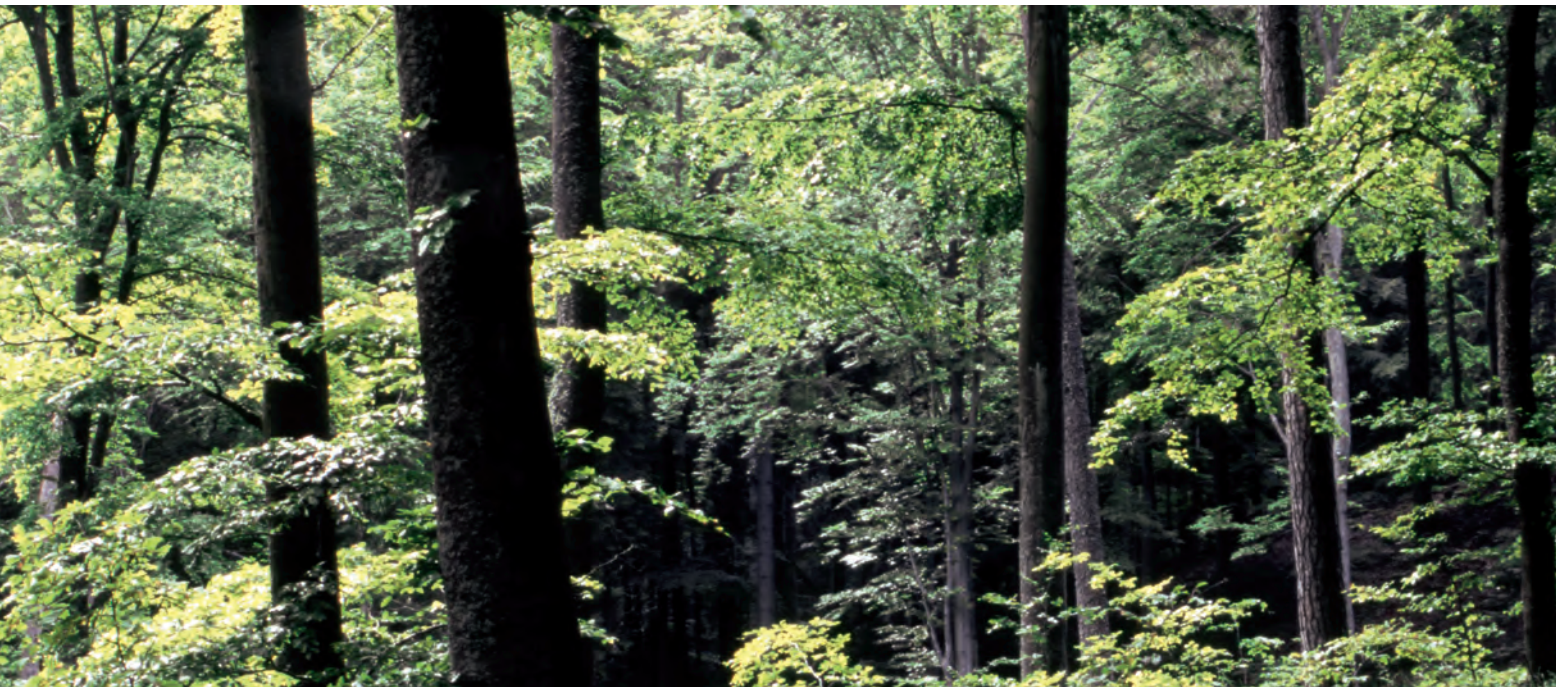
Las wielu funkcji (1)

Pod ochroną lasu



CENTRUM INFORMACYJNE
LASÓW PAŃSTWOWYCH

Las wielu funkcji (1)

Pod ochroną lasu

CENTRUM INFORMACYJNE
LASÓW PAŃSTWOWYCH

Wydano na zlecenie
Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych
Warszawa 2009

© Centrum Informacyjne Lasów Państwowych
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 3, 02-362 Warszawa
tel.: (0-22) 822-49-31, fax: (0-22) 823-96-79
e-mail: cilp@cilp.lasy.gov.pl

Autor
Krzysztof Fronczak

Redakcja
Wawrzyniec Milewski

Zdjęcia
Paweł Cygan (P.C.), Paweł Fabijański (P.F.), Krzysztof Fronczak (K.F.), Grzegorz i Tomasz Kłosowscy (G. i T.K.), Ewa Kwiecień (E.K.), Edward Marszałek (E.M.), Eugeniusz Pudlis (E.P.)

Zdjęcia na okładce
Jerzy Bednarek, Tadeusz Chrzanowski, Paweł Fabijański

Zdjęcie na s. 4
Paweł Fabijański

Projekt graficzny
Janusz Jaraźny

ISBN 978-83-89744-72-2

Przygotowanie do druku
Pracownia C&C
www.pracowniacc.pl

Druk i oprawa
Częstochowskie Zakłady Graficzne Sp. z o.o.

Spis treści

Las wielu funkcji 5
U źródeł lasów ochronnych 5
Woda – problem globalny 8
Las – wielki regulator 11
Woda krąży w lesie 13
Gdzie las, tam i woda 16
Naturalny spowalniacz odpływu 18
Bezcenne łęgi 23
Mała retencja leśna – tylko z nazwy mała 25
Woda pitna z lasu 30
Las przeciw pustynnieniu 34
Jak las chroni przed erozją 38
Batalia na wydmach i stokach 42
Pora na wnioski 48

Las wielu funkcji

Trwale zrównoważona, wielofunkcyjna gospodarka leśna przyjmuje, że zdrowe biologicznie ekosystemy leśne, o składzie gatunkowym odpowiadającym siedliskom, racjonalnie użytkowane, najlepiej spełniają wszystkie funkcje lasu – w sposób naturalny lub w wyniku celowych działań człowieka.

Funkcje lasu można ująć w trzy grupy: **ekologiczne** (ochronne), **produkcyjne** (gospodarcze) i **społeczne**. Taki podział i klasyfikacja zdają się mieć charakter umowny. Wprawdzie ustawa o lasach z 1991 r. mówi w art. 6 o funkcjach ochronnych, gospodarczych i socjalnych, podobny też podział przyjęto w „Polityce leśnej państwa" z 1997 r., gdzie wymienia się funkcje ekologiczne (ochronne), produkcyjne (gospodarcze) i społeczne, ale już „Zasady hodowli lasu" z 2003 r. w par. 4 posługują się tylko dwiema kategoriami: funkcjami naturalnymi, wynikającymi z samego istnienia lasu, oraz funkcjami kształtowanymi, wzmaganymi w określonym kierunku metodami gospodarki leśnej. W literaturze fachowej spotkać się można z jeszcze innym podziałem, np. na funkcję socjalną, przez którą rozumie się funkcje ochronne i rekreacyjne razem wzięte, oraz gospodarczą.

Na VII Światowym Kongresie Leśnictwa, zorganizowanym w Buenos Aires w 1972 r., zaproponowano klasyfikację funkcji lasu, która przyjęła się w wielu krajach i instytucjach. Zgodnie z nią las spełnia funkcje produkcyjne (dostarczając drewna i użytków ubocznych), funkcje ochronne i środowiskotwórcze (zwane też infrastrukturalnymi lub ochronnymi i melioratywnymi) oraz funkcje socjalne.

Ekologiczne funkcje lasu wyrażają się korzystnym jego wpływem na kształtowanie klimatu globalnego i lokalnego, skład atmosfery, regulację obiegu wody w przyrodzie, przeciwdziałanie powodziom, lawinom i osuwiskom, ochronę gleb przed erozją i krajobrazu przed stepowieniem, zachowanie potencjału biologicznego wielkiej liczby gatunków i ekosystemów, a także na różnorodność krajobrazu i lepsze warunki produkcji rolniczej. Zwróćmy jednak uwagę, że mieszczą się w tej kategorii również takie zjawiska przyrodnicze, jak procesy glebotwórcze, prowadzące do powstawania gleby, a następnie procesy glebowe, przesądzające o jej bieżącym (bo przecież nie ostatecznym) kształcie i profilu. Można mieć uzasadnione wątpliwości, czy jest to funkcja jedynie przyrodnicza, skoro gleba ma nie tylko wielkie znaczenie przyrodnicze, ale i gospodarcze. Która z tych funkcji jest istotniejsza, który aspekt ma większe znaczenie? W tej kwestii nie brak znaków zapytania.

Ekologiczne funkcje lasu to m.in. korzystny jego wpływ na klimat globalny i lokalny, skład atmosfery, regulację obiegu wody w przyrodzie oraz zachowanie potencjału biologicznego wielkiej liczby gatunków i ekosystemów.

U źródeł lasów ochronnych

Zostawiając na boku rozważania teoretyczne, trzeba zwrócić uwagę, że hierarchię funkcji lasu ustala człowiek zgodnie ze swymi preferencjami. I to on, jako gospodarz lasu, ponosi później konsekwencje swoich wyborów. Dowodów, że tak jest w istocie, dostarczają doświadczenia wynikające ze schematu „lasu normalnego", który znalazł powszechne zastosowanie w XIX-wiecznym leśnictwie, zapatrzonym w produkcyjną funkcję lasu. Ostatecznie model ten odszedł do lamusa gospodarki

Puszcza Goleniowska. Na dalekim planie Zakłady Chemiczne „Police” (fot. P.F.)

leśnej – przynajmniej w krajach rozwiniętych. Leśnictwo, nauczone dramatycznymi skutkami klęsk ekologicznych w latach 70. i 80. ubiegłego wieku, zaczęło w swych działaniach nawiązywać do naturalnych praw rządzących przyrodą, a produkcja drewna przestała być dla gospodarki leśnej jedyną miarą rozwoju. Miernikiem postępu cywilizacyjnego stał się udział lasu w powierzchni ogólnej kraju, zawdzięczana mu czystość powietrza, różnorodność biologiczna świata flory i fauny czy jakość i dostępność wody.

W połowie XIX w. pojawiły się niespotykane wcześniej wyzwania dla gospodarki leśnej, wynikające z pogłębiającego się niedostatku surowca drzewnego i nasilającej się, nadmiernej eksploatacji zasobów leśnych. Zwłaszcza rządy na Starym Kontynencie, do których zaczęło docierać, że dzieje się to kosztem publicznie ważnych, pozaprodukcyjnych funkcji lasu, stanęły przed koniecznością interwencji w mechanizmy rodzącego się kapitalizmu.

Pierwszą ustawę lasową, która nie mówiła jeszcze wprost o funkcjach ochronnych lasu, wydano w Wiedniu w 1852 r. W dokumencie tym zwrócono uwagę na konieczność odmiennego gospodarowania w lasach na obszarach zagrożonych erozją gleb – na brzegach wód, glebach piaszczystych, stromych stokach. Ponad 20 lat później, w wydanym w 1873 r. rozporządzeniu cesarskiego ministra rolnictwa, uściślającym praktyczne sposoby realizacji ustawy, dopuszczano w interesie publicznym, kiedy to na przykład eksploatacja lasu może sprowadzić niebezpieczeństwo lawin, obsunięć ziemi lub obrywania się skał, tzw. zamknięcie lasu na drodze administracyjnej, z wypłaceniem właścicielom stosownych odszkodowań za utracone korzyści.

Namiestnictwo Galicji, zaniepokojone skalą rugowania zróżnicowanych gatunkowo górskich lasów z naturalnych siedlisk w Beskidach i zastępowania ich bardziej opłacalnymi monokulturami świerkowymi, wydało w lutym i marcu 1885 r. specjalne okólniki, których celem było powstrzymanie powszechnego „tępienia” jodły w niższych położeniach Karpat.

W 1888 r. przyjęto w Rosji ustawę o ochronie lasów prywatnych i publicznych, która dziesięć lat później weszła w życie również w Królestwie Polskim. Wyróżniała kategorię lasów ochronnych na podobnych zasadach, jak w prawodawstwie austriackim.

W niepodległej Polsce kategorie i funkcje lasów ochronnych, tryb ich uznawania oraz zasady gospodarowania w nich znalazły się w kilku artykułach rozporządzenia prezydenta RP z 1927 r. o zagospo-

darowaniu lasów nie stanowiących własności państwa. Zawarto w nim przepis o zwolnieniu ochronnych lasów prywatnych z podatku gruntowego. Szerzej funkcje ochronne potraktowano w odniesieniu do lasów państwowych. Stało się to w innym rozporządzeniu prezydenta RP, z 1928 r., o zagospodarowaniu lasów państwowych, gdzie wyróżniono sześć kategorii lasów ochronnych: wodo- i glebochronne, mające znaczenie dla obrony kraju, dla nauki, leżące w granicach miast i ośrodków przemysłowych. Podobne zapisy znalazły się w dekrecie prezydenta RP z 1936 r. o państwowym gospodarstwie leśnym pod nazwą Lasy Państwowe.

Po II wojnie światowej problematykę lasów ochronnych uregulowano w Polsce w 1957 r., a po wejściu w życie w 1991 r. ustawy o lasach, aktem wykonawczym do niej stało się rozporządzenie ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z 25 sierpnia 1991 r. w sprawie szczegółowych zasad i trybu uznawania lasów za ochronne oraz szczegółowych zasad prowadzenia w nich gospodarki leśnej. W rozporządzeniu tym wymienia się osiem kategorii lasów ochronnych. Mogą być za nie uznane lasy, które chronią glebę, zasoby wód, wykazują uszkodzenia drzewostanów na skutek emisji przemysłowych, stanowią cenne fragmenty rodzimej przyrody czy znajdują się na stałych powierzchniach badawczych i doświadczalnych, wydzielonych w planie urządzenia lasu. Do lasów ochronnych mogą też być zaliczone drzewostany nasienne, wyłączone z użytkowania rębnego, lasy chroniące środowisko przyrodnicze (będące ostoją zwierząt chronionych, położone w granicach miast i wokół nich, wokół uzdrowisk i sanatoriów), wreszcie lasy o szczególnym znaczeniu dla obronności i bezpieczeństwa państwa.

Puszcza Kampinoska – Zielone Płuca Warszawy (fot. P.F.)

Łączna powierzchnia lasów ochronnych znajdujących się administracji Lasów Państwowych (organizacja ta zarządza ponad 78% ogólnej powierzchni lasów w Polsce) wynosiła na początku 2008 r. 3,27 mln ha, co stanowiło aż 46,4% całkowitej powierzchni leśnej w LP (uwzględniając powierzchnię rezerwatów – 48,1%). W pierwszej kolejności są to lasy wodochronne – ponad 1,39 mln ha,

Łączna powierzchnia lasów ochronnych znajdujących się w administracji Lasów Państwowych wynosiła na początku 2008 r. 3,27 mln ha – aż 46,4% całkowitej powierzchni leśnej w LP. Są to głównie lasy wodochronne – ponad 1,39 mln ha, uszkodzone przez przemysł – 510 tys. ha, wokół miast – 665 tys. ha oraz glebochronne – 345 tys. ha.

uszkodzone działalnością przemysłu – 510 tys. ha, wokół miast – 665 tys. ha oraz glebochronne – 345 tys. ha. W zdecydowanie mniejszym zakresie – lasy ochronne wokół ostoi zwierząt, w strefie ochronnej uzdrowisk i sanatoriów itp. Dla porównania, powierzchnia lasów prywatnych, uznanych w naszym kraju za ochronne, szacowana jest na 71,9 tys. ha, co stanowi zaledwie 4,4% ich całkowitej powierzchni, z kolei gminne lasy ochronne zajmują 25,5 tys. ha (30,3% ich powierzchni). I jeszcze jedno porównanie: za lasy ochronne uznaje się w Europie tylko ok. 12% powierzchni drzewostanów, z czego blisko 80% to lasy glebo- i wodochronne.

W tej szczególnej kategorii lasów obowiązują specjalne zasady prowadzenia gospodarki leśnej, dokładnie określone we wspomnianym rozporządzeniu z 25 sierpnia 1992 r. Zwróćmy jednak uwagę, że różne funkcje lasów wzajemnie się przenikają, np. lasy wodochronne często spełniają zarazem wiele innych funkcji – np. chronią glebę przed stepowieniem, na terenach górskich stają się naturalną zaporą dla lawin i hamują osuwiska ziemi, przyczyniają się do zapobiegania powodziom, służą ochronie środowiska przyrodniczego wokół miast czy sanatoriów itd.

Woda – problem globalny

W dziejach ludzkości las był zawsze obiektem wielkiego zainteresowania gatunku *Homo sapiens*. Zazwyczaj miało ono zresztą charakter instrumentalnego poszukiwania całkiem wymiernych korzyści, choć i w kulturze, i w sztuce od dawien dawna człowiek dawał wyraz fascynacji pięknem zielonych ostępów. Na przestrzeni wieków zmieniał się nasz stosunek do lasu. I choć dalej nas chroni, żywi i dostarcza drewna, to już kilkadziesiąt lat temu przestał być postrzegany przez społeczeństwa krajów rozwiniętych jako niewyczerpany zasób dóbr. W krajach biednego Południa kwestia ta ma zresztą całkiem dramatyczny wymiar, bo w wielu miejscach od dawna lasu już tam nie ma – został wyrugowany pod uprawy i plantacje, wycięty na opał, padł ofiarą rabunkowej gospodarki.

Wyraźna zmiana optyki daje się zauważyć w wypadku zasobów wody, uznawanej w cywilizacjach umiarkowanego klimatu za tzw. dobro wolne, powszechnie i bezwarunkowo dostępne każdemu. To już przeszłość. Deficyt wody przestał być problemem tylko rozwijających się krajów, leżących w suchych strefach klimatycznych. Coraz dotkliwiej daje się we znaki również krajom bogatej Północy. To skutki zmian klimatycznych, ale też błędnych decyzji gospodarczych, podejmowanych przez naszych poprzedników. Do cna skompromitowało się pełne arogancji przeświadczenie, że człowiek może wszystko, nie tylko osuszać bagna, ale nawet odwracać bieg rzek (patrz casus Morza Aralskiego). Mści się krótkowzroczność planistów i menedżerów przemysłu, którzy w swoim rachunku ekonomicznym nie uwzględnili czynnika kosztów eksploatacji zasobów wodnych, prześladują nas skutki postępującego zanieczyszczenia środowiska naturalnego, w tym właśnie wód.

Mimo że aż 2/3 powierzchni naszej planety zajmują wody, to tylko ok. 4% całkowitej ich objętości stanowią wody słodkie. Owe 4% zasobów zmagazynowane jest w 68% w pokrywie lodowej i lodowcach, a w 30% pod ziemią. Powierzchniowe zasoby wody słodkiej w rzekach czy jeziorach, będących podstawowym źródłem zaopatrzenia dla człowieka i prowadzonej przez niego gospodarki, to zaledwie 1/700% (!) łącznych zasobów wodnych na Ziemi.

Całkowity rezerwuar wód słodkich naszego globu ocenia się na zaledwie 34 mln km^3, podczas gdy wszystkie wody Błękitnej Planety to 1383 mln km^3. Ta masa wody jest w stałym ruchu, podlegając ciągłej przemianie stanów skupienia. Ów obieg nazywamy cyklem hydrologicznym. Wszystkie otwarte zbiorniki wodne (oceany, morza, jeziora, rzeki), grunty i organizmy żywe parują. Para wodna unosi się do troposfery, ulega kondensacji i tworzy chmury. W wyniku tego woda wraca na powierzchnię Ziemi w postaci opadów atmosferycznych, zasilając zbiorniki wodne, lądolody i lodowce. Spływa z terenu (spływ powierzchniowy) i za pośrednictwem rzek zasila oceany. Część jed-

Oczko wodne
w Puszczy Goleniowskiej
(fot. P.F.)

nak wsiąka w podłoże, dostarcza glebie wilgoci i przedostaje się do wód podziemnych. Z tych ostatnich znowu może zasilić wody powierzchniowe. Korzystają z niej również organizmy żywe. Znowu zachodzi parowanie… Itd., itd. Ocenia się, że w ciągu roku w takim zamkniętym cyklu krąży w przyrodzie ok. 510 tys. km^3 wody. Okresowo nie biorą w nim udziału zasoby podziemne oraz część wody zamknięta w pokrywie śnieżnej i lodowej, stanowiące tzw. naturalną retencję.

Tak jak na początku woda była kolebką życia na Błękitnej Planecie, tak dziś warunkuje jego przetrwanie. Tymczasem dostępne zasoby słodkiej wody kurczą się w zastraszającym tempie za sprawą szybkiego przyrostu liczby ludności, ale też postępującego ich zanieczyszczenia. Statystycznie rzecz ujmując, dostępne, światowe zasoby odnawialne wód powierzchniowych w przeliczeniu na jednego mieszkańca wynoszą w skali roku ok. 7400 m^3. Ale jedynie czwarta część ludzkości ma dogodny dostęp do wody pitnej. Według Instytutu Ochrony Środowiska w Sztokholmie, aż trzecia część ludności żyje na obszarach umiarkowanego lub ostrego niedoboru wody. 80 krajów na naszym globie cierpi na brak wody. Problem deficytu narasta, rzec by można, na naszych oczach. W 1950 r. na jednego mieszkańca przypadało na świecie średnio 15,4 tys. m^3 wody słodkiej rocznie, w 1990 r. – 7,5 tys. m^3, w 2005 r. – nieco ponad 5 tys. m^3. Jak oceniają eksperci, w ciągu najbliższego ćwierćwiecza ilość dostępnej wody, przypadającej na mieszkańca Ziemi, może się zmniejszyć o połowę. Już dziś, jak ocenia UNICEF, ponad 1,2 mld mieszkańców naszej planety nie ma dostępu do czystej wody pitnej.

Środki techniczne, służące sięganiu do źródeł wody, są coraz doskonalsze – buduje się kolejne zbiorniki, coraz wydajniejsze rurociągi i wodociągi, coraz głębsze studnie. W efekcie, zasobna w petrodolary Libia, sięgając do podziemnych złóż wody pod Saharą, może sobie pozwolić na zu-

Na statystycznego Europejczyka przypada rocznie 4560 m^3 wody. Polak ma jej do dyspozycji, według różnych źródeł, zaledwie od 1300 do 1600 m^3 rocznie, niewiele więcej niż mieszkaniec… Egiptu. Wielkość zasobów wodnych naszego kraju stawia nas na jednym z ostatnich miejsc w Europie.

Jak ocenia UNICEF, ponad 1,2 mld mieszkańców naszej planety nie ma dostępu do czystej wody pitnej (fot. P.F.)

życie wody na poziomie czterokrotnie wyższym niżby to wynikało z oceny zasobów odnawialnych tego kraju. Wielu jednak państw nie stać na równie kosztowne projekty, wiele też nie ma fizycznej możliwości skorzystania z podziemnych źródeł czy budowy odsalarni wody morskiej. Bank Światowy szacuje, że do 2020 r. tylko na najpilniejsze inwestycje służące zaopatrzeniu w wodę należałoby wydać na naszym globie nie mniej niż 600 mld dolarów.

Na statystycznego Europejczyka przypada rocznie 4560 m^3 wody. Polak ma jej do dyspozycji, według różnych źródeł, zaledwie od 1300 do 1600 m^3 rocznie, niewiele więcej niż mieszkaniec… Egiptu. Wielkość zasobów wodnych naszego kraju stawia nas na jednym z ostatnich miejsc w Europie. Na domiar złego borykamy się z dużą zmiennością jej dostępności w czasie i przestrzeni, czemu od lat zaniedbywana i niedoinwestowana gospodarka wodna nie potrafi zaradzić nawet po części – w kraju brakuje niezbędnych zbiorników, jazów i zastawek retencyjnych, w tym zwłaszcza o lokalnym znaczeniu. Akcja melioracyjna, prowadzona ogromnym nakładem sił i środków aż do końca lat 70. ubiegłego wieku pod hasłem „uproduktywniania" bagien i terenów podmokłych, doprowadziła do przesuszenia i często nieodwracalnych zmian na obszarach naturalnie retencjonujących wodę, do zniszczenia wielu cennych siedlisk i zespołów roślinnych (np. torfowiskowych), również na obszarach leśnych. Cechą szczególną „melioracji po polsku" było to, że miała ona wybitnie jednostronny charakter – służyła prawie wyłącznie osuszaniu terenu, nie zaś poprawie stosunków wodnych. Przyniosła zdecydowanie więcej szkody niż pożytku.

I jeszcze jedna ważna informacja: ok. 80% krajowego zapotrzebowania na wodę zaspokajane jest z wód powierzchniowych, reszta pochodzi z wód podziemnych. Jakość tych pierwszych ma zatem dla zaopatrzenia odbiorców kapitalne znaczenie. Pamiętajmy, że doskonałym, naturalnym filtrem jest las.

Od kilkunastu lat obserwujemy w naszym kraju nasilanie się zjawisk ekstremalnych w postaci okresów dotkliwych susz i powodzi. Nie są to zresztą doświadczenia specyficznie polskie – w jeszcze większym stopniu dają one znać o sobie np. w Niemczech czy we Francji. Można to uznać za skutek globalnego ocieplenia i zmian w klimacie, ale przecież mają owe zjawiska przyczyny historyczne w postaci drastycznego przekształcania i zniekształcania środowiska naturalnego, prostowania koryt rzek, likwidacji terenów zalewowych, wylesiania czy wreszcie wspomnianych zabiegów melioracyjnych.

Las – wielki regulator

Las odgrywa wielką rolę w regulacji naturalnego obiegu wody w przyrodzie, zapobieganiu suszom i powodziom, w transformacji opadu atmosferycznego w odpływ wody. Można go porównać do wielkiego zbiornika, który jest istotnym elementem bilansu wodnego zlewni leśnej, obejmującego takie składowe, jak opad atmosferyczny, miejscowe parowanie, retencja gruntowa oraz odpływ.

Wielkie znaczenie mają zdolności retencyjne lasu, przede wszystkim naturalnego układu gleba-ściółka, charakteryzującego się właściwościami przechwytywania i zatrzymywania wody, a potem stopniowego jej oddawania. Ta cecha sprawia, że las wywiera przemożny wpływ na wielkość i przebieg odpływu wody, rozdzielając go zarazem na spływ powierzchniowy i zasilanie podziemnych zasobów wodnych.

Las gromadzi wodę w okresie jej dostatku, zwłaszcza nadmiaru (np. w czasie długotrwałych, ulewnych opadów), kiedy świat roślinny i zwierzęcy, ale też gospodarka prowadzona przez człowieka, nie są w stanie spożytkować jej w pełni. Oddaje wodę, gdy jest szczególnie cenna dla roślin (w okresie wegetacyjnym) i zwierząt, a także dla człowieka – w okresach susz, niskich stanów wody w zbiornikach i rzekach. Kształtuje retencję gruntową (zasoby wody w glebie). Każde działanie gospodarcze podejmowane w lesie przynosi zmianę tej wielkości. Jakby nie zauważając tego, że las i woda to podręcznikowy wręcz przykład sprzężenia zwrotnego, w wielu miejscach na naszym globie ludzie w barbarzyński nieraz sposób kontynuują proces wylesiania. W pogodni za zyskiem okazują się głusi na alarmujące skutki globalnego ocieplenia. Efekt cieplarniany nie dla wszystkich jest dostateczną przestrogą.

Las gromadzi wodę w okresie jej dostatku, oddaje w czasie susz, niskich stanów w zbiornikach i rzekach. Na zdjęciu: bór świerkowy w Puszczy Rominckiej (fot. G. i T.K.)

Trudną do przecenienia rolę w globalnym bilansie wody odgrywają tropikalne lasy równikowe. Regulują ów bilans, stabilizują klimat, stwarzają warunki bytowania dla największej ilości gatunków fauny i flory na świecie. Nie bez powodu zwie się je często „zielonymi płucami" Ziemi – 48% wszystkich lasów na naszym globie leży w strefie tropikalnej i subtropikalnej, obejmując pas położony pomiędzy 23,5° szerokości geograficznej północnej i 23,5° szerokości geograficznej południowej. To aż 18,5 mln km^2.

Lasy tropikalne charakteryzują się szczególną budową piętrową. Najwyżej (do 60–70 m) sięga piętro pojedynczych drzew-kolosów. Drugie w kolejności jest piętro koron lasu, kształtowane przez wiecznie zielone, często oplątane lianami drzewa o wysokości 30–50 m, których korony tworzą wyraźny, rozległy, zielony baldachim, odbierający niżej położonej roślinności znaczną część słonecznego światła. Charakterystyczne dla tego piętra są epifity – rośliny rosnące na innych roślinach, ale nieprowadzące pasożytniczego trybu życia. Następne jest piętro średnie – lian, nagich pni i konarów niższych drzew, pod którym na wysokości 8–15 m występuje zwarty parasol koron niższych drzew i krzewów, przechwytujących kolejną część docierających tu promieni słonecznych. W konsekwencji do najniższego piętra, zarośli i runa, przenika w niektórych miejscach

Tropikalne lasy deszczowe zajmują jedynie 11,5% powierzchni naszego globu, ale zatrzymują w swojej biomasie ponad połowę opadów globalnych. Regionem o największym znaczeniu dla naturalnego obiegu wody na naszej planecie jest Amazonia.

niespełna 1–2% światła słonecznego padającego na „dach" lasu. Na pogrążonym w głębokim cieniu dnie dżungli spotyka się tylko drobne rośliny zielne, głównie skiofity (rośliny cieniolubne), krzewinki, glony, mchy, porosty i grzyby.

Nie wszystkie lasy tropikalne są lasami deszczowymi. Te ostatnie kształtują się w strefach, gdzie opady są odpowiednio duże i regularne, wynoszą minimum 2000 mm rocznie i nie mniej niż 100 mm miesięcznie. Chociaż tropikalne lasy deszczowe zajmują jedynie 11,5% powierzchni naszego globu, to zatrzymują w swojej biomasie ponad połowę opadów globalnych.

Za region o największym znaczeniu dla naturalnego obiegu wody na naszej planecie uznaje się lasy deszczowe Amazonii. Rzecz znamienna, lasy amazońskie ukształtowały własny bilans wody – same „produkują" do 3/4 opadów nad swym obszarem, reszta pochodzi znad Atlantyku.

Epifity – charakterystyczne dla lasu tropikalnego rośliny, rosnące na innych roślinach, ale nieprowadzące pasożytniczego trybu życia (fot. P.C.)

W lasach amazońskich bardzo ważną rolę odgrywa tzw. mały obieg wody. Wysoko stojące w tropiku słońce wyzwala wielką energię – jest gorąco i parno. Las Amazonii wyparowuje ogromne ilości wody. Przesycone wilgocią masy powietrza unoszą się wysoko i następnie kondensują w atmosferze, tworząc deszczowe chmury, które uwalniają obfite opady. Ten odwieczny cykl powtarza się regularnie i za jego sprawą powstaje wspomniane 3/4 opadów nad Amazonią. Niektórzy wręcz mówią, że „puszcza sama się podlewa".

Uzupełnieniem jest tzw. duży obieg wody, który Amazonia zawdzięcza stale wiejącym znad Atlantyku pasatom. Woda, dostarczana wraz z oceanicznymi masami powietrza, zasila pokryty puszczą ląd, skąd znaczna jej część potężnym systemem rzecznym z Amazonką na czele spływa z po-

wrotem do oceanu. Według danych organizacji WWF, to właśnie na lasy amazońskie przypada 15–20% światowego odpływu wody słodkiej. Pod względem masy wód odprowadzanych do mórz i oceanów, z Amazonką nie może konkurować żadna rzeka na Ziemi – w każdej sekundzie zasila ona Ocean Atlantycki ok. 120 tys. m^3 wody.

Znaczenie deszczowych lasów tropikalnych można mierzyć na wiele sposobów. Przyrodnicy powiedzą, że to tu właśnie na jednym hektarze spotkać można nawet do kilkuset gatunków drzew, tu bytują trzy na cztery z rozpoznanych obecnie 1,85 mln gatunków organizmów żywych. Jeden tylko przykład: na jednym kilometrze kwadratowym lasu w Panamie doliczono się aż 41 tys. (!) gatunków owadów.

Klimatolodzy zauważą ogromną rolę lasów tropikalnych w wiązaniu węgla – szacuje się, że spoczywa w nich ok. 375 mld t węgla organicznego, Wycinając te lasy, przyczyniamy się do uwalniania do atmosfery od 0,6 do 2,6 mld ton CO_2 rocznie, co warto zestawić z globalną emisją tego gazu ze wszystkich źródeł, sięgającą 22 mld ton rocznie.

Na początku XXI w. mieliśmy na naszej planecie ok. 39 mln km^2 obszarów pokrytych lasami, z czego 19 mln km^2 stanowiły właśnie lasy tropikalne – jeszcze w połowie XX w. była to powierzchnia dwukrotnie większa. Codziennie znika ponad 400 km^2 lasów tropikalnych, tylko w latach 1990–2000 utraciliśmy je na powierzchni 900 tys. km^2. Co dwie sekundy obszar leśny równy boisku piłkarskiemu pada z powodu wycinki i wypalania drzew, np. pod uprawy soi (wypada przy tej okazji zwrócić uwagę, że gleby lasów tropikalnych w przeważającej części nie należą do żyznych, na co ma wpływ niezwykle szybki rozkład materii organicznej na dnie lasu, która – nie odkładając się w podłożu – szybko zasila zieloną masę).

Niestety, las tropikalny można też widzieć jako źródło dobrego biznesu – w krajach rozwiniętych gospodarczo drewno egzotyczne od dawna jest w cenie. Jak szacuje Greenpeace, tylko na rynek niemiecki w 2006 r. sprowadzono z lasów tropikalnych powyżej 100 tys. m^3 drewna okrągłego, z czego 3/4 miałoby, zdaniem tej organizacji, pochodzić z nielegalnego wyrębu.

Woda krąży w lesie

Mówiąc w największym uproszczeniu, obieg wody w lesie uwarunkowany jest takimi czynnikami, jak struktura gatunkowa i wiekowa drzewostanów oraz zakres i forma prowadzonej w nich gospodarki. Dla przykładowej powierzchni, obejmującej 650 ha lasu, tzw. potencjalny moduł spływu wody gruntowej dla buka wynosi ok. 900 tys. m^3 rocznie (141 mm/r.). Jest to trzykrotnie więcej niż dla sosny (300 tys. m^3). Ale już wariant mieszany obu tych gatunków charakteryzuje się wskaźnikiem 400 tys. m^3 rocznie (63 mm/r.).

Czynne parowanie wody z nadziemnych części roślin to transpiracja. Rośliny transpirują przez aparaty szparkowe, znajdujące się najczęściej na spodniej stronie liści (transpiracja szparkowa) i przez skórkę (transpiracja kutykularna). Ta pierwsza forma stanowi ok. 75–90% transpiracji ogólnej. Transpiracja kutykularna na ogół nie przekracza kilku procent – jej udział u drzew i roślin cieniolubnych jest większy niż u roślin światłolubnych.

Ocenia się, że ok. 10% wilgoci w atmosferze pochodzi z parowania wody przez aparaty szparkowe z powierzchni liści wszystkich roślin (fot. G. i T.K.)

Hektar buczyny, na którym rośnie około setki drzew, wyparowuje latem prawie 50 tys. litrów wody dziennie. Na zdjęciu: buczyna karpacka (fot. K.F.)

Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na wielkość transpiracji są światło oraz temperatura. Ocenia się, że ok. 10% wilgoci w atmosferze pochodzi właśnie z parowania wody z powierzchni liści przez aparaty szparkowe. (pozostałe 90% dostarczają – parując – oceany, morza, jeziora i rzeki).

Regulujący wpływ transpiracji na bieżący obieg wody w glebie można zilustrować przykładem słonecznika, z którego w pogodny dzień odparowuje nie mniej niż litr wody. Brzoza, licząca ok. 200 tys. liści, może w taki dzień odprowadzić do atmosfery od 60 do 70 litrów wody, a jeśli będzie on suchy i gorący – do 400 litrów.

Z powodu większej powierzchni wegetacyjnej, z lasu wyparowuje o 15–25% więcej wody opadowej niż z powierzchni uprawianej rolniczo.

Transpiracja ma podstawowe znaczenie w przewodzeniu wody przez tkanki roślinne, obniża też temperaturę rośliny, chroniąc ją przed przegrzaniem. Mimo że woda paruje z roślin, nie obserwujemy ich „pocenia się".

Rośliny w okresie wzrostu transpirują znacznie więcej wody niż same ważą. Współczynnik transpiracji, czyli ilość wytranspirowanej wody, potrzebnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy, określa potrzeby wodne roślin. Wynosi on np. od 300 do 500 l/kg dla zbóż dobrze rosnących na glebach suchych do 905 l/kg dla lnu, który wymaga gleb mocno wilgotnych. Burak cukrowy charakteryzuje się wskaźnikiem 200–400 l/kg, kapusta pastewna – 700 l/kg. Dojrzały dąb może transpirować ok. 150 tys. l wody w ciągu roku, a hektar lasu liściastego zwraca w ciągu doby w wyniku transpiracji do środowiska ok. 45 tys. l wody. Hektar buczyny, na którym rośnie około setki drzew, wyparowuje latem prawie 50 tys. l wody dziennie.

Drzewa iglaste oddają w wyniku parowania do 50% objętości wody pochodzącej z opadów atmosferycznych, liściaste – od 30 do 60%. Do parowania, by ogrzać liście i pnie, zużywana jest energia cieplna promieni słonecznych, co oznacza, że las schładza się w trakcie tego procesu. To m.in. tłumaczy, dlaczego mikroklimat w lesie charakteryzuje się większą wilgotnością i temperaturą o kilka stopni Celsjusza niższą od wilgotności i temperatury sąsiadujących z nim obszarów nieleśnych.

Wilgotność powietrza w lesie zależy od składu gatunkowego drzewostanu, jego wieku (a więc i aktywności biologicznej drzew i pozostałej roślinności), siedlisk i wielu innych czynników. Rzecz jasna, nie jest ona stała na różnych wysokościach nad poziomem gruntu. Na przykład w dwunastoletniej dąbrowie, składającej się z drzewek o wysokości kilkunastu metrów, względna wilgotność po-

wietrza wynosi przy ładnej pogodzie w czerwcu ok. 71% na wysokości koron i między nimi, ale już na samej powierzchni koron – ok. 53%, a na wysokości 2 m ponad koronami – 40%.

Istotną składową mikroklimatu leśnego jest też dopływ energii słonecznej do poszczególnych fragmentów lasu. Wspominaliśmy wcześniej, w jak głębokim cieniu leży dno lasu tropikalnego, dokąd dociera zaledwie 1–2% promieni słonecznych. Również w naszej strefie klimatycznej, gdzie nie brakuje przecież lasów o piętrowej budowie, spotkamy się z podobnym zjawiskiem, choć jego nasilenie jest zdecydowanie mniejsze. Jeśli przyjąć, że na otwartej łące, przy sprzyjającej pogodzie, jasność wynosi 100%, to w nieulistnionym lesie mieszanym z podszytem spada ona do 58%, w lesie w połowie ulistnionym – do 29%, a w całkowicie ulistnionym – do ok. 13%.

Las jest też znaczącym konsumentem wody. Poszczególne gatunki drzew i całe drzewostany mają różne wymagania wodne. Potrzeby popularnej w naszych lasach sosny można określić jako niewygórowane, ale już świerk potrzebuje większej niż sosna wilgotności gleby. Wymagania wodne zależą też od wieku drzewostanu.

Instytut Badawczy Leśnictwa przeprowadził w latach 60. ubiegłego wieku badania nad wymaganiami wodnymi drzewostanów sosnowych w Puszczy Augustowskiej. Analizowano wówczas zależność między maksymalnym przyrostem wysokości sosny, rosnącej tu na polodowcowych glebach piaszczystych, a wielkością opadów atmosferycznych (bez tzw. intercepcji, czyli ilości opadu, zatrzymywanego w koronach drzew, nie wzbogacającego wilgotność gleby). Okazało się, że do maksymalnego przyrostu wysokości 10-letni drzewostan sosnowy potrzebuje opadu na poziomie

Drzewa iglaste oddają w wyniku parowania do 50% objętości wody pochodzącej z opadów atmosferycznych, liściaste – od 30 do 60%. To dlatego mikroklimat w lesie charakteryzuje się większą wilgotnością i temperaturą o kilka stopni Celsjusza niższą od wilgotności i temperatury sąsiadujących z nim obszarów nieleśnych.

Metr kwadratowy gleby leśnej jest w stanie zmagazynować do 200 litrów wody (fot. P.F.)

410 mm rocznie, 30-letni – 480 mm, a 40-letni – 440 mm. Płynie stąd wniosek, że największe potrzeby wodne drzewostanów sosnowych występują w fazie kulminacji przyrostu wysokości.

I jeszcze jedna konkluzja związana m.in. ze wspomnianymi badaniami IBL – w naszych warunkach klimatycznych gromadzenie się zapasów wodnych w lesie zaczyna się zazwyczaj w listopadzie, przyrost zaś wysokości drzew kończy w lipcu. W maju i w czerwcu, w okresie tzw. pędzenia, w drzewostanach notuje się największe zapotrzebowanie na wodę. A to oznacza, że naturalna retencja leśna wcale nie ma w ciągu roku jednostajnego charakteru.

W naszej strefie klimatycznej występują gatunki drzew wyjątkowo odporne na długotrwałe przebywanie w wodzie. Wierzba przetrzyma zalanie do dwustu dni w roku, nawet do wysokości kilku metrów. Gatunki tworzące łęgi jesionowo-wiązowe, jesionowe-olszowe, wierzbowe i topolowe odporne są na zalewanie przez kilka miesięcy w roku. Spełniają one ważną rolę w regulacji obiegu wody w środowisku. Łęgi (namuliska) to tereny okresowo zalewane przez rzeki, na których tworzą się żyzne gleby madowe.

Gdzie las, tam i woda

Las liściasty o powierzchni 10 tys. ha zatrzymuje, a następnie oddaje do środowiska 500 tys. m^3 wody. Metr kwadratowy gleby leśnej jest w stanie zmagazynować do 200 litrów wody, a sama tylko wierzchnia, 10-centymetrowa jej warstwa zdolna jest przyjąć blisko 50 litrów wody opadowej.

Ocenia się, że las liściasty o powierzchni 10 tys. ha zatrzymuje, a następnie oddaje do środowiska 500 tys. m^3 wody. Metr kwadratowy gleby leśnej jest w stanie zmagazynować do 200 litrów wody, a sama tylko wierzchnia, 10-centymetrowa jej warstwa zdolna jest przyjąć blisko 50 litrów wody opadowej. Taka chłonność gleby leśnej przestaje zadziwiać, kiedy dodamy, że jej metr sześcienny może zawierać do 100 kilometrów (!) korzeni drzew, dzięki którym pełna jest ona kanalików i przestrzeni, stających się znakomitymi mikrozbiornikami.

Pobór wody przez drzewa trwa przez cały rok, jednak w zimie jest znacznie mniejszy niż latem, a to z uwagi na zahamowanie transpiracji i parowania. Najniższe stany wód gruntowych w glebach leśnych występują o miesiąc lub dwa miesiące później niż w glebach użytkowanych rolniczo.

Chłonność wodna gleb leśnych jest 2–3-krotnie wyższa od użytków rolnych – gleb uprawnych czy łąk. W glebie leśnej nie występuje dobrze znane agrotechnikom zjawisko tzw. podeszwy płużnej (zagęszczenia dna bruzdy w wyniku wieloletniego nacisku kół ciągnika i lemiesza pługa), ograniczające chłonność wody. Metr kwadratowy gleby leśnej może przyjąć tyle wody opadowej, ile potrafi zatrzymać 17 m^2 pastwiska. Trudno uwierzyć, ale chłonność wodna ściółki sięga 500–700% jej masy lub 30–60% jej objętości. Spośród gleb leśnych największą zdolnością do infiltracji charakteryzują się, z dość oczywistych względów, te położone na powierzchniach płaskich. Górskie gleby, płytkie i zalegające na nieprzepuszczalnym, skalnym podłożu, pod tym względem pozostają daleko w tyle.

Zdolności retencyjne gleb leśnych zależą od wielu czynników, m.in. od rodzaju gleby, jej tzw. pojemności wodnej, struktury, wielkości cząstek, zawartości próchnicy itp. Im cząstki gleby są mniejsze, tym więcej wody potrafi ona zatrzymać. Piaski i gleby gruboziarniste mają niewielkie zdolności retencyjne. Rekordzistami są torfy. Do pewnego stopnia torfowiska są zbiornikami wodnymi, skoro woda stanowi do 80–90% objętości torfowiska niskiego, 87–93% torfowiska przejściowego i 90–95% torfowiska wysokiego. Torfowiska efektywnie retencjonują wodę, choć często nie widać tego na powierzchni. Odnosi się to także do torfowisk porośniętych przez las – do borów bagiennych, łęgów i olsów. Każda ingerencja w ten zrównoważony ekosystem – czy będzie to melioracja, czy zalesianie – zaburza go, prowadząc do obniżenia poziomu wody gruntowej.

Woda opadowa nie w całości zasila glebę leśną. Jak wspomnieliśmy, część wody zatrzymuje się w koronach drzew (zjawisko intercepcji) – po wyparowaniu wraca do atmosfery. Z kolei szata leśna ogranicza parowanie z powierzchni gruntu, jednak najczęściej rekompensuje to (nawet równoważy z nadwyżką) aktywna transpiracja roślinności leśnej.

Zdolności retencyjne torfów są imponujące. Woda wypełnia 80–90% objętości torfowiska niskiego, 87–93% torfowiska przejściowego i 90–95% torfowiska wysokiego (fot. P.F.)

Niektórzy znawcy przedmiotu twierdzą, że wbrew pozorom liściaste gatunki drzew – mimo dużej powierzchni listowia – zatrzymują mniej wody opadowej niż iglaste. Dzieje się tak, ponieważ krople na liściach łączą się z innymi i w ten sposób po jakimś czasie woda spływa w dół strużkami. Tymczasem jodłowy drzewostan potrafi zatrzymać w koronach nawet 60%, świerkowy – 30–50%, sosnowy – 15–25%, a dojrzały drzewostan modrzewiowy – 10–15% ogólnej ilości opadu w lesie.

Nie brak też jednak głosów, że ogólna ilość opadu, dochodzącego do dna lasu, jest w drzewostanach iglastych mniejsza niż w liściastych. Co do jednego nie ma wątpliwości: to, jaka część opadu zatrzymuje się w koronach drzew, zależy od struktury, wieku i składu gatunkowego drzewostanu.

W odróżnieniu od powierzchni otwartych, las wolniej się nagrzewa i wolniej stygnie. Ograniczony ruch powietrza wewnątrz lasu, silna transpiracja roślin i wzmożone parowanie gleby sprawiają, że wilgotność powietrza w lesie jest od kilku do 10% wyższa niż poza nim. Bliskość lasu sprzyja powstawaniu tzw. opadów poziomych, czyli porannej rosy w porze ciepłej i szronu w czasie chłodów.

Już pod koniec lat 80. XIX w. badacze niemieccy postawili tezę, że zalesienia przyczyniają się do wzrostu poziomu opadu nawet o ok. 12%. Do podobnych wniosków doszedł prof. Eugeniusz Romer, nasz znakomity geograf i kartograf, na podstawie badań prowadzonych przed wojną w okolicach Lwowa. Zdaniem prof. Romera, powierzchnie zalesione charakteryzują się wyższą o 10% roczną sumą opadu. Zimą różnica ta może sięgać nawet 25%. Potwierdzają to obserwacje współczesnych geografów. Z przeprowadzonej przez prof. Janusza Paszyńskiego analizy porównawczej danych historycznych dotyczących opadów i lesistości w dorzeczu Odry w latach 1891–1930 wynika, że 10-procentowy spadek rocznej sumy opadów, notowanych na tym obszarze w owych latach, można wiązać z równoczesnym spadkiem lesistości o 10%. Zmniejszenie zaś lesistości o 30% może być przyczyną spadku rocznej sumy opadów o 20%.

Wylesienia, jak również rozległe zręby zupełne, czyli takie, kiedy w trakcie ścinki drzew usuwa się z powierzchni cały drzewostan, powodują niekiedy zdecydowane podniesienie się poziomu wód gruntowych, objawiające się zawilgoceniem gleby. Może to utrudnić odnowienie lasu na tych obszarach, może też wpłynąć na konieczność zmiany struktury gatunkowej, np. wprowadzenia, wcześniej tam nie występujących, gatunków radzących sobie na terenach podmokłych.

Naturalny spowalniacz odpływu

Las charakteryzuje się naturalną zdolnością do spowalniania spływu powierzchniowego wody, który bezpośrednio wpływa na poziom wód w ciekach, odgrywając szczególnie istotną rolę w czasie intensywnych opadów. Prędkość spływu zależy m.in. od ukształtowania i pokrycia terenu, a więc także od tego, czy i w jakim stopniu teren jest porośnięty lasem, czy też jest bezleśny. Przy obfitych opadach i małych oporach przepływu następuje wzmożenie spływu i powstawanie powodzi.

W lesie śnieg topnieje stopniowo, roztopy rozkładają się w czasie, a spływ wód jest powolny, co ogranicza niebezpieczeństwo powstania powodzi (fot. G. i T.K.)

Z badań przeprowadzonych w Fayetteville, w stanie Arkansas (USA), wynika, że zwiększenie powierzchni zajmowanej przez drzewa z 27% do 40% przyczynia się do obniżenia powierzchniowego spływu wód opadowych o 31%. Na podstawie tego rodzaju obserwacji, poczynionych przez uczonych amerykańskich, przyjęto za swego rodzaju tezę, iż zwiększenie o 5% obszaru zajmowanej przez drzewa może spowodować ograniczenie spływu powierzchniowego wód średnio o 2%. Twierdzenie takie, rzecz jasna, ma walor głównie szacunkowy (weryfikują je miejscowe uwarunkowania), ale przecież dobrze ilustruje ważną zależność.

Liczne badania, prowadzone m.in. w Niemczech, dowodzą, że las znakomicie redukuje spływ powierzchniowy po krótkookresowych opadach, jeśli gleba ma przepuszczalną strukturę, jej warstwa ma odpowiednią grubość, opady zaś poprzedzał długotrwały okres suszy. Bez porównania gorzej spełnia to zadanie wówczas, gdy gleba, przesycona wilgocią w wyniku długotrwałych opadów, charakteryzuje się niską nasiąkliwością i przekroczona została naturalna dla niej granica zdolności do infiltracji.

Bawarski Krajowy Urząd ds. Lasu i Gospodarki Leśnej (*Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*) podaje ciekawe wyniki badań zależności spływu powierzchniowego od rodzaju występującej pokrywy roślinnej. Przeprowadzono je w połowie lat 90. minionego wieku na poletkach badawczych, na których zainstalowano deszczownie, na alpejskich obszarach Bawarii. Wynika z nich niezbicie, że takie formacje roślinne, jak las iglasty, las mieszany, kosodrzewina i olszyny charakteryzują się bez porównania niższym spływem powierzchniowym niż łąki i hale alpejskie, wysokie byliny czy wegetacja na świeżych uprawach.

Z innych badań, których wyniki opublikowała w Niemczech w 2000 r. Fundacja „Las w potrzebie" (*Stiftung Wald in Not*), badań dotyczących spływu powierzchniowego po ulewnym deszczu (100 mm opadu w ciągu godziny), wynika, że zdrowy, mieszany las górski potrafi zatrzymać od 97 do 100% opadu, powodując, że w takim stopniu nie przekształci się on w tym czasie w spływ powierzchniowy z tego obszaru. Dla młodych świerczyn wskaźnik ten wynosi od 50 do 72%, ale łąka zatrzyma od 20 do 40%, pastwisko – od 20 do ponad 70% spływu. Dla porównania, na zrębie zupełnym spływ powierzchniowy wynosi od kilkunastu do prawie 80%, ale już na pastwisku, na zboczu użytkowanym w sezonie przez narciarzy (nartostrada), spływ powierzchniowy wynosi od 45 do 90% wielkości opadu.

Na obszarach pokrytych lasem śnieg topnieje stopniowo, wolniej niż na bezleśnych, a zatem roztopy rozkładają się tu w czasie i spływ wód jest powolny. W naturalny sposób las dobrze służy gromadzeniu zapasów wody w glebie na okres wegetacyjny, a jednocześnie ogranicza niebezpieczeństwo powstania powodzi.

Jak wspomnieliśmy, las – szczególnie o gęstym poszyciu – stwarza bardzo korzystne warunki do retencjonowania opadów atmosferycznych, choć intensywność tego naturalnego zjawiska zależy od wielu czynników, w tym od składu gatunkowego, stopnia zwarcia koron drzew, rodzaju leśnej gleby itd. Szczególnym właściwościom infiltracyjnym sprzyjają znaczna porowatość gleby leśnej, wynikająca z przerastania jej przez korzenie drzew i towarzyszącej roślinności, oraz płytkie przemarzanie tej gleby.

Leśnicy zauważają, że w drzewostanie świerkowym wsiąkanie wody w glebę trwa nawet dziesięciokrotnie dłużej niż w drzewostanach mieszanych. Widać to zwłaszcza w górach – w młodych

Bór świerkowy w Beskidzie Śląskim (fot. G. i T.K.)

Praprzyczyną katastrofalnej powodzi w dorzeczu rzeki Jangcy latem 1998 r., w wyniku której śmierć poniosło 3656 osób, a ok. 120 mln musiało porzucić domostwa, były prowadzone tu od dawien dawna systematyczne wylesienia (w dorzeczu Jangcy zniknęło aż 85% pierwotnych drzewostanów).

i prześwietlonych, starych drzewostanach świerkowych odpływ powierzchniowy następuje wyraźnie łatwiej i szybciej niż z mieszanego, wielopiętrowego lasu górskiego. Przy umiarkowanych opadach atmosferycznych las mieszany bez porównania łatwiej radzi sobie z retencją.

W latach 80. minionego wieku w Szwajcarii, w dorzeczu górskiej rzeki Urserer, przeprowadzono badania porównawcze spływu powierzchniowego z obszaru lasu świerkowego i alpejskich łąk, jak również porównano obszary zalesione i niezalesione. Pod uwagę brano trzydniową ratę spływu we wrześniu 1982 r. (po okresie intensywnych opadów), w październiku 1985 r. (po suszy) i w sierpniu 1987 r. (w czasie powodzi). Wszystkie obserwacje wykazały znaczącą przewagę świerczyn jako akumulatora wody nad łąkami i terenów zalesionych – nad niezalesionymi.

Na podstawie wieloletnich obserwacji, prowadzonych od 1928 r. w dorzeczach czeskich rzek Kychova (badaniami objęto obszar 4 km^2, w pełni zalesiony, o ekstensywnej gospodarce leśnej) i Zdechov (4 km^2, w latach 1928–1956 w 92% użytkowany rolniczo, w latach 1963–1977 w 35% zalesiony), zauważono, że okres tajania pokrywy śnieżnej przesunął się z lutego i marca na kwiecień, stuletnia zaś woda powodziowa spadła o 68%.

Z kolei badania przeprowadzone w latach 60. ubiegłego wieku w stanie Oregon, gdzie przedmiotem analiz były trzy mniejsze powierzchnie (po ok. 1 km^2) i sześć dużych obszarów (od 62 do 640 km^2) w dorzeczach rzek, potwierdziły, że wylesienia na tych terenach przyczyniły się do zwiększenia o 13–16% stanów rocznej wody wysokiej i o 6–9% pięcioletniej wody wysokiej.

Podobne badania prowadzono na 23 powierzchniach pomiarowych (od 150 do 1500 km^2) w dorzeczach rzek gór Changbaishan, w północno-wschodnich Chinach. Różnica wielkości odpływu maksymalnego pomiędzy obszarami zalesionymi i niezalesionymi wyniosła tam ok. 40%.

Dramatyczny i jednoznacznie brzmiący komentarz do wspomnianych badań hydrologicznych prowadzonych w Chinach dopisała katastrofalna powódź w dorzeczu rzeki Jangcy latem 1998 r., jedna z największych w historii tego kraju. Domostwa musiało porzucić ok. 120 mln mieszkańców zalanych terenów, śmierć poniosło, według oficjalnych danych, 3656 osób, straty oszacowano na

Rzeka Jangcy w górnym biegu (fot. www.albatros-travel.dk)

co najmniej 30 mld dol. Rzecz znamienna, opady w 1998 r., choć większe od przeciętnych, wcale nie były w tamtym roku rekordowe. Niszczycielska siła powodzi nasilała się jednak na tym obszarze od lat, czego praprzyczyną były prowadzone tu z dawien dawna systematyczne wylesienia (w dorzeczu Jangcy zniknęło 85% pierwotnych drzewostanów). W konsekwencji przestał działać naturalny mechanizm przechwytywania obfitych opadów. Wyciągając wnioski, władze chińskie w sierpniu 1998 r. całkowicie zakazały wyrębu lasów w górnej części dorzecza Jangcy. Zainicjowano też szeroko zakrojony plan zalesień.

Wróćmy do Europy. Liczne obserwacje, m.in. poczynione przez leśników niemieckich w Bawarii, u podnóża Alp, dowiodły, że wielką zdolność przechwytywania nadmiaru wody opadowej wykazują torfowiska. Przy tej okazji badacze niemieccy zwrócili uwagę, że leśne podmokłe i bagienne obszary przedalpejskie w Bawarii pierwotnie zajmowały obszar ok. 300 tys. ha, z czego do dziś zachowało się w takim stanie zaledwie ok. 13%. Reszta została pocięta groblami i wylesiona. To właśnie w takich przekształceniach środowiska naturalnego, jak również w zabudowie i regulacji rzek pod kątem potrzeb żeglugi śródlądowej, upatruje się w Niemczech przyczyn narastających co roku zagrożeń powodziowych. Rozwiązaniem problemu może być przywrócenie leśnych mokradeł. W Bawarii powstał już wieloletni program ochrony przed powodzią obszarów leżących nad Dunajem i Menem, program, którego realizacja, jak się planuje, potrwa do 2020 r.

Złożona naturalna biocenoza leśna reguluje obieg wód powierzchniowych. Las akumuluje wodę w okresach jej nadmiaru, a oddaje terenom położonym niżej w okresach niedoboru. Szczególną w tym rolę odgrywają lasy górskie i wyżynne, bo tam spływ powierzchniowy jest najszybszy. Ale i na obszarach nizinnych leśna retencja ma wielkie znaczenie.

Klinicznym wręcz przykładem jednostronnego pojmowania gospodarki wodnej, w oderwaniu od niej kontekstu przyrodniczego, jest historia zagospodarowania Renu. Podobne zjawiska możemy zresztą obserwować w wielu innych miejscach na świecie, również – na szczęście w mniejszej skali – w Polsce (patrz historia „skanalizowania" niektórych odcinków Odry i zabudowy

Las akumuluje wodę w okresach jej nadmiaru, a oddaje terenom położonym niżej w czasie niedoboru. Szczególną w tym rolę odgrywają lasy górskie i wyżynne, bo tam spływ powierzchniowy jest najszybszy.

W XIX w. Ren pozbawiono licznych meandrów i odnóg, w wielu miejscach wyprostowano, wtłoczono w jedno koryto, obramowano wałami (upload.wikimedia.org)

Doprowadzając do wyniszczania łęgów nad Renem, człowiek zmarginalizował ich przeciwpowodziowe znaczenie, zawierzając bezpieczeństwo nadrzecznych obszarów inżynierskim konstrukcjom – groblom, umocnieniom i wałom. Tymczasem las to jeden z najważniejszych czynników sterowania falą powodziową.

obszarów zalewowych czy też skutki wyprostowania fragmentów koryta Warty w drugiej połowie XIX w.).

Do początku XIX w. Ren był rzeką dziką. W górnym biegu, pomiędzy Bazyleą i Karlsruhe, niósł duże ilości materiału i często zmieniał koryto, tworząc liczne odnogi i wyspy. Dolina ówczesnej rzeki, z bujnymi łęgami, bogatą florą i fauną, miała fragmentami do trzech kilometrów szerokości. W czasie powodzi wody górnego Renu rozlewały się swobodnie, zalewając dolinę z osadami ludzkimi i polami uprawnymi.

Pionierem „ujarzmiania" Renu był Johann Gottfried Tulla, badeński inżynier budownictwa początków ery rewolucji przemysłowej, który skupił się na bezpieczeństwie powodziowym gmin leżących w dolinie. Realizując jego projekty, do połowy lat 80. XIX w. pozbawiono rzekę licznych meandrów i odnóg, w wielu miejscach wyprostowano, wtłoczono w jedno koryto o szerokości 200–300 m, obramowane wałami. Pomiędzy Bazyleą i Wormacją rzeka straciła 81 z 354 km swej długości.

Katastrofalne powodzie w latach 1882 i 1883 przerwały jednak umocnienia. Niezrażeni niepowodzeniami, następcy Tulli kontynuowali jego dzieło – w latach 1907–1937 przeprowadzono regulacje rzeki pod kątem potrzeb żeglugi. Poszły za tym inwestycje hydroenergetyczne. Odcinając od rzeki rozległe łęgi, wyniszczono wiele zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych, typowych dla tych obszarów. Do dziś zachowało się zaledwie kilka procent pierwotnej powierzchni zajmowanej kiedyś przez łęgi. Ale też utracono setki, a może tysiące kilometrów kwadratowych pierwotnych powierzchni zalewowych. Powodzie na górnym odcinku rzeki zagrażają obecnie prawie stu miastom i gminom, 700 tys. mieszkańców żyje w zagrożeniu, szkody przy wystąpieniu wody 200-letniej mogą sięgać miliardów euro. Jednocześnie ocenia się, że regulacja Renu spowodowała w ostatnich stu latach obniżenie poziomu wód gruntowych o ok. 4 m, co negatywnie odbiło się też na przyroście masy drzewnej w okolicznych drzewostanach łęgowych – niektórzy badacze mówią nawet o pięciokrotnym spadku przyrostu masy drzewnej.

Doprowadzając do wyniszczania łęgów nad Renem, człowiek zmarginalizował ich przeciwpowodziowe znaczenie, zawierzając bezpieczeństwo nadrzecznych obszarów inżynierskim konstrukcjom – groblom, umocnieniom i wałom. Tymczasem las to jeden z najważniejszych czynników sterowania falą powodziową. Człowiek dąży do tego, by zmniejszyć objętość, czas trwania i siłę wezbrań, kulminacje fal powodziowych. Las zdecydowanie mu w tym sprzyja. Drzewostany rosnące nad ciekami i zbiornikami chronią je dodatkowo od zamulania, a więc utrzymują ich pojemność retencyjną na odpowiednim poziomie. Tego na czas nie zrozumiano.

W 1968 r. Francja, Szwajcaria, Austria i Niemcy powołały Międzynarodową Komisję ds. Zagrożenia Powodziowego na Renie (*Internationale Hochwasserstudienkommmision für den Rhein,* HSK). Obok wielu przedsięwzięć o charakterze inżynieryjno-technicznym (np. budowa wzdłuż rzeki systemu przeciwpowodziowych zbiorników retencyjnych, tworzenie polderów), komisja podjęła działania, mające służyć aktywnemu wykorzystaniu lasów – w tym wypadku głównie łęgów – do poprawy sytuacji na obszarach niszczonych dotąd przez katastrofalne powodzie. Ustalono, że łęgi powinny powrócić do roli naturalnego regulatora obiegu wody na terenach zalewowych. Na wyznaczonych do okresowego podtapiania polderach i na poszerzonej terasie zalewowej przewidziane jest odtworzenie odpornych na podtopienia biocenoz – właśnie lasów łęgowych i podmokłych łąk. Łęgi mają szansę stać się cennym elementem krajobrazu, ale też czynnikiem wzbogacającym różnorodność biologiczną. Odzyskując dostęp do Renu, mogą wspomagać proces samooczyszczania jego wody. Dzięki wykorzystaniu przez łęgi materiału organicznego przyniesionego z nurtem rzeki i odkładającego się w formie żyznych osadów, mułów i iłów (aluwiów), wzrośnie ich produktywność – ocenia się, że produkcja drewna na tych terenach może się zwiększyć nawet o jedną trzecią.

O tym, że można pogodzić żeglugę śródlądową z ochroną siedlisk, dobrym stanem lasu oraz ochroną przed powodzią, dowodzi przykład Parku Narodowego Donau-Auen, znajdującego się

w dorzeczu innej wielkiej rzeki – Dunaju. To liczący 9300 ha obszar wciąż dobrze zachowanych, naturalnych naddunajskich lasów łęgowych, ciągnących się pomiędzy Wiedniem i Bratysławą. W połowie 2002 r. przystąpiono tu do usuwania sztucznych umocnień z 2,8-kilometrowego odcinka brzegów rzeki, na wysokości miasta Hainburg. Inżynierię wodną zaprzęgnięto tym razem do tego, aby rzeka swobodnie podmyła ukształtowany wcześniej, stromy brzeg i utworzyła łagodne, rozległe formy zalewowe. Przedsięwzięcie, będące częścią unijnego programu LIFE-Nature, przyczyniło się do poprawy stanu miejscowych siedlisk. Poprawiła się kondycja lasu, zwiększyła różnorodność biologiczna – pojawiły się jaskółka brzegówka i rybitwa rzeczna, na terenach zalewowych dobre warunki bytowania znalazło wiele gatunków ryb, płazów i owadów, oczekuje się powrotu dużych ptaków, preferujących takie tereny. Co ważne, zmniejszyło się zarazem zagrożenie powodzią Hainburga i pobliskiej Bratysławy.

Bezcenne łęgi

Łęgi są najcenniejszym elementem krajobrazu nadrzecznego. W warunkach naturalnych są niezwykle żyznym biotopem. Kiedyś były to najbogatsze biocenotycznie siedliska strefy umiarkowanej. Tu także powstaje największa liczba nisz ekologicznych dla różnorodnych organizmów żywych. Łęgi tworzą swoisty mikroklimat siedlisk podmokłych i wilgotnych. Jak już wspomnieliśmy, spełniają istotną rolę w przeciwdziałaniu powodziom, w naturalnej retencji leśnej, przyczyniają się do samooczyszczania cieków i akwenów. Niektórzy porównują ich bogactwo przyrodnicze do tropikalnych lasów deszczowych, a z racji wyjątkowej odporności na długotrwałe zalewanie i niedostępności – nawet do namorzynów naszej strefy klimatycznej. Oczywiście, jest w tym duża doza przesady, niemniej są to lasy niezwykle bogate przyrodniczo. Ocenia się, że są miejscem bytowania ok. 60% gatunków ptaków europejskich. W Polsce ponad 40% ptaków gniazduje właśnie w łęgach. W Niemczech aż ponad 70% gatunków ptaków, wpisanych na czerwoną listę gatunków zagrożonych, związanych jest z łęgami.

Lasy łęgowe, wraz z towarzyszącymi im wilgotnymi łąkami i torfowiskami, terenami podmokłymi i bagiennymi, są niezwykle cenną ostoją fauny. Nawet w tak, wydawałoby się, „egzotycznych" miejscach, jak międzywale Wisły w granicach aglomeracji warszawskiej, gdzie miejski zgiełk powinien skłaniać zwierzęta do wybrania innych miejsc przebywania, łęgi potrafią zaskoczyć bogactwem natury. Bytuje tu coraz powszechniej występujący w kraju bóbr, licznie reprezentowane są owady i ptaki. Przy odrobinie szczęścia spotkamy nawet niezwykle płochliwego bociana czarnego. Z pobliskiej Puszczy Kampinoskiej zapuszczają się nad rzekę patrole bielików.

Park Narodowy Donau-Auen w dorzeczu Dunaju z dobrze zachowanymi, naturalnymi lasami łęgowymi, ciągnącymi się pomiędzy Wiedniem i Bratysławą (fot. K.F.)

Łęgi nad Wisłą
(fot. K.F.)

Regulując rzeki, usuwając drzewa i krzewy z ich brzegów oraz łęgi tuż w ich sąsiedztwie, człowiek traci naturalnego sprzymierzeńca w opanowywaniu kaprysów okresowo wzbierających rzek. Zdecydowanie przyspiesza erozję gleb i proces ich zmywania z nadrzecznych pól.

Odcięcie łęgów od rzeki i pozbawienie naturalnych dla nich okresowego zalewania prowadzi do ich „grądowienia", ubożenia pod względem przyrodniczym i ograniczania różnorodności biologicznej. Regulowanie rzek, połączone z usuwaniem drzew i krzewów na brzegach oraz rugowaniem łęgów tuż w ich sąsiedztwie, zmniejsza naturalną „szorstkość" skarpy i przyczynia się do przyspieszenia prędkości przepływu wody. To prowadzi do rozmywania brzegów, które ludzie starają się potem umacniać kamieniami czy betonowymi konstrukcjami. Rzeka, wtłoczona w taki nienaturalny gorset, dodatkowo ujarzmiana poprzecznymi ostrogami, mającymi powodować samoczynne pogłębianie się koryta (korzystne to dla żeglugi, ale i przejścia tzw. wielkiej wody, a przy tym zapobiega tworzeniu się zatorów lodowych mroźną zimą), coraz bardziej zaczyna przypominać kanał. Zwiększona przepustowość koryta przyspiesza spływ wód w czasie ich wysokich stanów. Dodatkowo ogranicza to możliwość tworzenia się zalewów. Nadbrzeżne formacje łęgowe, nie mogąc sięgnąć swej „karmicielki", stopniowo ustępują.

Trzeba pamiętać, że w ten sposób człowiek nie tylko traci naturalnego sprzymierzeńca w opanowywaniu kaprysów okresowo wzbierającej rzeki, bo las łęgowy znakomicie umacnia brzeg i zapobiega powodowanej przez rzekę erozji bocznej. Zdecydowanie nasila się również erozja gleb i proces ich zmywania z nadrzecznych pól do koryta rzeki. Opustoszałe brzegi sprzyjają zarazem nadmiernemu nasłonecznieniu doliny rzecznej. W ekosystemie rzecznym zachodzą wielkie zmiany. W wyniku nadmiernego ich obciążenia materią organiczną (rozwoju organizmów beztlenowych, bakterii i grzybów saprotroficznych) dochodzi m.in. do saprotrofizacji wód i eutrofizacji (następstwo użyźnienia fosforem i azotem z pobliskich pól, co powoduje zakwit glonów, nadmierny rozwój roślinności i prowadzi do nadprodukcji autochtonicznej materii organicznej, zarastania cieku i deficytu tlenu w wodzie). Przyroda to doprawdy wielki system naczyń połączonych.

Człowiek odbierał łęgom kontakt z rzeką, budując – w trosce o bezpieczeństwo własne i swego dobytku – wały przeciwpowodziowe. Ale też karczował łęgi, by niezwykle żyzną glebę wykorzystać

pod uprawy rolne. To właśnie dlatego w strukturze siedliskowej polskich lasów stanowią dziś one zaledwie kilka procent powierzchni. I również z tego powodu dziesiątą część wszystkich rezerwatów przyrody w naszym kraju utworzono w dolinach rzecznych, by chronić choćby resztki łęgowego bogactwa. W wielu parkach narodowych (np. Biebrzańskim, Narwiańskim, Drawieńskim, Parku Narodowym Ujście Warty) i w wielu parkach krajobrazowych objęto je należną ochroną. Typowe doliny łęgowe w Polsce to doliny Wisły, Odry, Bugu, Dolnej Narwi, Dolnej Warty i Pilicy. Tam też zachowały się fragmenty lasów łęgowych. Niestety, są to już tylko fragmenty.

Rycyk – przedstawiciel ptaków wodno-błotnych, dla których ochrony powstała Konwencja Ramsarska (fot. G. i T.K.)

2 lutego 1971 r. w miejscowości Ramsar w Iranie politycy i naukowcy podpisali „Konwencję o obszarach wodno-błotnych, mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego". Dokument ten, jak szybko miało się okazać, otworzył nowy rozdział w zasadach użytkowania zasobów przyrodniczych, a jego zasadnicze przesłanie znalazło żywy odzew daleko poza samą problematyką ochrony siedlisk wodnej awifauny. Konwencja Ramsarska zwróciła uwagę na znaczenie obszarów wodno-błotnych dla równowagi procesów zachodzących w środowisku naturalnym, ale też, niejako przy okazji, otworzyła dyskusję na temat ogromnej roli tych obszarów w trwale zrównoważonej, wielofunkcyjnej gospodarce leśnej, prowadzonej na zasadach ekologicznych.

Mała retencja leśna – tylko z nazwy mała

W Polsce zagadnienia podjęte w Konwencji Ramsarskiej znalazły poczesne miejsce w wielu aktach prawnych, określających zasady prowadzenia gospodarki leśnej przez Lasy Państwowe, i na stałe weszły do praktyki leśnej (patrz choćby Zarządzenie nr 11A Dyrektora Generalnego LP z 11 maja 1999 r., zawierające wytyczne w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych, czy wskazówki dla nadleśnictw w dziale IV „Zasad hodowli lasu", dotyczące kształtowania retencji i gospodarki wodnej). Tym samym las ostatecznie został wprzęgnięty do roli istotnego czynnika w procesie małej retencji (właściwie należałoby powiedzieć – przywrócono mu tę rolę).

Mała retencja oznacza zatrzymywanie w lesie jak największej ilości wody w jej powierzchniowym i gruntowym obiegu przy zastosowaniu środków możliwie najbardziej zbliżonych do naturalnych i „przyjaznej" środowisku hydrotechniki.

Mała retencja oznacza zatrzymywanie w lesie jak największej ilości wody w jej powierzchniowymi i gruntowym obiegu przy zastosowaniu środków możliwie najbardziej zbliżonych do naturalnych i „przyjaznej" środowisku hydrotechniki. Składają się na nią niewielkie zbiorniki – naturalne i sztuczne, progi piętrzące małe rzeczki i potoki, rowy i kanały. Zasadą jest jej wkomponowanie w miejscowy krajobraz.

Mała retencja tylko z nazwy jest mała. Wprawdzie nie dorasta rozmiarami powstających obiektów do tam i zbiorników zalewowych, budowanych np. na rzekach, ale jej znaczenie wykracza daleko

Obiekty małej retencji wodnej na terenie Nadleśnictwa Wejherowo (fot. E.P.)

poza gospodarkę leśną. Z jednej strony przyczynia się do łagodzenia skutków powszechnego już obniżania się poziomu wód gruntowych, zasila las w życiodajną wodę, z drugiej zaś w swej masie służy poprawie bilansu wodnego, także daleko poza obszarami leśnymi, w tym zapobieganiu powodziom.

Mała retencja, przyczyniając się do zwiększenia uwilgotnienia siedlisk leśnych przez podniesienie lustra wody gruntowej na obszarach sąsiadujących ze zbiornikiem wodnym czy rowem nawadniającym, wydatnie przyczynia się do zwiększenia różnorodności biologicznej w przyległym lesie. Wokół zbiorników wodnych, w strefie ekotonu, a więc w strefie przejściowej pomiędzy różnymi ekosystemami – leśnym i wodnym – typy siedliskowe lasu są przynajmniej o jedną klasę wyższe – zauważa ekspert, prof. Tomasz Borecki. Śródleśne stawy, jeziorka, oczka i kanały chętnie odwiedzane są przez spragnioną zwierzynę leśną, przyczyniają się do redukcji zagrożenia pożarowego, a w razie potrzeby są miejscami poboru wody do gaszenia pożarów lasu.

Nawet niewielkie śródleśne akweny mają istotne znaczenie gospodarcze. Poprawiają kondycję lasu, a zatem ograniczają wydatki na jego hodowlę i ochronę. Zwiększają produktywność lasu, pozwalają też gromadzić wodę na różne potrzeby gospodarcze, jak np. deszczownie w szkółkach leśnych. Nie można też zapominać, że urozmaicają krajobraz, poprawiają mikroklimat, uatrakcyjniają warunki rekreacji i wypoczynku w lesie.

Mała retencja przyczynia się nie tylko do rewitalizacji obszarów leśnych. Zdecydowania działa też na korzyść siedlisk ekosystemów hydrogenicznych, czyli uzależnionych od wody, obejmujących m.in. obszary wodno-błotne i torfowiskowe. Powstawanie zbiorników wodnych sprzyja tworzeniu

Torfowisko w rezerwacie „Tobolinka" na terenie Puszczy Augustowskiej (fot. P.F.)

się nowych siedlisk dla gatunków roślin i zwierząt wodno-błotnych. Często są to gatunki rzadkie, zagrożone i chronione.

Jak wspomniano, swoistym zbiornikiem retencyjnym jest torfowisko. To najdoskonalsza, naturalna forma nie tylko prostego gromadzenia wody, ale i samoczynnej, sterowanej przez przyrodę gospodarki. Postęp cywilizacyjny i konieczność zaspokojenia potrzeb człowieka doprowadziły jednak na przestrzeni dziejów do bezprzykładnego przekształcenia torfowisk. Niestety, liczne przykłady tego znajdziemy również w Polsce.

Łączna powierzchnia krajowych torfowisk (wciąż akumulujących torf i już odwodnionych) wynosi ok. 1,2 mln ha. To prawie 4% powierzchni kraju i 28% powierzchni lądowych siedlisk hydrogenicznych. Z dokumentu przygotowanego w 2006 r. przez Departament Leśnictwa, Ochrony Przyrody i Krajobrazu Ministerstwa Środowiska pt. „Strategia obszarów wodno-błotnych w Polsce wraz z planem działań (na lata 2006–2013)" wynika jednak, że ponad 80% powierzchni torfowisk w Polsce w różnym stopniu osuszono i zamieniono na użytki zielone. Na przytłaczającej większości (70%) spotkamy dziś łąki i pastwiska, 12% pokryły lasy (co okupiono niekiedy ogromnym nakładem sił i środków), a 4% to torfowe wyrobiska.

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych ocenia, że tylko w wyniku odwodnienia złóż torfowych, zmniejszenia się ich miąższości i pojemności retencyjnej, do połowy lat 70. minionego wieku z krajowych torfowisk bezpowrotnie odpłynęło co najmniej 150 mln m^3 wody. Z tego samego źródła pochodzi informacja, że większość mokradeł w Polsce jest bezcelowo odwadniania prze cały

W ramach programu małej retencji, realizowanego przez Lasy Państwowe w latach 1997–2007, powstało 439 śródleśnych zbiorników wodnych o łącznej powierzchni 494 ha, 1300 budowli piętrzących, a ok. 11 tys. ha torfowisk objęto zabiegami ochronnymi. W ten sposób zwiększono objętość retencjonowanej wody o 57 mln m^3. Całkowity koszt inwestycji wyniósł 56,5 mln zł.

rok, bez względu na okresowy stan wody, a wiele innych wciąż się odwadnia, mimo że nie są już rolniczo użytkowane. Systemy melioracyjne, pozbawione (celowo lub wyniku dewastacji) urządzeń piętrzących, w znaczący sposób oddziałują na warunki wodne ok. 60% obszarów dolin rzecznych.

Mokradłom w równym stopniu, co podyktowane rachunkiem ekonomicznym zaprzestanie użytkowania podmokłych bagiennych łąk oraz pastwisk, zagraża postępująca intensyfikacja rolniczego użytkowania i komasacja gruntów uprawnych (skutkujące likwidacją śródpolnych zadrzewień i oczek wodnych). To drugie zjawisko prowadzi do ograniczenia różnorodności biologicznej mokradeł, wkraczania na nie roślinności inwazyjnej, zbiorowisk zaroślowych, a w końcu do żywiołowej sukcesji leśnej. Ilustracją złożoności problemu są cenne przyrodniczo, zmiennowilgotne łąki trzęślicowe. Ten niezwykle bogaty florystycznie ekosystem (występują w nim m.in. storczyki, czarcikęs, kosaciec syberyjski, nasięźrzał) ściśle związany jest z wczesnojesiennym wykaszaniem runi, przeznaczanej w tradycyjnym gospodarstwie na ściółkę dla zwierząt hodowlanych. Właśnie dzięki wykaszaniu mają możliwość rozwoju gatunki roślinności późno dojrzewającej. Wiele z tych obszarów ginie za sprawą zaprzestania ich użytkowania, inne zaś zanikają na skutek intensyfikacji gospodarowania – zwiększania liczby pokosów, silniejszego nawożenia itp.

Zanik naturalnej retencji wodnej w lasach to skutek długotrwałej ingerencji ludzkiej w środowisko. Przez wieki wycinano wielkie połacie puszcz, a dla osuszenia terenu kopano kanały. Zdecydowanie przyspieszyła ten proces rewolucja przemysłowa XIX w., udostępniając zdobycze nowoczesnej techniki. Nasiliła się melioracja – pompy i systemy drenarskie sprawnie odprowadzały wodę. Jednocześnie postęp techniczny i rachunek ekonomiczny sprawiły, że przestały być potrzebne liczne małe obiekty napędzane energią wody (młyny, warsztaty, folusze, tartaki, lokalne elektrownie wodne itp.). W ten sposób upadła sztuczna mała retencja, w wielu miejscach niekiedy równie ważna jak naturalna.

Obuwik pospolity, występujący m.in. na niezwykle cennych przyrodniczo, zmiennowilgotnych łąkach trzęślicowych (fot. P.F.)

Lasy Państwowe przywiązują dużą wagę do retencjonowania wody w środowisku przyrodniczym. Prowadząc trwale zrównoważoną, wielofunkcyjną gospodarkę leśną na podstawach ekologicznych, już w latach 90. minionego wieku w wielu nadleśnictwach przystąpiono do odtwarzania i rozwoju małej retencji. W ramach programu małej retencji, realizowanego przez Lasy Państwowe w latach 1997–2007, powstało 439 śródleśnych zbiorników wodnych o łącznej powierzchni lustra wody równej 494 ha. Zbudowano 1300 rozmaitych budowli piętrzących, a ok. 11 tys. ha torfowisk objęto zabiegami ochronnymi. Udało się w ten sposób zwiększyć objętość retencjonowanej wody o 57 mln m^3. Całkowity koszt przeprowadzonych inwestycji wyniósł 56,5 mln zł.

Renaturalizacja mokradeł w Nadleśnictwie Strzałowo (fot. K.F.)

W marcu 2007 r., na mocy porozumienia z Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych, Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, którego zasadniczym celem działalności jest absorpcja środków unijnych przeznaczonych na projekty realizowane przez różnego rodzaju podmioty, wśród nich przez parki narodowe i krajobrazowe, jednostki samorządowe, pozarządowe i rządowe, instytucje badawcze, nie wyłączając Lasów Państwowych, otrzymało zlecenie na opracowanie koncepcji projektu zwiększania możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałania powodziom w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. Mając na uwadze doświadczenia z lat ubiegłych, w 2007 r. pojawił się pomysł skoncentrowania tego typu działań i opracowania jednego wniosku do unijnego Funduszu Spójności.

Projekt ostatecznie nosi tytuł „Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych" i obejmuje lata 2008–2013. Zwany w skrócie „małą retencją nizinną", stawia sobie za cel zatrzymanie lub spowalnianie spływu wód w obrębie małych zlewni, przy jednoczesnej ochronie leśnego krajobrazu naturalnego. Jego realizacja przyczyni się zarazem do poprawy stosunków wodnych, a przez to zwiększenia różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych i wokółleśnych. Dzięki projektowi w lasach nizinnej części kraju po-

Przewidziany na lata 2008–2013 projekt Lasów Państwowych, zwany w skrócie „małą retencją nizinną”, stawia sobie za cel zatrzymanie lub spowolnienie odpływu wód w obrębie małych zlewni i jednoczesną ochronę leśnego krajobrazu naturalnego. Powstanie kilka tysięcy małych obiektów hydrotechnicznych, wiele innych zostanie przywróconych do użytku lub zmodernizowanych. Łączna objętość zretencjonowanej wody wyniesie ok. 45 mln m^3.

wstanie kilka tysięcy małych obiektów hydrotechnicznych (zastawek, progów, oczek wodnych, rowów nawadniających itp.), wiele innych zostanie przywróconych do użytku lub zmodernizowanych. Przewidziana jest renaturalizacja odwodnionych niegdyś mokradeł, a tam, gdzie będzie to możliwe, nastąpi przywrócenie pierwotnych meandrów rzeczek i strumieni. Łączną objętość tak zretencjonowanej wody szacuje się na ok. 45 mln m^3, a powierzchnia lustra wody wszystkich zbiorników retencyjnych wyniesie ok. 1000 ha. Jak ocenia Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, końcowymi beneficjentami tego projektu będzie 189 nadleśnictw ze wszystkich 17 regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych. Koszt jego realizacji wyniesie ok. 170 mln zł (ok 50 mln euro), przy czym 85% pokryje Fundusz Spójności. Projekt „małej retencji nizinnej” mieści się w III osi priorytetowej Programu Operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko” pt. „Zarządzanie zasobami i przeciwdziałanie zagrożeniom środowiska” i ma szansę stać się pierwszym w Europie tak wielkim, kompleksowym przedsięwzięciem tego typu, realizowanym w lasach.

W tej samej III osi priorytetowej Programu Operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko” ulokowany został drugi projekt Lasów Państwowych „Przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich, związanej ze spływem wód opadowych. Utrzymanie potoków górskich i związanej z nimi infrastruktury w dobrym stanie”. Służy on poprawieniu w latach 2008–2013 efektywności ochrony przed erozją wodną, powodziami i suszami oraz tworzeniu obiektów małej retencji na górskich obszarach leśnych. Beneficjent końcowy to 44 nadleśnictwa sudeckie i karpackie. Koszt realizacji projektu określono na ok. 150 mln zł (ok. 45 mln euro). Również on może liczyć na 85-procentowe dofinansowanie z Funduszu Spójności.

Woda pitna z lasu

Mówiąc o wodochronnej funkcji lasu oraz jego udziale i wpływie na obieg wody w przyrodzie, nie sposób nie zauważyć, jak pozytywną rolę odgrywa las w oczyszczaniu i filtrowaniu wody. To istotny element procesu odnawiania zasobów wód powierzchniowych i gruntowych (za sprawą infiltracji – również głębszych jej złóż). Problem ten w czasach nasilającego się globalnego deficytu wody ma szczególny wymiar, zmniejsza się bowiem nie tylko dostępność wody słodkiej, ale przede wszystkim czystej, nadającej się do picia i do celów gospodarczych.

Podstawowym rodzajem użytkowania zasobów wód powierzchniowych, najbardziej oddziałującym na ich jakość i ilość, jest obecnie pobór na cele gospodarcze oraz wykorzystanie akwenów w charakterze odbiornika ścieków wytwarzanych w różnych sektorach gospodarki – przez przemysł, gospodarkę komunalną, rolnictwo itd. Ponad 4/5 pobranej wody wraca do środowiska przyrodniczego w postaci mniej lub bardziej oczyszczonych ścieków. Z tego powodu tak ważna jest nie tylko wielkość zasobów wodnych, ale również ich jakość.

Podczas gdy intensywnie użytkowana w gospodarce rolnej woda obciążana jest ładunkiem nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin, woda występująca na obszarach leśnych w bez porównania mniejszym stopniu narażona jest na podobny balast. Stosowanie środków chemicznych (np. owadobójczych) w gospodarce leśnej poddane jest znacznie większym rygorom i ograniczeniom niż w rolnictwie. W efekcie leśne wody gruntowe zawierają o wiele mniej szkodliwych związków chemicznych niż wody na obszarach o intensywnej gospodarce rolnej czy w obrębie wielkich aglomeracji. Na przykład w wodzie gruntowej, pobieranej w ujęciach leśnych, zawartość azotanów nie przekracza zazwyczaj 10 mg/l (norma UE dopuszcza 50 mg/l). Ponadto w porównaniu z glebą użytkowaną rolniczo, co rusz ugniataną ciężarem poruszających się po niej maszyn uprawowych, gleba leśna charakteryzuje się znacznie mniejszą ścisłością i gęstością, co zapewnia jej większą przesiąkliwość i zdolność filtrowania wody.

Duża zawartość humusu, którą charakteryzuje się wiele gleb leśnych, związana z tym różnorodność bytujących w nich organizmów i przerośnięcie korzeniami – wszystko to zapewnia glebom naturalną zdolność filtracji wody. Sprawia również, że gleby leśne charakteryzują się zdolnością do zatrzymywania i rozkładu szkodliwych związków. Rośliny i mikroorganizmy przyswajają azot – dla nich to substancja odżywcza i źródło energii. Wapń przyczynia się do neutralizacji zakwaszenia gleby, powodowanego przez kwaśne deszcze. Jakość wód gruntowych, nie tylko zresztą na terenach leśnych, zależy w głównej mierze od składu i budowy gleby, jej miąższości oraz, rzecz jasna, od charakteru pokrywającej ją warstwy roślinności.

Woda pitna z lasu jest dobrej jakości i często nadaje się do spożycia bez potrzeby jej uzdatniania; co najwyżej, uzdatnianie ma charakter cząstkowy (np. dezynfekujące chlorowanie lub ozonowanie). W niektórych publikacjach znaleźć można opinię, że bez obaw można pić wodę gruntową, pozostającą 50–100 dni pod powierzchnią lasu, a zatem przefiltrowaną przez leśną glebę.

W Stanach Zjednoczonych ponad 60 mln ludzi zaopatruje się w wodę pitną pobieraną z obszaru lasów publicznych. Amerykanie, lubiący dokładnie wiedzieć, ile co kosztuje, wycenili od razu wartość tego dobra – to bez mała 4 mld dol. rocznie. Z pewnością jest to więcej niż rynkowa wartość drewna, które można by pozyskać, wycinając te lasy.

W Stanach Zjednoczonych ponad 60 mln ludzi zaopatruje się w wodę pitną pobieraną z obszaru lasów publicznych. Amerykanie wycenili wartość tego dobra – to bez mała 4 mld dol. rocznie.

Woda pitna z lasu najczęściej jest dobrej jakości i nadaje się do spożycia bez potrzeby jej uzdatniania (fot. P.F.)

W Szwajcarii, charakteryzującej się lesistością podobną do polskiej (choć trudno porównywać zasoby leśne obu tych państw), ponad 80% wody pitnej pochodzi z wód gruntowych. W kraju tym połowa stref ochronnych wokół punktów poboru wody leży w lasach. Na przykład osiem z dziewięciu ujęć wody miasta Winterhur znajduje się na terenach leśnych (skądinąd stanowiących własność miejską). Aż 95% wody pitnej w kantonie Basel-Stadt (kanton miejski Bazylea) to woda pobierana z leśnych obszarów Lange Erlen i Hard. W tym wypadku las potraktowano jako swego rodzaju oczyszczalnię biologiczną. Woda trafia do niego z Renu (rosnące potrzeby odbiorców już dawno naruszyły naturalne zasoby wód gruntowych Lange Erle i Hard, toteż w 1912 r. zaczęto zasilać je wodą z okolicznej rzeki Wiese, a kiedy i to przestało wystarczać, w 1964 r. sięgnięto po wodę z Renu). Po wstępnym oczyszczeniu mechanicznym w filtrach pośpiesznych, trafia do naturalnego filtrowania przez glebę leśną, skąd pobierana jest w źródle wody gruntowej i po obróbce fizykochemicznej tłoczona jest do wodociągów.

W Szwajcarii prawie 40% (400 mln m^3) wody, dostarczanej odbiorcom siecią wodociągów publicznych, praktycznie nie podlega procesom uzdatniania. W większości jest to woda pochodząca z ujęć leżących w lasach ochronnych. Helweci doszli do wniosku, że inwestycje w infrastrukturę do

„Leśne" zasoby wody zazwyczaj leżą z dala od ośrodków przemysłowych i aglomeracji miejskich, które mogą wpływać na ich jakość. Na zdjęciu: potok leśny w Beskidzie Sądeckim (fot. P.F.)

transportu czystej wody z terenów leśnych do osiedli ludzkich wypadają taniej niż budowa i eksploatacja drogich instalacji do uzdatniania wody, pobieranej z innych, bliżej zlokalizowanych źródeł. Tamtejsze firmy wodociągowe oszczędzają w ten sposób na kosztach uzdatniania ok. 80 mln franków szwajcarskich rocznie.

Oczywiście, do osiągnięć Szwajcarii w tej dziedzinie wielu krajom daleko, bo czysta woda z leśnych źródeł jest pochodną szeroko rozumianego stanu środowiska naturalnego, a i pod tym względem ten niewielki alpejski fragment Europy nie jest reprezentatywny dla całego kontynentu, nie wspominając już o innych zakątkach naszego globu. Przykład ten ilustruje jednak, jak wielką rolę może odegrać las w zaopatrzeniu człowieka w dobrej jakości wodę.

„Leśne" zasoby wody zazwyczaj leżą z dala od ośrodków przemysłowych i aglomeracji miejskich, mogących wpływać na ich jakość. Mówi się zatem o pasywnej ich ochronie przez las. Ten rezerwuar nie jest jednak całkiem wolny od cywilizacyjnej presji. Głównym problemem jest azot, wyzwalający się w czasie procesów spalania, dostający się do gleb leśnych z powietrza, oraz w postaci związków dostarczanych przez rolnictwo. Jak się szacuje, las przyjmuje o ok. 65% mniej azotu z powietrza niż otwarty teren pokryty innymi formami wegetacji. Hektar lasu może przyjąć od 10 do 20 kg związków azotu rocznie – niestety, ta naturalna granica w Europie została przekroczona już dziesiątki lat temu. A w wodzie pitnej związki azotu są bardzo niepożądane.

Las przyswaja wprawdzie azot zawarty w wodzie, wędrujący z nią w trakcie przesiąkania do zasobów gruntowych, ale zakres tego procesu zależy do wielu czynników lokalnych. Drzewostan liściasty jest w stanie przechwycić znacznie więcej azotu niż iglasty, gleba bowiem, na której rośnie ten pierwszy, wykazuje znacznie większą aktywność biologiczną niż gleba porośnięta lasem iglastym, zawierająca mniej humusu.

Z badań przeprowadzonych przez naukowców z uniwersytetu w Bayreuth (Niemcy) wynika, że koncentracja azotu w 90-centymetrowej, wierzchniej warstwie gleby lasu liściastego spada podczas przesiąkania przez nią wody o połowę – w lesie iglastym pozostaje bez zmian. Warto zwrócić uwagę, że drzewa iglaste gromadzą na igłach i w igłach większy ładunek substancji szkodliwych, przechwytywanych z powietrza, niż sezonowo zrzucające liście drzewa liściaste. Podczas deszczu jednak znaczna część tych substancji jest spłukiwana z koron i dodatkowo obciąża glebę lasu iglastego. Poza tym drzewa liściaste, zwłaszcza z rozległymi, głębokimi systemami korzeniowymi, jak buk czy dąb, z racji większej objętości wiązanej przez nie gleby, mogą przyjąć znacznie większą porcję azotanów niż gatunki iglaste, o mniej rozbudowanych systemach korzeniowych.

Ocenia się, że hektar zdrowego lasu liściastego „produkuje" rocznie do 1 mln litrów czystej wody pitnej więcej niż taka sama powierzchnia lasu iglastego. O jej jakości, zwłaszcza zaś zawartości azotu, decyduje również forma gospodarowania w lesie. Wielki wpływ ma rodzaj i zasięg wycinki. Na zrębach zupełnych, gdzie zakłócony zostaje opisany wcześniej naturalny mechanizm oczyszczania i filtrowania,

Hektar lasu liściastego „produkuje" rocznie do 1 mln litrów wody więcej niż las iglasty rosnący na takiej samej powierzchni (fot. P.F.)

Polskie leśnictwo pod wieloma względami nie tylko mieści się w nurcie unijnych rozwiązań, wymogów i zaleceń, ale i występuje w roli pioniera. Świadczy o tym choćby realizowany przez Lasy Państwowe program małej retencji. Dowodzą tego wcielane w życie zasady zrównoważonej, wielofunkcyjnej gospodarki leśnej, opartej na ekologicznych fundamentach, czy dążenie do zwiększania różnorodności biologicznej w naszych lasach.

wzrasta stopień koncentracji azotu. Wprawdzie jest on stopniowo przywracany w wyniku odnowienia lasu, ale *status quo ante* może zostać osiągnięty niekiedy dopiero po latach. Niemałe znaczenie ma też sposób prowadzenia ścinki i zrywki drewna.

Byłoby nadużyciem twierdzić, że woda pobierana na terenach leśnych zawsze nadaje się do picia. Zdolności filtracyjne i oczyszczające gleb leśnych są ograniczone. Do stopniowego osłabiania tych funkcji prowadzą m.in. kwaśne deszcze. Przy wartościach pH 5,5–5,0 z cząsteczek gleby uwalniają się pierwsze metale, przede wszystkim glin i mangan, a przy wyższym zakwaszeniu gleby – również żelazo i metale ciężkie. W ten sposób gleby leśne same stać się mogą źródłem zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Warto też zwrócić uwagę, że nadmierne nawożenie azotem (w wyniku kwaśnych deszczy) sprawia, że drzewa, znajdując go w nadmiarze już w wierzchnich warstwach gleby, nie budują głębokich, rozwiniętych systemów korzeniowych. To zdecydowanie osłabia zdolności filtracyjne leśnych gleb.

Jak wspomniano na wstępie, Polska lokuje się wśród krajów europejskich na dalekim miejscu pod względem zasobności w wodę, toteż do wodochronnych funkcji lasu przykłada wielkie znaczenie, mając zwłaszcza w pamięci skutki melioracji, tak fatalnie prowadzonej w wielu regionach kraju. Zadania związane z ochroną zasobów wodnych i obszarów wodno-błotnych pozostają też w ścisłym związku z wdrażaniem w Polsce unijnego prawodawstwa, w tym zwłaszcza z tworzeniem europejskiej sieci Natura 2000 (dyrektyw: 79/409/EWG, tzw. dyrektywy ptasiej, oraz 92/43/EWG, zwanej dyrektywą siedliskową lub habitatową). Wpisują się też w nurt dyrektywy 2000/60/WE, ustanawiającej zasady wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (tzw. ramowej dyrektywy wodnej) czy dyrektywy w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniami spowodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (tzw. dyrektywa azotanowa) i wielu innych unijnych uregulowań prawnych. Aspekty ochrony przeciwpowodziowej podejmuje, uchwalona w październiku 2007 r., dyrektywa 2007/60/WE w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Oto znamienny jej fragment:

„Powodzie należą do naturalnych zjawisk, którym nie sposób zapobiec. Niemniej niektóre działania człowieka (takie jak przyrost zabudowy mieszkaniowej i wzrost majątku na obszarach zalewowych, a także obniżenie naturalnego potencjału retencyjnego gleby wskutek użytkowania gruntów) i zmiany klimatyczne przyczyniają się do zwiększenia prawdopodobieństwa występowania powodzi i zaostrzenia ich negatywnych skutków".

Unijne prawodawstwo znajduje odzwierciedlenie w przepisach krajowych. Szczególną satysfakcję sprawia fakt, że polskie leśnictwo pod wieloma względami nie tylko mieści się w nurcie unijnych rozwiązań, wymogów i zaleceń, ale i występuje w roli pioniera. Świadczy o tym choćby realizowany przez Lasy Państwowe, omówiony wcześniej, program małej retencji. Dowodzą tego wcielane w życie zasady zrównoważonej, wielofunkcyjnej gospodarki leśnej, opartej na ekologicznych fundamentach, czy dążenie do zwiększania różnorodności biologicznej w naszych lasach.

Las przeciw pustynnieniu

„Pustynnienie oznacza degradację gleb na obszarach suchych, półsuchych i półwilgotnych, spowodowane różnymi czynnikami, m.in.: zmianami klimatycznymi i działalnością człowieka; walka z pustynnieniem to przede wszystkim działania wspomagające obszary suche, półsuche i półwilgotne dla osiągania zrównoważonego rozwoju..." – tak brzmi artykuł 1. Konwencji ONZ w sprawie zwalczania pustynnienia (*United Nations Cenvention to Combat Desertification*, UNCCD).

W praktyce okazuje się, że pustynnienie nie jest problemem wyłącznie krajów strefy suchej. Według Programu Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska (*United Nations Environmen-*

tal Programme, UNEP), zjawisko to dotyka obecnie ok. 25–30% powierzchni lądów, zagrażając egzystencji od 1,2 do 2 mld ludzi. Poza dramatycznym aspektem humanitarnym zagadnienia, jest też jego wymiar ekonomiczny. W rezolucji z 6 września 2007 r., wiążącej się z 8. posiedzeniem Konferencji Stron UNCCD, zwołanym w Madrycie w dniach 3–14 września 2007 r., Parlament Europejski powołuje się na statystyki mało już aktualne, bo pochodzące z 1992 r. – straty gospodarcze, spowodowane utratą produktywności w związku z pustynnieniem, szacowano wówczas na 42 mld dol. (64 mld dol. w cenach z 2006 r.). Pustynnienie to problem przyrodniczy, humanitarny i polityczny, bo związane z nim postępujące ubóstwo wymusza migracje i wywołuje konflikty, również zbrojne.

W tej samej rezolucji Parlamentu Europejskiego znajdziemy również inne niepokojące dane: „Trzy czwarte gleb w regionach suchych, półsuchych i okresowo suchych ulega degradacji, a zagrożenie dotyka prawie połowy terenów uprawnych wykorzystujących wodę rzeczną, degradacja zaś powoduje utratę różnorodności biologicznej, zmniejszenie żyzności gleb, zwiększoną erozję oraz zmniejszenie pochłaniania dwutlenku węgla". Dalej rezolucja zauważa, że pustynnienie następuje głównie w wyniku wylesiania, potem niewłaściwie prowadzonych, nadmiernie intensywnych upraw, nadmiernego wypasu, niewłaściwego nawadniania i złego gospodarowania gruntami.

Wspierając idee przyświecające madryckiemu posiedzeniu UNCCD, Parlament Europejski przypomina swoją rezolucję z 7 lipca 2005 r. w sprawie przyspieszenia realizacji planu działań UE i egzekwowania prawa, zarządzania i handlu w dziedzinie leśnictwa (*EU Action Plan for Forest Law Enforcement Governance and Trade*, FLEGT). Rzecz bardzo znamienna, instytucja ta „ponownie wyraża rozczarowanie brakiem obowiązkowych i wszechstronnych uregulowań, zabraniających importu do UE nielegalnego i niewłaściwie wycinanego drewna".

Podręcznikowy wręcz przykład skutków pustynnienia mogliśmy niedawno obserwować przy okazji igrzysk olimpijskich w Pekinie. Organizatorzy olimpiady, obok wystąpienia smogu nad stolicą Chin, bardzo obawiali się paraliżujących życie miasta burz piaskowych. Nawiedzają one Pekin 10–20 razy w ciągu roku. Przyczyną tego zjawiska są piaszczyste, kompletnie pozbawione roślinności pu-

Pustynnienie nie jest problemem wyłącznie krajów strefy suchej. Według Programu Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska (*United Nations Environmental Programme,* UNEP), zjawisko to dotyka obecnie ok. 25–30% powierzchni lądów, zagrażając egzystencji od 1,2 do 2 mld ludzi.

Pustynnienie następuje głównie w wyniku wylesiania, niewłaściwie prowadzonych i zbyt intensywnych upraw oraz nadmiernego wypasu. Na zdjęciu: zerodowane wybrzeże Adriatyku w Chorwacji (fot. P.F.)

Czy Polsce zagraża pustynnienie? Wprawdzie w ścisłym rozumieniu Konwencji ONZ w sprawie zwalczania pustynnienia zjawisko to u nas nie występuje, ale około piątej części obszaru Polski dotyka stepowienie, którego głównymi przyczynami są niedostatek wody w glebie, zachwianie bilansu wodnego i susze. Ale praprzyczyną jest nadmierne wylesienie i odwodnienie terenu.

stynie niedaleko Pekinu. W przeszłości były to tereny pokryte lasem, do cna wyniszczonym jednak przez człowieka. W ostatnich latach próbuje się zaradzić problemowi, sadząc pas ochronny lasu wokół chińskiej metropolii.

Pustynnienie jest zresztą w Chinach zagadnieniem ogólnokrajowym. Wylesienia w południowej i wschodniej ich części doprowadziły do zakłócenia naturalnego obiegu wilgoci w powietrzu i cyrkulacji mas powietrza znad mórz oblewających ten kraj od wschodu. Drastycznie spadła wielkość opadów. Dziś pustynie zajmują 27% powierzchni Państwa Środka, a potężne burze piaskowe, występujące na jego północy i wschodzie, docierają nawet na Wyspy Japońskie. Pustynnienie zagraża egzystencji 170 mln Chińczyków, a straty gospodarcze, bezpośrednio wiążące się z tym zjawiskiem, ocenia się na ponad 54 mld juanów (prawie 8 mld dol.) rocznie.

Trzecia część pól uprawnych w Chinach zagrożona jest erozją, powodującą co roku utratę gleby na poziomie ponad 5 mld ton, a ilość straconych w ten sposób składników mineralnych porównuje się do 40 mln ton nawozów sztucznych (tyle mniej więcej wynosi ich roczna produkcja w Chinach). Chiny realizują więc wielki program zalesień i zadrzewień – od 1981 r. zasadzono tu prawie 50 mld drzew, dążąc do tego, aby w 2050 r. lesistość Chin wyniosła 26% (w 2002 r. przekraczała 16,5%). Przez północno-zachodnie rejony kraju przebiegnie pas leśny o długości prawie 4,5 tys. km. Ten nowożytny, Zielony Wielki Mur Chiński, który powstać ma – jak przewidują rządowi planiści – w ciągu ok. 70 lat, a więc za życia jednego pokolenia, powstrzymać ma ekspansję pustyń, zwłaszcza zaś destrukcyjny wpływ bardzo aktywnej pustyni Gobi.

Konwencja UNCCD weszła w życie w grudniu 1996 r., Polska ratyfikowała ją 2 października 2001 r. Czy jednak naszemu krajowi rzeczywiście zagraża pustynnienie? Wprawdzie w ścisłym rozumieniu konwencji zjawisko to u nas nie występuje, ale około piątej części obszaru Polski dotyka stepowienie (niektórzy znawcy przedmiotu używają bardziej adekwatnego, ich zdaniem, terminu – „odwodnienie"). Głównie obserwuje się je w centrum kraju, przede wszystkim w Wielkopolsce, gdzie postępująca degradacja gleb prowadzi do utraty przez nie walorów rolniczych. Za główne przyczyny

Wielki Mur Chiński, od którego wzięła się nazwa Zielonego Wielkiego Muru Chińskiego, czyli pasa leśnego o długości prawie 4,5 tys. km (fot. P.F.)

Pustynia Błędowska. Znaczne jej powierzchnie porośnięte są dziś krzewami, głównie wierzbami i jałowcami, oraz podrostem brzozy i sosny (fot. E.K.)

uważa się niedostatek wody w glebie, zachwianie bilansu wodnego i susze, wiążące się ze zmianami klimatycznymi. Ale praprzyczyną jest nadmierne wylesianie i odwodnienie terenu (oba te czynniki są ze sobą zresztą ściśle powiązane). Nasila się spływ powierzchniowy, przez co woda nie zdąża wnikać w glebę, zwiększa się parowanie z powierzchni gruntu. Powierzchnia ziemi – na skutek dążenia do intensyfikacji upraw rolnych – pozbawiana jest należytej pokrywy roślinnej, w tym lasów. Przyczyny można by długo wymieniać: wadliwie prowadzone melioracje, likwidacja terenów bagiennych, regulacje rzek pod kątem potrzeb żeglugi (prostowanie koryt Warty, Noteci, Odry, zapoczątkowane w XIX w.) i wiele innych, wzajemnie zależnych czynników, których omówienie wykracza poza ramy tego opracowania.

Rodzimym przykładem najwyższego stadium tych procesów jest, a raczej do niedawna była, Pustynia Błędowska. Nazwy tej pierwszy, w 1889 r., użył Wacław Nałkowski – wybitny geograf, pedagog i działacz społeczny, autor wielu publikacji naukowych, w tym „Zarysu metodyki geografii".

W epoce lodowcowej (plejstocenie), w wyniku kolejnych zlodowaceń, w geologicznej niecce, leżącej na pograniczu Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Olkuskiej, nagromadziły się wielkie pokłady piasków czwartorzędowych. Ocieplenie klimatu ok. 10 tys. lat temu spowodowało ekspansję na tym terenie boru sosnowego. Począwszy od XIII w., w wyniku rozwoju górnictwa srebra i ołowiu oraz hutnictwa w rejonie Olkusza, las zaczął być intensywnie karczowany. W wielkich ilościach drewno trafiało do hutniczych pieców i do budowy górniczych sztolni. Grube pokłady zalegających pod drzewostanami piasków zostały odsłonięte, co uruchomiło ich przewiewanie – tzw. procesy eoliczne.

Pustynia Błędowska, z jej specyficznym mikroklimatem oraz zjawiskami charakterystycznymi dla naturalnych pustyń (przed ostatnią wojną notowano przypadki fatamorgany, a burze piaskowe w latach 50. minionego wieku i wędrujące wydmy jeszcze w latach 60. zagrażały sąsiednim wsiom i polom uprawnym) – to niezaprzeczalnie dzieło człowieka. I człowiek wciąż ma na nią wpływ – w czasach międzywojennych pustynia była wykorzystywana przez Wojsko Polskie jako poligon, w czasie II wojny ćwiczyły tu jednostki Wehrmachtu, a i później organizowano manewry, wyłączone zaś 240 ha pustyni wciąż służy temu celowi – w 1999 r. ćwiczyły tu oddziały NATO.

W latach 50. część Pustyni Błędowskiej obsadzono wierzbą kaspijską, sosną, olchą i wydmuchrzycą piaskową, gatunkami stabilizującymi piaski i zapoczątkowującymi tym samym zmianę charakteru tego obszaru. Obecnie w przeważającej części pokryty jest on roślinnością. Dominującym typem siedliskowym są murawy napiaskowe z udziałem szczotlichy siwej i strzęplicy sinej. Znaczne powierzchnie porośnięte są krzewami, głównie wierzbami i jałowcami, oraz podrostem brzozy i sosny.

Nieco inny charakter ma dolina Białej Przemszy, przecinającej Pustynię Błędowską, gdzie wśród zbiorowisk leśnych zasługują na uwagę lasy łęgowe oraz bory i lasy bagienne. Od 1995 r. prawie 700 ha piaszczystego terenu ma status użytku ekologicznego, a z racji niespotykanych walorów przyrodniczych, znaczący obszar pustyni wpisano do programu Natura 2000.

Nasadzenia zapoczątkowane w połowie minionego wieku uruchomiły procesy glebotwórcze, a te otworzyły drogę do dalszej, samorzutnej już sukcesji leśnej, co z kolei dodatkowo przyspieszyło tworzenie się gleby, wzmagając sukcesję itd. Tak ruszył naturalny, samonapędzający mechanizm. Tu, niejako na własne oczy, choć las zwycięży być może dopiero za sto lat, możemy zobaczyć, na czym polega pustynnienie i jakie niesie skutki. Tu również można się przekonać, jak ważną rolę pełni las w stabilizacji podłoża, zapobieganiu erozji i jej skutkom, ale też przywracaniu pokrywy roślinnej na obszarach zdegradowanych w wyniku pustynnienia. To bardzo przekonująca, wręcz poglądowa lekcja.

Jak las chroni przed erozją

W Europie najbardziej przeobrażony przez erozję jest region śródziemnomorski. Nie jest od tego problemu wolna także Polska. Aż 39% obszaru naszego kraju zagrożone jest erozją wodną, a 28% powierzchni gruntów rolnych – erozją wietrzną. Silne i średnie zagrożenie erozją dotyczy ogółem 16% powierzchni Polski.

Las odgrywa ogromną rolę w ochronie gleby przed erozją. Tworzenie gleby to proces skomplikowany i bardzo powolny. Aby powstała zaledwie kilkucentymetrowa jej warstwa, potrzeba kilkuset lat wietrzenia skały macierzystej, oddziaływania czynników klimatycznych, wody, roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Człowiek potrafi przyspieszyć ten proces, ale jeszcze szybciej udaje mu się go zaprzepaścić, jeśli podejmie działania wyzwalające erozję. Do takich z pewnością należy wylesianie.

Erozja wodna i wietrzna są zjawiskami geomorfologicznymi, powszechnie zachodzącymi w naturze. Polega na przenoszeniu cząsteczek gleby przez wodę lub wiatr z miejsca na miejsce. Do jej powstawania może się przyczyniać wiele czynników, takich jak: strome zbocza, klimat (długie susze, po których następują intensywne opady deszczu), niewłaściwy sposób użytkowania gruntów, przestrzenny rozkład pól uprawnych oraz klęski ekologiczne (powodzie, pożary lasów). Niektóre gleby, np. o małej miąższości, mało zwartej, pylastej strukturze i niskiej zawartości materii organicznej, są szczególnie podatne na erozję. Wielkie znaczenie ma też charakter zagospodarowania terenu. Ocenia się, że jeśli potok w zlewni porośniętej lasem niesie rocznie około dwóch ton wypłukanego materiału, to tej samej wielkości potok płynący przez obszar wylesiony potrafi transportować ładunek nawet stukrotnie większy.

W Europie najbardziej przeobrażony przez erozję jest region śródziemnomorski. Na 1/3 całkowitej powierzchni lądowej basenu Morza Śródziemnego notuje się średnie straty gleby sięgające 15 t/ha rocznie. Zwróćmy uwagę, że są to tereny słabo zalesione lub bezleśne. Ale również w takich krajach, jak Austria, Czechy czy w lessowym pasie północnej Francji i Belgii to dotkliwy pro-

blem. Nie jest od niego wolna także Polska. Aż 39% obszaru naszego kraju zagrożone jest erozją wodną, a 28% powierzchni gruntów rolnych – erozją wietrzną. Silne i średnie zagrożenie erozją dotyczy ogółem 16% powierzchni Polski. Na niektórych obszarach (np. Beskidy Środkowe i Wschodnie, Wyżyna Lubelska wraz z Roztoczem, Niecka Nidziańska) występuje zagrożenie erozją wąwozową.

Dlaczego las odgrywa tak ważną rolę w zapobieganiu erozji wodnej, wyjaśniliśmy wcześniej. Zauważmy więc tylko, że drzewo liściaste o systemie korzeniowym ważącym od 300 do 500 kg wiąże ponad tonę humusu, dodatkowo oddziałując stabilizująco na ponad 50 ton warstwy mineralnej gruntu. Metr kwadratowy 10-centymetrowej, wierzchniej warstwy gleby leśnej może wchłonąć, nasiąkając niczym gąbka, do 50 litrów wody opadowej, co oznacza, że hektar lasu liściastego zdolny jest przyjąć do 2 mln litrów wody. Rzecz istotna, oddaje ją później stopniowo, czego dowodem są liczne źródła śródleśne, nie wysychające nawet w czasie długotrwałej suszy.

Europejska Agencja ds. Środowiska Naturalnego (*European Environment Agency,* EEA) ocenia, że blisko 4% gleb na naszym kontynencie jest nadmiernie zagęszczonych w wyniku używania ciężkiego sprzętu uprawowego lub zbyt intensywnej eksploatacji pastwisk. Zagęszczenie ogranicza wzrost korzeni, ujemnie wpływa na aktywność biologiczną gleby i zdolność do zatrzymywania wody. A szybkie wypełnienie pojemności wodnej podczas opadów oznacza, że jej nadwyżki zainicjują spływ powierzchniowy, który z kolei zacznie wymywać glebę na powierzchniach nachylonych i zboczach. Las nie tylko skutecznie chroni glebę leśną przed takimi zagrożeniami, jest też zabezpieczeniem niejako zewnętrznym – chroni sąsiadujące z nim, niżej położone tereny o charakterze nieleśnym przed gwałtownymi skutkami obfitych opadów.

Ocenia się, że już powierzchnie o nachyleniu 3–6% powinny być zabezpieczane przed erozją – będącą wynikiem gwałtownych deszczów lub topnienia śniegu – poprzez zalesianie, a przynajmniej fragmentarycznie zadrzewianie. Tereny o spadku 6–20% są już wyraźnie podatne na erozję i jeśli wprowadza się na nie uprawy rolne, to wskazane jest terasowanie zboczy. Tereny o jeszcze większym spadku nadają się tylko na tzw. użytki trwałe: pastwiska, sady i lasy. Tyle mówi teoria. Realia zagospodarowania gleby często bywają inne.

Dominujący wpływ na profil glebowy w lesie ma materiał powstały na skutek procesów wietrzenia – tzw. zwietrzelina. Przyrost zwietrzeliny w powierzchniowej warstwie gleby przyczynia się do zwiększenia warstwy luźnej, w której najłatwiej przebiegają procesy glebowe i kształtuje się właściwa dla niej morfologia. Powstające z utworów zwięźlejszych (gliniastych) gleby płowe charakteryzują się wysoką aktywnością biologiczną i sprawnością w przyjmowaniu i filtrowaniu wody opadowej. Można więc powiedzieć, że las nie tylko chroni profil glebowy, ale i przyczynia się do jego rozwoju.

Norowy Dół – wąwóz erozyjny w Kazimierskim Parku Krajobrazowym (fot. G. i T.K.)

Las jest skuteczną barierą dla erozji wietrznej. Po pierwsze, wiąże masy podłoża, nie pozwalając im migrować, przez co chroni warstwę próchniczą i składniki mineralne w glebie. Po drugie, drzewa i krzewy leśne zdecydowanie obniżają szybkość przemieszczania się mas powietrza, dzięki czemu luźne cząstki gleby są zdecydowanie mniej narażone na porwanie i przemieszczanie niż na otwartych przestrzeniach.

W dziewiczej puszczy erozyjne zmywanie 18-centymetrowej warstwy gleby leśnej na zboczu o nachyleniu 10% trwa niewyobrażalnie długo, bo ponad 500 tys. lat, zmywanie gleby pod trwałą darnią w porównywalnych warunkach – ponad 82 tys. lat, ale pod uprawą polową z płodozmianem – już tylko 110 lat. Zaledwie 18 lat potrzeba, by taka samą warstwę gleby zmyła woda z obszaru czarnego ugoru. To porównanie najlepiej chyba oddaje rolę lasu jako wyjątkowo skutecznego czynnika hamującego erozję wodną gleby.

Las stanowi również skuteczną barierę dla erozji wietrznej. Po pierwsze, jak już dowodziliśmy, wiąże masy podłoża, nie pozwalając im migrować. Tym samym chroni warstwę próchniczą i składniki mineralne w glebie. Po drugie, zróżnicowane wysokościowo drzewa i krzewy leśne zdecydowa-

Usuwanie niszczących skutków erozji powodziowej rzeki Kwisy na terenie Nadleśnictwa Świeradów (fot. K.F.)

nie obniżają szybkość przemieszczania się mas powietrza. W lesie, nawet przy silnych podmuchach wiatru, bywa zacisznie, a to oznacza, że luźne cząstki gleby są zdecydowanie mniej narażone na porwanie i przemieszczanie niż na otwartych przestrzeniach. Znaczenie ma też łagodzący wpływ lasu na mikroklimat. Klimat powierzchni międzyleśnych i sąsiadujących z lasem odznacza się mniejszą amplitudą wahań temperatury powietrza i gleby, większą wilgotnością powietrza, mniejszym parowaniem gleby niż obszarów bezleśnych. Las akumuluje znaczące ilości wody, wolniej się nagrzewa i wolniej stygnie niż powierzchnie otwarte. A to, pośród innych czynników, ma wpływ na niższą podatność gleby leśnej na erozję.

Opisywane wcześniej Chiny są typowym przykładem kraju, w którym za sprawą wielowiekowej działalności człowieka procesy przekształceń środowiska zaszły niebezpiecznie daleko. Ale podobnych przykładów nie trzeba wcale szukać aż tak daleko. Wędrując po Islandii, można by nabrać przekonania, że rozległe, jałowe obszary, pozbawione lasu, są naturalną cechą tej wulkanicznej wy-

spy. Tymczasem pierwsi osadnicy, którzy przybyli na Islandię ok. 1100 lat temu, zastali tam całkiem inny obraz. Wówczas 65% powierzchni wyspy pokryte było roślinnością, z czego blisko 30% stanowiły obszary leśne, utworzone przez karłowate odmiany brzozy, jarzębiny, olszy szarej i różne gatunki wierzb. W walce o przetrwanie osadnicy karczowali lasy na budulec, opał i pod pastwiska dla owiec. Woda i wiatr wymywały odsłoniętą żyzną glebę pochodzenia wulkanicznego, pozostawiając gołe skały i żwir. Pierwotny ekosystem leśny został zniszczony, a erupcje wulkaniczne tylko przypieczętowały ów stan. Na początku XX w. drzewostan Islandii tworzyły zaledwie trzy rodzime gatunki: brzoza omszona, jarząb pospolity i topola osika, przy czym ten ostatni gatunek uchodził za rzadkość, występując tylko w kilku miejscach. Zginęło ok. 60% wcześniejszej roślinności.

Prawie trzecią część Islandii zajmują jałowe tereny pustynne, a rozległe powierzchnie zdegradowanych gleb nie nadają się do prowadzenia upraw rolnych (www.geology.iupui.edu)

Obecnie lesistość Islandii wynosi 1,25% i jest to jeden z najniższych (poza Maltą) wskaźników w Europie. Zdecydowana większość tej i tak niewielkiej powierzchni przypada na zagajniki i różne formy młodej roślinności drzewiastej o wysokości do 5 m. Prawie trzecią część obszaru wyspy stanowią jałowe tereny pustynne, a rozległe powierzchnie zdegradowanych gleb nie nadają się do prowadzenia upraw rolnych. Islandia nie od dziś walczy z tym problemem. Już w 1899 r. parlament islandzki uchwalił ustawę o ochronie zasobów leśnych, a w 1907 r. powołano do życia Państwową Służbę Leśną oraz Islandzką Służbę Ochrony Gleby (SCS). W celu zahamowania erozji gleb zaczęto sadzić na pozbawionych roślinności obszarach wydmuchrzycę piaskową, mającą stabilizować ruchome piaski. Dla ochrony roślinności przed erozją wodną i wietrzną powstały też liczne kamienne i drewniane ściany osłonowe. Prowadzi się szeroko zakrojoną edukację wśród miejscowych farmerów. Mimo podejmowanych przez wiele lat starań i stopniowej poprawy sytuacji, SCS ocenia, że wciąż na ok. 40% powierzchni wyspy utrzymuje się duże zagrożenie pustynnieniem.

Ciekawym przykładem powrotu lasu na tereny, z których go w przeszłości wyrugowano, jest kolebka Stanów Zjednoczonych – Nowa Anglia, region rozpościerający się na północnym wschodzie tego kraju. Ten stosunkowo niewielki obszar (jak na warunki USA) zaczęli kolonizować Europejczycy, którzy wylądowali tu w 1620 r. Przybysze szybko wyparli miejscowe plemiona indiańskie i w odróżnieniu od autochtonów zaczęli intensywnie uprawiać ziemię, rugując lasy. Dwa wieki temu las ostał się tu już tylko na trzeciej części swej pierwotnej powierzchni.

Utrzymanie wydajności upraw na odpowiednim poziomie było jednak w polodowcowym krajobrazie Nowej Anglii bardzo trudne. Na górzystych obszarach cienka warstwa gleby łatwo ulegała wyjałowieniu i podatna była na erozję. Na terenach podmokłych niezbędna była melioracja, kosztowna w budowie i utrzymaniu. Toteż kiedy w XIX w. fala kolonistów sięgnęła Środkowego Zachodu i Wielkich Równin, gdzie odkryto bez porównania korzystniejsze dla rolnictwa warunki, w wielu rejonach Nowej Anglii uprawę ziemi zarzucono. Za sprawą sukcesji naturalnej, wzmocnionej potem zalesieniami, wrócił na nią las. Dziś zajmuje ok. 75% powierzchni regionu i choć pod względem różnorodności biologicznej z pewnością daleko mu do dziewiczych puszcz sprzed wieków, z powodzeniem spełnia swe środowiskotwórcze, ochronne i społeczne funkcje.

Batalia na wydmach i stokach

Las hamuje erozję wybrzeża morskiego. Przykładem jest bór bażynowy, który pod względem gospodarczym ma marginalne znaczenie – występujące tu drzewa cechują się niską jakością drewna. Trudno jednak przecenić znaczenie tej formacji leśnej zarówno dla unieruchomienia wydm, jak i ochrony okolicy przed ustawicznym zasypywaniem przez piasek.

Las hamuje także erozję wybrzeża morskiego. W Polsce liczne tego przykłady znajdziemy nad Bałtykiem. Coraz to nowe ilości piasku prądy morskie wyrzucają na brzeg, choć w innych miejscach z równą intensywnością morze zabiera kolejne jego połacie. Silne wiatry prowadzą do kształtowania się nadmorskich wydm, a potem ich stopniowego przemieszczania (tzw. wędrujące wydmy). Na wciąż niestabilnym gruncie, przy niedostatku wody i silnym nasłonecznieniu, roślinom nie jest łatwo zapuścić korzenie, a potem przetrwać skrajnie nieprzyjazne warunki. A jednak i tu powoli pojawiają się pierwsze pionierskie trawy – wydmuchrzyca piaskowa i piaskownica zwyczajna, a potem inne gatunki roślinności. Każdy z nich wybiera własną strategię przetrwania. Niektóre chronią się przed utratą cennej wody, ograniczając transpirację, inne budują rozległą sieć wzajemnie powiązanych korzeni, co zabezpiecza je przed wyrwaniem z wydmy i wywianiem przez wiatr. Jeszcze inne potrafią spożytkować nawet zasoloną wodę, przesiąkającą piaski w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu. Stopniowo naga wydma, zwana białą, przekształca się w wydmę szarą, porośniętą mchami, trawami, porostami, krzewami i pierwszymi drzewami. Wtedy przychodzi czas na zaczątki lasu – na wydmach pojawia się sosna, która tworzy siedliska nadmorskiego boru sosnowego, zwanego też borem bażynowym. W Polsce występuje on w wąskim pasie wzdłuż brzegu morskiego, zajmując nie więcej niż 50 km^2 powierzchni.

Pod względem gospodarczym bór bażynowy ma marginalne znaczenie – występujące tu drzewa cechują się niską jakością drewna. Porywiste wiatry, wiejące od morza, powodują nieregularny, jednostronny rozwój koron, ich niskie osadzenie i skręcanie konarów. Jednak trudno przecenić znaczenie tej leśnej formacji zarówno dla unieruchomienia wydmowego gruntu, jak i ochrony okolicy przed ustawicznym zasypywaniem przez piasek, choć zdarza się, że w którymś momencie i las kapituluje, pokonany przez ruchome wydmy. Powstaje wówczas „martwy las” – w Polsce zobaczymy taki m.in. w Słowińskim Parku Narodowym.

Drugi pod względem walorów przyrodniczych nadmorski obszar wydmowy w Polsce występuje na Mierzei Helskiej. Nie wszyscy wiedzą, ale ten mierzący 35 km piaszczysty wał zalesionych wydm, utworzonych przez prąd morski, jeszcze w XVII w. był ciągiem wysp, oddzielonych przesmykami. Wschodnia część mierzei, z dzisiejszym miastem Hel, również była taką wyspą. Między Juratą i Helem wydmy osiągają nawet 23 m wysokości. Nadmorski bór sosnowy na tym obszarze,

„Martwy las”
w Słowińskim
Parku Narodowym
(fot. P.F.)

Nadmorski
bór sosnowy
na Mierzei Helskiej
(fot. P.F.)

Walory krajobrazowe, funkcje ochronne i biocenotyczne boru nadmorskiego, miejsca występowania wielu rzadko spotykanych i zagrożonych gatunków roślin, sprawiają, że w polskim i unijnym prawie jest on siedliskiem chronionym, m.in. w ramach europejskiej sieci Natura 2000.

w znacznej części niedostępnym do 1991 r. (stacjonowało tu wojsko), długo był wolny od naporu turystycznego biznesu. Również gospodarka leśna jest tu bardzo ograniczona, w całości bowiem są to lasy glebochronne. Roślinność, za sprawą zarówno sukcesji naturalnej, jak i nasadzeń, ustabilizowała większość helskich piasków. Wędrujące wydmy są tu niewielkie i występują lokalnie.

Walory krajobrazowe, funkcje ochronne i biocenotyczne boru nadmorskiego, miejsca występowania wielu rzadko spotykanych i zagrożonych gatunków roślin, sprawiają, że w polskim i unijnym prawie jest on siedliskiem chronionym, m.in. w ramach europejskiej sieci Natura 2000. Słowiński Park Narodowy, którego blisko 20% powierzchni zajmują lasy (obszary wodno-błotne w tym parku objęte zostały Konwencją Ramsarską), uznany został za Światowy Rezerwat Biosfery UNESCO.

Ogromnym problemem jest w praktyce uchronienie borów nadmorskich przed niszczeniem i uszczuplaniem ich powierzchni, przy czym nie chodzi tylko o szkody powodowane przez siły natury. Obszary te są masowo odwiedzane przez turystów, a rozwijająca się infrastruktura wypoczynkowa wzmaga urbanizacyjną presję na rozwój miejscowości nadmorskich, zwłaszcza leżących tuż nad brzegiem. Nie wszyscy chcą to zrozumieć, podobnie jak nie wszyscy zdają sobie sprawę, że szkodząc tym lasom, narażają się na to, że ruchome piaski mogą potem zniweczyć ich ambitne plany inwestycyjne.

Wycięcie lasu przyczynia się do zachwiania równowagi pomiędzy biosferą i litosferą, ukształtowanej w wyniku długotrwałego oddziaływania czynników naturalnych. Niekiedy do głosu dochodzi denudacja (łac. *denudare*, ogołacać, odkrywać), powodująca zmycie rozluźnionej w wyniku wietrzenia warstwy gleby i prowadząca w konsekwencji do zrównania terenu poprzez transport materiału skalnego w inne, niżej położone miejsce. W dużej skali przybiera to groźną, niekiedy katastrofalną w skutkach postać różnego rodzaju masowych ruchów ziemi: gwałtownego osuwania się gruntu, powolnego spełzywania mas ziemi, odpadania odspojonego od podłoża, zwietrzałego materiału skalnego, spłukiwania, lawin błotnych itp.

Osuwiska są w górach czymś naturalnym. Występują wtedy, gdy na stokach i zboczach dolin dochodzi do zaburzenia równowagi mas ziemnych w wyniku rozluźnienia ich wcześniejszej struktury wewnętrznej (zwietrzenia), erozji bocznej spowodowanej przez rzekę czy też przesycenia wodą opadową lub roztopową, co ponad miarę obciąża lub upłynnia grunt. W rejonach aktywnych sejsmiczne mogą wywoływać je trzęsienia ziemi.

Szczególnie narażone na osuwanie są tzw. leje źródliskowe rzek i potoków, gdzie na stokach woda gruntowa wysiąka na powierzchnię, przyczyniając się do tworzenia rozległych obszarów podmokłych i młaków (powierzchniowych, nie skupionych wycieków wody, zwykle zatorfionych lub zabagnionych). Taka struktura gruntu powoduje, że niekiedy jest on w nieustannym ruchu, przy czym prędkość przemieszczania się zależy od intensywności opadów deszczu. Takie zjawisko można obserwować np. nad Ropą, lewobrzeżnym dopływem Wisłoki, w Beskidzie Niskim.

Osuwiskom sprzyja budowa geologiczna występujących w górach struktur fliszowych, których naprzemianlegle ułożone warstwy skał osadowych (zlepieńców, piaskowców, mułowców, iłowców) charakteryzują się odmiennymi cechami fizykomechanicznymi, np. różną podatnością na wymywanie, a przy tym są ze sobą luźno związane. Do spełzania mas ziemnych przyczynia się zresztą nie tylko wysoki poziom wód gruntowych, ale i dynamika wahań tego poziomu. Kiedy jest on niski, przesuszenie gruntu prowadzi do osypywania się materiału mineralnego, kiedy gwałtownie wzrasta – woda łatwo zabiera tak przygotowany do transportu ładunek.

Do wywołania osuwisk przyczynia się także nieprzemyślana działalność człowieka. Mogą one wystąpić za sprawą wylesienia terenu, podcięcia stoku, nadmiernego jego obciążenia budowlami, poprowadzenia u stóp stoku lub wręcz na nim szlaku komunikacyjnego (drogi, linii kolejowej), powodującego drgania gruntu itp. Las, z racji wcześniej wyjaśnionych funkcji, w dużej mierze chroni przed takimi zagrożeniami naturalnymi, choć – rzecz jasna – nie zawsze jest to ochrona skuteczna.

Osuwisko
w Bieszczadach
na terenie Nadleśnictwa
Stuposiany (fot. E.M.)

Byłoby też nieporozumieniem twierdzić, że osuwiska nie występują na obszarach leśnych. Wystarczy przypomnieć niezwykle ulewne opady deszczu w lipcu 2004 r. w Bieszczadach i Beskidzie Niskim, kiedy to doszło do licznych osuwisk i poważnych strat w lesie oraz leśnej infrastrukturze.

Masowe ruchy gleby i osuwiska występują zdecydowanie częściej na obszarach, gdzie gleby są podatne na erozję (m.in. na terenach wylesionych), zbocza są strome i pojawiają się szczególnie obfite opady deszczu. Do takich, w ocenie Europejskiej Agencji ds. Środowiska Naturalnego (*European Environment Agency,* EEA), należą np. Alpy i region śródziemnomorski. Ponad połowa obszaru Włoch, zamieszkana przez 34 mln mieszkańców (ok. 60% ludności kraju), została zakwalifikowana do miejsc o dużym lub bardzo dużym zagrożeniu hydrogeologicznym, a ponad 15% terytorium (zamieszkana przez 26% ludności) leży w strefie szczególnie poważnych zagrożeń.

W Szwajcarii, mocno dotykanej tymi zjawiskami, czwarta część lasów pełni rolę naturalnych zapór przed osuwiskami, lawinami kamiennymi i śnieżnymi. Nie bez powodu Szwajcarski Program Leśny (*Waldprogramm Schweiz,* WAP) umieszcza tę funkcję lasu na poczesnym miejscu jako jedną z pięciu najważniejszych.

Las w górach pełni rolę naturalnej zapory przed osuwiskami, lawinami kamiennymi i śnieżnymi. Na zdjęciu: bór świerkowy w Karkonoszach (fot. G. i T.K.)

Rola lasu, zwłaszcza górskiego, nie sprowadza się tylko do bezpośredniej ochrony osad i osiedli oraz szlaków komunikacyjnych przed osuwiskami i lawinami. Jeśli nawet nie zapobiegnie katastrofie, to najczęściej ograniczy jej zasięg i wywołane szkody. Swoje ochronne zadania spełniaj również z dala od osad ludzkich i obiektów infrastrukturalnych, akumulując nadmiar wody opadowej, a więc zapobiegając powodziom, ale też zmniejszając groźbę zablokowania koryt potoków i rzek przez osuwiska na wyżej położonych obszarach.

Ale i las może przyczyniać się do powstawania naturalnych przeszkód w korycie górskich potoków. Tak zwany rumosz drzewny, a więc pnie, gałęzie i kawałki drewna, niesione przez wartką wodę i odkładające się w poprzek koryta, zakłóca spływ wody, może nawet spowodować zmianę koryta i zainicjować niebezpieczne zjawiska (np. podcinając stok, uruchomić osuwisko). Z drugiej strony, kotwicząc się co jakiś czas w korycie, może w naturalny sposób hamować transport materiału mineralnego, dzięki czemu spada tempo samoczynnego pogłębiania się potoku, a przy tym również ma-

leje prawdopodobieństwo podcięcia stoku w wyniku erozji wodnej. A dodatkowym plusem takich spiętrzeń – naturalnych stopni wodnych – będzie pożądana mała retencja.

Szwajcarzy obliczyli, że należyta troska o lasy ochronne ma w tym wypadku całkiem wymierny, ekonomiczny wymiar. Koszt dość powszechnie stosowanych w tym kraju stalowych sieci do zatrzymywania spadających z góry kamieni i rumoszu skalnego to 150 tys. franków za 100 metrów sieci. Drewniana zabudowa przeciwlawinowa kosztuje ok. 400 tys. franków za hektar, podobna, ale konstrukcji stalowej – 1 mln franków za hektar. 100 metrów skomplikowanej tzw. galerii ochronnej z wykorzystaniem konstrukcji betonowych to już wydatek rzędu 2,5 mln franków. Natomiast utrzymanie w dobrej kondycji hektara lasu ochronnego kosztuje, po potrąceniu dochodu ze sprzedaży drewna, nie więcej niż 20 tys. franków rocznie.

Polska była do niedawna uważana za kraj raczej wolny od takich zagrożeń naturalnych, jak osuwiska czy masowe ruchy gruntu. Na tle wielu krajów Europy, nie wspominając już o dalszych zakątkach kuli ziemskiej, jawiła się jako obszar wyjątkowo spokojny pod tym względem. Jednak katastrofalna powódź stulecia w 1997 r. doprowadziła do głębokich przewartościowań w ocenach. Spowodowała nie tylko wielkie straty bezpośrednio na zalanych terenach, ale też przyczyniła się do uruchomienia w Karpatach ok. 20 tys. osuwisk, zagrażających zabudowie mieszkalnej i infrastrukturze. To prawie siedmiokrotnie więcej niżby wynikało z pierwszej rejestracji osuwisk, przeprowadzonej przez Państwowy Instytut Geologii w 1960 r.

Ponad 95% osuwisk w Polsce występuje na obszarze fliszowym Karpat. Problem polega na tym, że są to niekiedy tereny w różny sposób zagospodarowane. W odróżnieniu od „wielkiej wody", która zapisuje się w ludzkiej pamięci, osuwiska wędrują bardzo powoli, pełzają wręcz bądź są przez długie lata „uśpione". Nie są dobrze widoczne, toteż nie budzą zaniepokojenia. Niekiedy niebezpieczeństwo może wykryć dopiero specjalista geolog, wyposażony w odpowiednią aparaturą do monitoringu powierzchniowego, który trzeba prowadzić systematycznie przez dłuższy czas. Nic więc dziwnego, że tereny takie były bez wyobraźni zabudowywane i że gospodarowano na nich nieraz w sposób nieprzemyślany. Ocenia się, że w Karpatach do 30% budynków, a w niektórych rejonach nawet więcej, postawiono właśnie na terenach osuwiskowych. Skutecznego zabezpieczenia przed osuwiskami praktycznie nie ma. Rekonstrukcja terenu do stanu sprzed katastrofy jest skomplikowana i bardzo kosztowna, czasami nieskuteczna, a niekiedy wręcz niemożliwa. Skutki społeczne są trudne do oszacowania, ludzkie dramaty bowiem nie mają ceny. Być może, gdyby zachowano las, sytuacja nie byłaby aż tak dramatyczna…

Rola lasu, zwłaszcza górskiego, nie sprowadza się tylko do bezpośredniej ochrony osad i osiedli oraz szlaków komunikacyjnych przed osuwiskami i lawinami. Jeśli nawet nie zapobiegnie katastrofie, to najczęściej ograniczy jej zasięg i wywołane szkody. Swoje ochronne zadania spełnia również z dala od osad ludzkich, akumulując nadmiar wody opadowej, zapobiegając powodziom i zmniejszając groźbę zablokowania koryt potoków i rzek przez osuwiska.

Pora na wnioski

Zwykłemu zjadaczowi chleba pożytki płynące z lasu kojarzą się głównie z pozyskaniem drewna, czystym powietrzem lub może miłym wypoczynkiem na łonie natury. Ten stereotypowy sposób postrzegania lasu zmienia się w ostatnich czasach. Przyczynia się do tego szybki wzrost świadomości ekologicznej współczesnego społeczeństwa, zwłaszcza najlepiej wyedukowanych mieszkańców krajów rozwiniętych, gdzie ochrona środowiska zajęła wysoką pozycję w hierarchii priorytetów rozwojowych cywilizacji. To niewątpliwie bardzo pozytywne zjawisko. Czy nie jest jednak tak, że naszą uwagę przykuwają głównie procesy i wydarzenia, którym nadaje się odpowiedni wyraz medialny?

Na fali głośnej dyskusji nad przyczynami i możliwymi skutkami globalnego ocieplenia, coraz bardziej niepokojącego światową opinię publiczną, zaczynamy dostrzegać znaczącą rolę lasu w hamowaniu i łagodzeniu tego groźnego zjawiska. Podobnie gorącym tematem są postępujące w zastraszającym tempie wylesienia i dramatyczny los lasów tropikalnych. Zjawiska te budzą zrozumiały niepokój społeczny, wywołują protesty, prowadząc niekiedy – zdecydowanie zbyt rzadko – do kon-

Bór mieszany
w Nadleśnictwie
Nowe Ramuki
(fot. P.F.)

struktywnych rozwiązań. Są społeczne refleksje, pozytywne reakcje, krzepiące postawy, odzywa się w ludziach instynkt samozachowawczy. Jednocześnie jakby na drugi plan schodzą inne, opisywane w tym zeszycie, nie mniej istotne funkcje lasu, które omija medialna fala, wynosząca tylko wybrane tematy na szczyty powszechnego nimi zainteresowania. Być może pojawią się one w centrum uwagi nieco później, kiedy cywilizacji ludzkiej dopieką kolejne klęski i katastrofy. Na razie, stawiając dom na stoku pozbawionym lasu, mało kto się martwi, czy nie zagraża mu osuwisko; na razie gospodarka wodno-ściekowa rzadko kiedy wiązana jest z naturalnymi procesami retencyjnymi i filtracyjnymi zachodzącymi w lesie (wciąż większy nacisk kładzie się na technikę i chemię); na razie, budując ogromne zapory betonowe i potężne zbiorniki wodne, wciąż jeszcze ważymy się zawracać bieg rzek. Zadufani, zapatrzeni w fantastyczne możliwości techniki, zbyt rzadko korzystamy z podpowiedzi, które podsuwa nam przyroda, w tym las…

ISBN 978-83-89744-72-2