards timber as well as habitat production is one of the primary reasons of faults emerging in timber stands created on agricultural lands. The reality proves that an assumption that the result of afforestation would come out as a stand that in given conditions provides maximum timber production as well as the most positive impact on natural environment is wrong (Rykowski 1990).

The studies of timber quality also support the need to implement different silvicultural activities in timber stands created on agricultural lands. First of all, it appears that timber harvesting age should be decreased on such sites due to lesser time needed for trees to reach technical maturity (Jelonek 2013).

Awareness of this problem has existed for quite a long time. Stanisław Sokołowski in his 'Hodowla lasu' ('Silviculture') (1921) wrote: 'When afforesting unused lands, it would be first of all important to improve site conditions and mainly soil to such level that would allow next generation of trees to develop into tree stand with certain economic value. Initial afforestation activities rarely produce stands, which have significant value, which occurs due to their uneven growth, frequent corrective plantings and first of all due to poor site conditions. It is only when soil under closed stand will obtain

better qualities, that young stands with better future possibilities will emerge’.

On the other hand, Walerian Dakowski (1929) turned the attention to wrongful tree species selection: ‘Large sites, which are important objects of forest economy, should mainly be afforested by Scots pine. However, afforestation with pine should be conducted very carefully. Unused lands for a long time stopped being forest soil and due to this, they lost physical and chemical soil characteristics, and also they lack mycorrhizal fungi. Without proper mycorrhizal associations, pine stands will not be able to develop normally and to bring good forecast in the future. On the contrary, the birch and black locust stands, regarded as pioneer species, will provide first harvest of timber so that later give way to pine’.

Władysław Płoński (1930) also acknowledged the importance of the transitional stands structured from birch, alder, aspen and even shrubs, depending on local conditions that, during one or two generations, are able to create soil conditions suitable for major tree species. He also believes that ‘success of forest plantations on agricultural lands would not be hindered by any setbacks if our management practices are based on rules dictated by nature itself, if we would restore the shifted balance of forest-forming elements following the road of evolution’.

Every forest in every place and time implements several functions simultaneously while doing it in a natural way (Principles of Silviculture, 2012). The expectations of humans from forests through the centuries were, first of all, related to the forest’s productive function. Therefore, accepted models of afforestation of agricultural lands attempted to fulfil those expectations in the best possible way. And actually economic views most often dictated the necessity to interfere into natural course of forest restoration (Gorzela 2006).

In Poland, during the period of the most intensive afforestation, the most simple model of planting was used, which is based on planting trees into furrows on agricultural lands. Due to poor understanding of site conditions, easiness and low prices of pine seedling production, afforestations conducted during that time resulted in pine monocultures. During 1970s, afforestation practices were placed under higher requirements related to protection and design of landscape, nature protection and enhancement of soil and water protective forest functions (Gorzela 2006).

As the result, the quality of afforestation during several decades at the end of 20th – beginning of 21st centuries is definitely higher. Larger species diversity of

planted trees, which takes into account site conditions; diverse methods of soil preparation, which are adapted to specifics of agricultural lands; or inclusion of already existing tree groups into planned plantations provide an opportunity for developing sustainable, in comparison to prior practices, plant community (Sobczak, Jakubowski 1998).

4. How to manage forests on agricultural lands?

Taking into account the fact that 25–30% of forest in Poland grows on sites that were deforested and further used for agriculture or remained fallow, demonstrates the scale of the problem (Szujewski 2003).

Currently, the ‘National program for expanding of forest cover’ (KPZL) serves as an instrument that guides the level and spatial structure of afforestation practices. It was adopted by the Council of Ministers on 28 June 1995. The main goal of this program is to create conditions for increasing forest cover of Poland to 30% in 2020 and to 33% in 2050 (KPZL 2003).

Previous experience of afforesting agricultural land by major forest species, among which pine holds the first place, shows that reaching mature and healthy tree stand has been possible only in a limited number of cases (Bernadzki 1990).

The main characteristics of forest stands emerging on afforested sites result from simplified species and age composition as well as specific soil and site conditions of farmlands. From the ecological point of view, such stands are closer to ‘agrocenosis’ than to forest ecosystems, where trophic chain presents more or less continuous biological stability. In that sense, first generation of forest trees on agricultural lands could not be considered to be a forest, it rather constitutes a certain phase of artificially initiated forest establishment process. From the point of view of natural ecological succession, afforestation often imposes growth of the species distinct to the current conditions of that biological community. Adaptation of such community is always accompanied by diseases, which is part of natural ecological processes (Rykowski 1990).

One of such examples is a root rot caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. fungi. This disease commonly occurs in tree stands planted on agricultural lands. It causes various pathologic changes within the stand leading to tree mortality, decrease in crown cover and often to biological degradation of the stand (Sierota 1996).

That is why the role of transitional plant communities in silvicultural management could not be underestimated at any stage of stand development in order to create stable semi-natural ecosystems. Good survival of forest communities that spontaneously occupy vacant sites confirms such approach. Some such examples include vast areas of birch stands, former grasslands or wet pastures covered by black alder, as well as grey alder stands, which could be found mainly in the Low Beskid and Bieszczady Mountains (Bernadzki 1990). Similarly, pine stands originating from wild seeding are healthier, less susceptible to root rot and produce stands with more diverse age structure (Falińska, Faliński 1990).

In such a context, the inclusion of the natural succession on the area of 80,000 ha during 2001–2020 into the KPZL programme should be positively evaluated (KPZL 2003).

5. Summary

Forests created on former agricultural land present one of the important problems for the contemporary silviculture (Bernadzki 1990).

The specifics of timber production in such areas are based, first of all, on soil characteristics described as ‘syndrome of agricultural soil’ (Sierota, Małecka 2003).

This type of agricultural habitat indicates the need to change management approach used for stands grown in such conditions (Rykowski 1990). Similarly, different technical qualities of timber obtained from such stands suggest the need for modification of timber use (Jelonek 2013).

The development of sustainable forest ecosystems on agricultural lands requires full employment of natural processes occurring there, such as establishment of pioneer or transitional stands. It is justified not only from ecological point of view, but also supports basics of sustainable forest management. Such approach decreases management risks that constantly accompany silvicultural decisions and result from unpredictability of natural processes affecting growth of forest as a whole and each stand individually (Bernadzki 2006).

Forest growth is tied to cycle of disturbances that initiates processes of adaptation and growth of structures better adapted to changing environmental conditions (Dobrowolska 2010).

The forecasts related to increase in forest cover of Poland insufficiently consider the process of secondary succession (Szwagrzyk 2004). Therefore, study of spontaneous return of forests to lands not devoted to agri-

culture has both large educational value and practical usefulness (Falińska, Faliński 1990).

Acknowledgements

The research was implemented within the framework of Extramural Doctoral Studies at the Forest Research Institute in Sękocin Stary.

References

- Bernadzki E. 1990. Koncepcje hodowli lasu na gruntach porolnych. *Sylwan* 134(3–12): 51–59.
- Bernadzki E. 1997. Cele hodowli lasu wczoraj i dziś. *Sylwan* 141(4): 23–31.
- Bernadzki E. 2006. Cele hodowlane i ich realizacja w przebudowie drzewostanów [Silvicultural aims and their realisation in stand conversion]. *Sylwan* 150(12): 3–11.
- Campbell B. 1995. Ekologia człowieka. Warszawa, PWN, 234 p.
- Dobrowolska D. 2010. Rola zaburzeń w regeneracji lasu [The role of disturbances in forest regeneration]. *Leśne Prace Badawcze* 71(4): 391–405. DOI 10.2478/v10111-010-0034-x.
- Dakowski W. 1929. Nieużytki w Polsce. *Sylwan* 2: 97–104.
- Falińska K., Faliński J.B. 1990. Spontaniczny powrót lasu na nieużytkach porolnych i połączonych za sprawą sukcesji wtórnej, w: Dynamika naturalnych i półnaturalnych ekosystemów leśnych i ich związki z innymi ekosystemami w krajobrazie (red. E. Bernadzki). Warszawa, SGGW-AR, p. 61–82.
- Gorzela A. 1999. Zalesianie terenów porolnych. Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa, 174 s.
- Gorzela A. 2006. Zalesianie i zadrzewianie kraju. Z dziejów Lasów Państwowych i leśnictwa polskiego 1924–2004, Tom III (1) Lata powojenne i współczesność. Warszawa, CILP.
- Jelonek T. 2013. Biomechaniczna stabilność drzew a wybrane właściwości fizyczne, mechaniczne i strukturalne ksylemu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wyrosłej w warunkach gruntów porolnych i leśnych. Rozprawy naukowe 455. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- KPZL. 2003. Krajowy program zwiększania lesistości. Warszawa, Ministerstwo Środowiska.
- Kwiecień R. 1996. Zalesienia w krajach europejskich. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa Seria B*, 27: 115–123.
- Płoński W. 1930. Uprawy leśne na gruntach porolnych. *Sylwan* 48(1): 1–8.
- Puchniarski T. 2000. Zalesienia porolne. Krajowy program zwiększenia lesistości – poradnik od A do Z. Warszawa, PWRiL.
- Raport 2013. Raport o stanie lasów w Polsce 2012. Warszawa, CILP.
- Rykowski K. 1990. Problem ochrony lasu na gruntach porolnych. *Sylwan* 134(3–12): 75–88.

- Sierota Z. 1996. Zagrożenie drzewostanów na gruntach porolnych przez patogeny grzybowe. *Sylwan* 140(12): 5–15.
- Sierota Z., Małecka M. 2003. Ocena zmian w drzewostanie sosnowym na gruncie porolnym po 30 latach od wykonania pierwszych cięć pielęgnacyjnych bez zabiegu ochronnego przeciw hubie korzeni. *Sylwan* 142(12): 19–26.
- Smykała J. 1990. Historia, rozmiar, i rozmieszczenie zalesień gruntów porolnych w Polsce w latach 1945–1987. *Sylwan* 134(3–12): 1–7.
- Sobczak R. 1996. O przywracaniu lasów na grunty porolne w Polsce. *Sylwan* 140(5): 35–41.
- Sobczak R., Jakubowski G. 1998. Weryfikacja i nowelizacja kompleksowych zasad leśnego zagospodarowania gruntów porolnych. Warszawa, Dokumentacja Instytutu Badawczego Leśnictwa, p. 1–36.
- Sokołowski S. 1921. Hodowla lasu. Wyd. 2, Nakładem Księgarni Polskiej Bernarda Połanieckiego, Lwów i Warszawa.
- Strzelecki W., Sobczak R. 1973. Zalesienia nieużytków i gruntów trudnych do odnowienia. Warszawa, PWRiL.
- Szujewski A. 2003. Zalesienie gruntów porolnych jako problem polityczny, w: Zalesienia w Europie – doświadczenia i zamierzenia (eds. S. Zajac, W. Gil) Warszawa, Instytut Badawczy Leśnictwa, p. 13–20.
- Szwagrzyk J. 2004. Sukcesja leśna na gruntach porolnych; stan obecny, prognozy i wątpliwości. *Sylwan* 148(4): 53–59.
- Zasady hodowli lasu. 2012. Warszawa, CILP.