



KŁĘSKI ŻYWIOŁOWE W LASACH

Kompendium wiedzy o zdarzeniach kłęskowych
w polskich lasach

Sękocin Stary 2020

KŁĘSKI ŻYWIOŁOWE W LASACH

Kompendium wiedzy o zdarzeniach kłęskowych
występujących w polskich lasach

Publikacja została wydana w ramach realizacji projektu pt. „Zagrożenia ekosystemów leśnych – kłęski i przeciwdziałanie”. Niniejszy materiał sfinansowano ze środków NFOŚiGW. Za jego treść odpowiada wyłącznie Instytut Badawczy Leśnictwa.



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Tekst:

Ewa Fronczak, Tomasz Jabłoński, Bartłomiej Kołakowski, Tadeusz Zachara

Opracowanie:

Mirosław Kwiatkowski, Artur Rutkiewicz, Artur Sawicki, Adam Wójcicki

Redakcja językowa i korekta:

Joanna Szewczykiewicz

Projekt graficzny:

Dźwignia Handlu Sp. z o.o.

Zdjęcia:

Paweł Dobies (PD), Tomasz Jabłoński (TJ), Wojciech Janiszewski (WJ), Michał Kość (ML), Hanna Szmidla (HS), Tomasz Szczansny (TS), Andrzej Sierpiński (AS), Artur Zdzisław Sawicki (AZS), Andrzej Smoliński (ASM), Iwona Skrzeczek (IS), Sławomir Ślusarski (SŚ), Tadeusz Zachara (TZ), archiwum Laboratorium Ochrony Przeciwpożarowej Lasu IBL (LOPL)

Wydawca i adres Redakcji:

Instytut Badawczy Leśnictwa

Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 00-090 Raszyn

Tel. 22 7150 617

e-mail: zywiolywlasach@ibles.waw.pl

www.zywiolywlasach.pl

Copyright © by Instytut Badawczy Leśnictwa 2020

ISBN: 978-83-62830-85-5

Nakład: 2000 egz.

Skład, łamanie, druk i oprawa:

Zakład Poligraficzny SINDRUK, www.sindruck.pl

Zmiany klimatyczne i ekstremalne stany pogody, tysiące gatunków organizmów rozwijających się kosztem żywej i martwej biomasy roślinnej, w tym biomasy drzew, to stały składnik istnienia i przemian ekosystemów leśnych strefy umiarkowanej i borealnej. Z materiałów statystyczno-historycznych wynika, że bez względu na stopień rozwoju cywilizacyjnego i poziomu naszej wiedzy, jak dotychczas, nie uzyskaliśmy jakiegokolwiek kontroli nad spontanicznymi zjawiskami zachodzącymi w lesie i jego otoczeniu, zagrażającymi gospodarce i trwałości lasu.

Opisywane i udokumentowane tendencje narastania zagrożeń lasu przez organizmy, zwłaszcza liczne gatunki owadów i grzybów oraz zjawiska klęskowe powodowane przez czynniki klimatyczne, w miarę oddziaływania na las bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka, są obecnie oczywiste. Jednocześnie gigantyczne gradacje foliofagów w pierwotnych lasach Kanady i Syberii wydają się wskazywać, że działalność człowieka nie koniecznie jest powodem zakłóceń równowagi w ekosystemach leśnych ale, że te ekosystemy same posiadają w sobie dynamizm ciągłych zmian przekształceń zachodzących w dużej skali przestrzennej i czasowej. Dlatego musimy pogodzić się z faktem, że las, przyroda czy biocenoza, nie znają stanu stabilności w dowolnie długim okresie czasu. Wręcz przeciwnie, ich zmienność stanów jest cechą immanentną, jako systemu ekologicznego, a jedynie tempo może być różne, stosownie do stopnia rozwoju danego ekosystemu.

Żywioty, takie jak je współcześnie znamy, od zawsze istniały i miały zasadniczy wpływ na stan ekosystemów leśnych. Dopiero intensyfikacja funkcji produkcyjnych w lasach i duże nakłady na realizację celów gospodarczych spowodowały, że wystąpienie zjawisk związanych z żywiołami opisujemy jako klęski. Przy tym, często nasza gospodarcza działalność w lasach powoduje wzrost skali zagrożenia. Przykładem są monokultury leśne stanowiące systemy ekologiczne, w których człowiek określając ich funkcje utrzymuje je w nierozwiniętym stadium i sztucznie zapewnia stabilność, niszcząc cechy jego elastyczności. Z drugiej strony wiemy, że zachodzący w lasach pierwotnych ich rozpad pod wpływem czynników natury nieożywionej (pożary, huragany) oraz przy udziale owadów (głównie kambiofagów) i chorób (głównie grzybowych) następuje właśnie w fazie najwyższego rozwoju i względnej „stabilizacji” tj. w fazie starodrzewów.

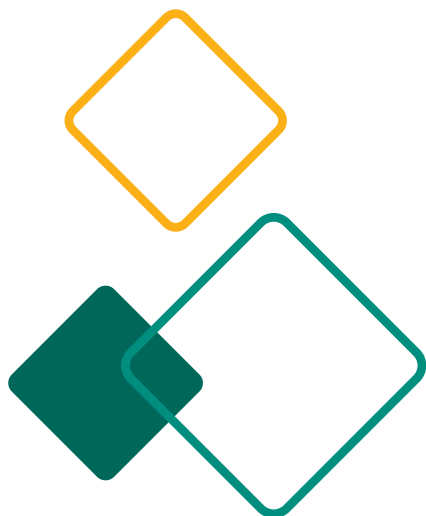
Jako leśnicy zdajemy sobie sprawę, że nie pozbedziemy się ekstremów pogodowych, nie ustabilizujemy klimatu, ani nie zlikwidujemy doszczętnie (nie mamy takich możliwości) organizmów zagrażających naszym celom. Zatem zdajemy sobie sprawę, że gospodarzymy w lasach w warunkach ciągłej i narastającej niepewności oraz stajemy przed wyborem celów i metod ochrony lasów - ochrony ekosystemów i produkcji leśnej, jako celu gospodarczego, co z samego założenia niesie konflikt interesów przyrody i człowieka. Cele ekonomiczne, ale i społeczne lasów zagospodarowanych, stawiają przed ochroną lasu jednoznaczny wymóg niedopuszczania do strat jakiegokolwiek funkcji w wyniku oddziaływań dowolnych czynników. Ochrona lasu, w części ochrony drzewostanu produkującego drewno, w pewnym zakresie traktuje ekosystem leśny, jako swego rodzaju organizm, który choruje. Zadaniem ochrony lasu jest prowadzenie działań przyjętych

między innymi w medycynie, takich jak: higiena, profilaktyka, terapia, ratownictwo i działania prognostyczne oraz rozpoznanie, czyli etiologia. Profilaktyka znalazła się w zakresie hodowli lasu, urządzania lasu a nawet użytkowania lasu, co często powoduje istotne zaniedbania w realizacji i osiągnięciu głównego celu ochrony lasu, czyli niedopuszczania do zagrożeń.

Głównymi celami ochrony ekosystemów leśnych, uwzględniającymi istniejące i spodziewane zagrożenia oraz wzrost zapotrzebowania społeczeństwa na pełnione przez lasy funkcje, są: ochrona wszystkich lasów oraz ich kluczowych elementów, jak np. drzewostany, materia organiczna czy rzadkie składniki biocenozy; godzenie celów gospodarczych z ochroną przyrody i wykorzystaniem zasobów leśnych; poprawa zdrowotności ekosystemów leśnych przez zwiększanie biologicznej odporności drzewostanów na działanie szkodliwych czynników biotycznych, abiotycznych i antropogenicznych w tym zjawisk o charakterze kłęskowym; regulowanie intensywności użytkowania zasobów leśnych oraz funkcji ochronnych, społecznych i innych pełnionych przez las tak, aby nie groziło to trwałości lasów i nie wpływało negatywnie na stan drzewostanów.

Wśród aktualnych i najistotniejszych problemów ochrony ekosystemów leśnych wymienia się: położenie geograficzne Polski, duże zróżnicowanie siedlisk, zanieczyszczenia przemysłowe, zmiany klimatyczne o charakterze regionalnym i globalnym oraz dużą amplitudę zmian i zjawisk atmosferycznych powodujących zjawiska kłęskowe – to główne czynniki wpływające na obecny i przyszły stan zdrowotny naszych lasów.

Lasy są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, a ich długi czas życia nie pozwala na szybką adaptację do zmian środowiska. Lasy, dziś budowane i pielęgnowane według obecnych standardów, będą musiały radzić sobie z warunkami klimatu panującego za kilkadziesiąt lat i później. Projekcje klimatyczne na przyszłość, zwłaszcza dotyczące ekstremów opadowych, są obciążone znaczną dozą niepewności. Stąd, bardzo ważne jest monitorowanie zmian, umożliwiające aktualizację metod gospodarowania i zarządzania ryzykiem.



Woda jest jedną z najpopularniejszych substancji w przyrodzie. Jest ona niezbędna do życia wszystkich żywych organizmów. Z drugiej strony może stanowić dla nich, jak i dla całych ekosystemów, ogromne zagrożenie. W Polsce siedliska leśne wykazują duże zróżnicowanie warunków wilgotnościowych.

Niedobór wody lub pogłębiająca się sytuacja w postaci suszy mają swoje przyczyny w niekorzystnym dla środowiska bilansie wodnym. Dotyczy to także ekosystemów leśnych. Susze powodowane są przez zakłócenia procesów meteorologicznych i hydrologicznych oraz zmiany szaty roślinnej i pokrywy gleb. Skutkiem niedoboru wody i susz są zamiany stabilnych ekosystemów, takich jak lasy i łąki, w ekosystemy niestabilne.

Zagrożenia te powodują konieczność podejmowania przedsięwzięć zapobiegawczych. Ograniczenie zagrożeń wymaga realizacji programów zalesieniowych i przebudowy drzewostanów oraz renaturyzację zmienionych lub zniszczonych siedlisk leśnych.

Zasoby wody oraz jej dostępność decydują o stanie i zdrowotności lasu, a nawet o jego istnieniu.

Susza w lasach prowadzi do obniżenia wilgotności gleby i ściółki leśnej, obniżenia lustr wody powierzchniowych i gruntowych, zmniejszenia przyrostu drzew i drzewostanów oraz zmniejszenia vitalności drzewostanów oraz ich odporności na patogeny i szkodniki. Ponadto, w sytuacji suszy, drastycznie zwiększa się ryzyko powstania pożarów. Dłużej utrzymujące się susze, mogą powodować degradację funkcji ekosystemów leśnych.

Termin „susza” obejmuje szeroki zakres zjawisk związanych z niedoborem wody. Choć jest to zjawisko powszechne o wymiarze fizycznym i ekologicznym, nie ma jednej obowiązującej definicji suszy.

Wyróżnia się:

- **suszę meteorologiczną (atmosferyczną)**, czyli okres, w którym dopływ wilgoci (i/lub wody) do lasu spada poniżej stanu normalnego w danych warunkach klimatycznych (niskie opady i wysokie parowanie – duże ujemne wartości klimatycznego bilansu wodnego). Jest to sytuacja bardzo niekorzystna w okresach kiedy zapotrzebowanie na wodę w skali drzewa i drzewostanu jest wysokie (w okresie intensywnego wzrostu);
- **suszę glebową**, czyli okres, w którym wilgotność gleby jest niedostateczna dla zaspokojenia potrzeb wodnych roślin leśnych, i tym samym prowadzenia normalnej gospodarki leśnej. Osłabienie drzew i całych drzewostanów na dużych powierzchniach nie pozwala na ich pielęgnację i hodowlę, w konsekwencji prowadzi do kolejnych zagrożeń ze strony szkodliwych owadów i grzybów;
- **suszę hydrologiczną**, podczas której przepływy w rzekach i stany w jeziorach spadają poniżej wartości średnich, a także obserwuje się znaczne obniżenie poziomu wód podziemnych. Jest to szczególnie niebezpieczne dla drzewostanów rosnących na glebach gdzie poziom wód gruntowych – dostępnych dla systemów korzeniowych, był dotychczas optymalny.

W ostatnich latach susze w Polsce występują średnio raz na 2 do 3 lat. Suszę, która objęła jednorazowo największy obszar Polski (95%), obserwowano w 1969 roku. Najdłuższe trwające okresy suszy wystąpiły na terenie Polski w latach 1951–1956 oraz 1980–1985. Rejon Polski najczęściej nawiedzane przez susze to: Wielkopolska i Kujawy. Poza tym dokuczliwe susze występują na Nizinie Śląskiej, Podgórzu Sudeckim oraz nizinach – Mazowieckiej i Podlaskiej.

Zagrożenie suszami w Polsce wynika m.in. ze stosunkowo niskich sum opadów atmosferycznych i ich dużej zmienności w czasie. Jednak nie tylko wysokość opadów w danym okresie decyduje o pojawieniu się suszy. Istotną rolę odgrywa wysokość opadów przed okresem suszy, oraz zdolność atmosfery do wchłaniania pary wodnej. Przy niskich opadach i małym niedosycie wilgotności powietrza, susza może nie wystąpić.



Fot. 1. Zasoby wody oraz jej dostępność decydują o stanie zdrowotności lasu, a nawet o istnieniu ekosystemów leśnych. (TS)

Intensywny rozwój cywilizacyjny i wzrost demograficzny spowodowały niekorzystne przemiany panującego krajobrazu w otoczeniu naszych lasów. Jest to efektem działalności człowieka. Nastąpiły zmiany struktury użytkowania ziemi, a szczególnie zamiana stabilnych ekosystemów, takich jak małe lasy i zadrzewienia śródpolne, łąki i mokradła, w ekosystemy niestabilne, najczęściej na pola uprawne.

ROZDZIAŁ I. ŻYWIŁ WODA

W przypadku środowiska leśnego, negatywne skutki susz można podzielić na dwie grupy: skutki środowiskowe i ekonomiczne.

- **Skutki środowiskowe:** obniżenie poziomu wód powierzchniowych i podziemnych, spadek wielkości przepływów (spadek poniżej poziomu nienaruszalnego stanowi zagrożenie dla organizmów żyjących w wodzie), wzrost stężenia zanieczyszczeń wód powierzchniowych, wysychanie obszarów podmokłych, wzrost ilości i zasięgu pożarów, wzrost natężenia defoliacji, utrata biologicznej różnorodności krajobrazu, pogorszenie się kondycji zdrowotnej drzewostanów oraz pojawienie się szkodników i chorób drzew.
- **Skutki ekonomiczne:** straty w produkcji leśnej, wyższe koszty produkcji drewna, straty w dochodach z turystyki.

Skutki poszczególnych rodzajów suszy (klimatycznej, glebowej i hydrologicznej) w lasach zależą od rozkładu, wielkości i intensywności opadów i temperatury powietrza, lokalnych warunków morfologicznych, glebowych, hydrogeologicznych oraz stanu lasu i sposobu jego użytkowania.

Zjawisko suszy w lesie, potęgowane jest przez wzrost potrzeb wodnych roślinności. Zakłócenie warunków hydrotermicznych powoduje osłabienie funkcji życiowych drzew, a następstwem jest rozwój chorób grzybowych i gradacji szkodliwych owadów.

Wzrost temperatury powietrza przy jednoczesnym zwiększeniu zasobów drzewostanowych powoduje kurczenie się dostępnych zasobów wody w glebach leśnych, co przejawia się opadaniem poziomu wód gruntowych i zmniejszeniem odpływu w ciekach. Zjawiska takie obserwowano od początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Wystąpiły wówczas na terenie całej Polski serie lat o niskich opadach przy równocześnie podwyższonej temperaturze powietrza. W warunkach klimatycznych Polski tylko w wyjątkowych okolicznościach bezpośrednią przyczyną obumierania drzew jest susza. Takie zjawiska występują w formie kłęsk ekologicznych. Ich przykładem, w których jednym z czynników inicjujących były susze osłabiające stan zdrowotny drzew, jest kłęska ekologiczna w Górach Izerskich w latach 80. ubiegłego wieku oraz w Beskidzie Śląskim po 2000 roku.

W przypadku suszy w lesie, szczególnie niepokojące jest przekształcanie mokradłowych ekosystemów leśnych w wilgotne, a nawet suche. Pociąga to za sobą zanikanie ostoi wielu gatunków zwierząt, szczególnie płazów i ubożenie biologicznej różnorodności.

Mokradła pełnią rolę naturalnych zbiorników retencyjnych, posiadających zdolność oczyszczania wody. Brak okresowych zalewów siedlisk łągowych prowadzi do degradacji, a w przypadku starorzeczy następuje przyspieszenie procesu zarastania i łądowienia.

W Polsce blisko 75% powierzchni lasów przypada na siedliska suche lub świeże, na których jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne. Podstawowym gatunkiem budującym drzewostany na takich siedliskach jest sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.). Pomimo że gatunek ten występuje w szerokim spektrum warunków siedliskowych i jest uważany

za odporny na warunki środowiska, to jednak drzewostany te są narażone na negatywne efekty wystąpienia susz glebowych prowadzących np. do gradacji szkodliwych korników. Susza na glebach piaszczystych, występująca w sezonie wegetacyjnym, powoduje przerwanie procesu pobierania wody przez sosny.

Szczególnie podatne na wpływ suszy są drzewostany świerkowe, które mają duże potrzeby wodne i płaskie systemy korzeniowe. W wyniku pojawiających się susz klimatycznych i glebowych, świerki masowo wypadają z drzewostanów. Dla drzew liściastych, których udział wzrasta, najsilniejszymi czynnikami szkodliwymi są susze, duże dobowe różnice temperatur oraz oparzenia słoneczne.

Szkody w lasach spowodowane suszami są znacznie trudniejsze do określenia w porównaniu do szkód spowodowanych przez wiatry lub pożary. Są one oszacowane, jako bezpośrednie lub pośrednie. Z danych Lasów Państwowych wynika, że szkody rzeczowe i straty finansowe dotyczą zdarzeń lokalnych i wynoszą przeciętnie od kilku do kilkunastu milionów złotych rocznie. Natomiast w latach suchych i bardzo suchych skala szkód się zwiększa do wymiaru regionalnego, a straty sięgają dziesiątek milionów złotych, czego dowodzi np. oszacowanie wg Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych bezpośrednich strat spowodowanych suszą w 2006 roku na 43,5 mln zł.

Bezpośrednie straty w lasach, spowodowane suszami, stanowią relatywnie niewielką część strat, których czynnikiem inicjującym lub katalizatorem są susze. Znacznie bardziej istotna jest rola susz zgodnie ze spiralną teorią chorób lasu.

Oprócz skutków „chorób lasu” w ocenie szkód spowodowanych suszami uwzględnia się zmniejszenie produktywności lasu, koszty działań zapobiegających i ograniczających rozmiar strat związanych z czynnikami biotycznymi: przedwczesny wyręb chorych drzew, przedsięwzięcia ochronne, zagospodarowanie obszarów kłęskowych, monitoring zagrożeń oraz koszty inwestycji infrastrukturalnych związanych z anomaliami klimatycznymi. Koszty zapobiegania lub ograniczania strat w lasach spowodowanych suszą są wysokie. Obejmują one m.in. inwestycje małej retencji, dodatkowe nakłady na gospodarowanie lasami wodoochronnymi, eksploatację i konserwację urządzeń wodnych.

Strategia gospodarowania wodą na obszarach leśnych polega na zwiększaniu ilości wody w ekosystemie, wydłużeniu czasu jej przebywania i zwiększeniu efektywności jej wykorzystania przez roślinność leśną. Oznacza to: rozbudowę systemów małej retencji, odpowiednie kształtowanie szaty roślinnej wszystkich pięter obecnych w lesie prowadzącym do zwiększenia infiltracji, jak również zatrzymania wody i utrzymania stabilnej podwyższonej wilgotności (mikroklimat) wewnątrz drzewostanu oraz wspieranie gatunków drzew i krzewów bardziej wodooszczędnych.

W skali regionalnej działania ochronne polegają na kształtowaniu odpływu, parowania i retencji wodnej gleby.

Retencja wody dotyczy zgromadzenia nadmiaru wód wiosennych, szczególnie roztopowych oraz spowolnienia ich odpływu i odparowania, a tym samym wydłużenia czasu i drogi obiegu wody w zlewni, poprawy stosunków wodnych, zasilenia wód podziemnych i oczyszczenia wód przy wykorzystaniu właściwości zlewni.

Małe zbiorniki śródleśne nie tylko gromadzą wodę, ale także zwiększają retencję wodną w glebie terenów otaczających zbiornik. Przyczyniają się one do podniesienia poziomu

ROZDZIAŁ I. ŻYWIŁ WODA

wód gruntowych w terenach do nich przyległych, zwiększają wilgotność gleby, co z kolei zmniejsza ryzyko erozji wietrznej gleb.

Lasy są podstawowym filarem małej retencji wodnej. Ten rodzaj retencji niejednokrotnie zawęża się tylko do małych zbiorników wodnych, podpiętrzeń cieków itp., lecz możliwe są także zabiegi nietechniczne: fitomelioracyjne zabiegi pielęgnacyjne i właściwa przebudowa drzewostanów. Koszt retencjonowania 1 m³ wody w obiektach małej retencji mieści się zwykle w granicach 2-5 zł, a w wielkich zbiornikach retencyjnych poza obszarami leśnymi, ten koszt wynosi aż 15-40 zł.



Fot. 2. Małe zbiorniki śródleśne nie tylko gromadzą wodę, ale także zwiększają retencję wodną w glebie terenów otaczających zbiornik. (PD)

Dla zachowania trwałości lasów, ich ciągłości i możliwości korzystania ze wszystkich pełniących przez nie funkcji (produkcyjnych, ochronnych, rekreacyjnych) już w połowie lat 90. ubiegłego wieku, w ramach programu małej retencji, rozpoczęto w Lasach Państwowych budowę nowych oraz odtwarzanie starych zbiorników wodnych. Od 2006 roku, w ramach unijnego Programu Operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko” realizowane są dwa kompleksowe projekty dotyczące małej retencji w lasach:

- Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych.
- Przeciwdziałanie erozji wodnej na terenach górskich i utrzymanie potoków górskich w dobrym stanie.

Leśną szatę roślinną należy kształtować w kierunku umożliwienia wzrostu infiltracji oraz zmniejszenia spływu powierzchniowego i parowania wody. Wprowadzane w lasach kolejne, dolne piętra roślinności wpływają na wielkość parowania, szczególnie przez zmianę prędkości wiatru i parametrów atmosfery (mikroklimatu).

Lasy zwiększają sumę roczną opadów, a szczególnie ilość wody, która w okresie zimowym i wczesnowiosennym infiltruje do gleby. Zmniejszają spływ powierzchniowy, a zwiększają odpływ gruntowy, jednocześnie spłaszczając falę odpływu i wydłużając jego czas. Zwiększają parowanie z powierzchni całego krajobrazu, intensyfikując mały obieg wody, ale zmniejszają parowanie z terenów sąsiadujących.

Poza niedoborem wody szkodliwy dla ekosystemów jest także jej nadmiar.

Przez Polskę przepływają dwie duże rzeki: Odra i Wisła. Obie dysponują bogatymi i rozległymi dorzeczami, przez co nasz kraj jest w Europie jednym z najbardziej narażonych na występowanie powodzi.

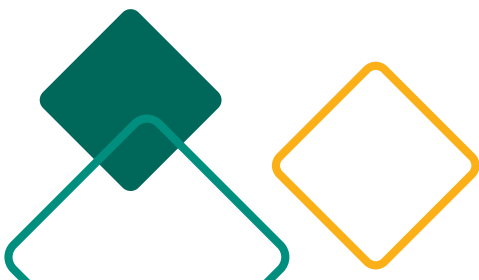
Obszary, na których najczęściej występują powodzie, to tereny województw: dolnośląskiego, pomorskiego, warmińsko-mazurskiego, podkarpackiego, małopolskiego, śląskiego, opolskiego oraz mazowieckiego.

Czynniki klimatyczne wpływające na ryzyko powodziowe, to przede wszystkim: cechy opadu intensywnego, jego rozkład w przestrzeni i czasie, parowanie, forma opadu (deszcz czy śnieg), tempo topnienia śniegu, sekwencja temperatur (zamarzanie i topnienie śniegu lub lodu).

W ostatnich dekadach zauważono wzrost częstotliwości silnych opadów (a także udziału opadów intensywnych w rocznej sumie opadu), z konsekwencjami dla ryzyka powodzi.

Obecnie coraz większa część opadów w lecie może mieć charakter opadów o dużej intensywności. To może prowadzić do wzrostu zagrożenia powodziowego, erozji wodnej i osuwisk terenu.

Ostatnie dziesięciolecie wyraźnie wykazały wzrost częstości opadów intensywnych w Polsce, przekładający się na wzrost zagrożenia powodziowego. Znaczniejsze powodzie wystąpiły w latach 1997, 1998, 2001, 2007, 2010 (w tym: bardzo dramatyczne w 1997 i 2010). Zagrożenie rośnie, jeśli powodzie powodowane są przez coraz bardziej intensywne deszcze. Natomiast ryzyko powodzi roztopowych zmniejsza się wraz ze spadkiem grubości pokrywy śnieżnej. Może także rosnąć zagrożenie spowodowane deszczami późnojesiennymi i zimowymi.





Fot. 3. Drzewostany zalane w wyniku powodzi. (AS)

Opady ulewne i nawałne, bez możliwości ich szybkiego przyjęcia i zatrzymania, są niekorzystne. W takim przypadku, woda szybko spływa, powodując erozję i nie poprawiając w znacznym stopniu uwilgotnienia gleby. Zabagnianie siedlisk leśnych powoduje trwałe szkody i lokalne przeobrażenia siedlisk. Podobny efekt w środowisku leśnym powoduje działalność bobrów. Wskutek podtopienia lub zalania terenu zmniejsza się drastycznie ilość tlenu w glebie, co w dłuższym okresie ogranicza respirację korzeni i w rezultacie zakłóca pobór wody oraz składników pokarmowych, prowadząc do osłabienia lub nawet zamierania roślin runa i drzew. Sprzyja to także rozwojowi chorób grzybowych, a pośrednio gradacji szkodliwych owadów. Następuje też utrudnienie kiełkowania nasion.

Poszczególne gatunki drzew różnie reagują na podtopienie i zalanie. Największą odpornością na nie, charakteryzuje się dąb szypułkowy i sosna zwyczajna. Najszybciej zamierają siewki i sadzonki drzew, a także przypowierzchniowe, drobne korzenie drzew i mikoryzy drzew dojrzałych. Istotny wpływ na to ma czas trwania warunków beztlenowych oraz temperatura wody.

Przy krótkotrwałych (kilkudniowych) zalewach stan systemów korzeniowych nie ulega silnemu pogorszeniu. Na rodzaj i rozmiar szkód duży wpływ mają warunki pogodowe

w okresie powodzi, ponieważ od temperatury powietrza i wody zależy prędkość reakcji chemicznych i stan niedoboru tlenu w glebie. Najbardziej szkodliwe są powodzie letnie występujące w okresie intensywnego wzrostu drzew.

Jedną z największych powodzi w lasach była powódź w lipcu 1997, kiedy powierzchnia terenów zalanych w dolinie Odry wynosiła 233,7 km² (z czego tereny leśne stanowiły 65,8%), a szkody związane z powodzią odnotowano na powierzchni ok. 1160 km² lasu. Wprawdzie woda zalała przede wszystkim drzewostany liściaste (82%) na siedliskach łągowych, przystosowane do wylewu rzeki, ale również dotarła do lasów iglastych na siedliskach borowych, o niewielkiej odporności na podtopienie.

Ocena szkód powodziowych w lasach uwzględnia nie tylko szkody powstałe na terenach zalanych, lecz także na obszarach objętych przepływem wód w ciekach lub spływem powierzchniowym. Na terenach górskich szkody obejmują zniszczenia pokrywy gleby, erozję liniową na szlakach drogach i w korytach cieków, ruchy masowe a także zniszczenie infrastruktury technicznej. Na terenach nizinnych szkody dotyczą przede wszystkim drzewostanów. Szczególnie cierpią: odnowienia, podrosty, podszyty i szkółki leśne.

Podane powyżej szkody nie uwzględniają strat, w wyniku następstw powodzi, w postaci zmniejszonej produkcji drewna, skutków przewlekłych chorób grzybowych i gradacji owadów oraz ograniczenia pozaprodukcyjnych funkcji lasu.

Magazynowanie wody w zbiorniku pozwala wyrównać czasowy rozkład przepływów poprzez redukcję szczytu fali powodziowej i zwiększenie niskich stanów. Ponieważ powodzie rodzą się w zlewniach rzek, tam powinny być skoncentrowane działania. Wodę z obfitego deszczu należy zatrzymywać, nie dopuszczając, by szybko dopłynęła do rzek. Pożyteczne są wszelkie formy zwiększenia możliwości magazynowania wody – również przez rozwój małej retencji i polderów, kształtowanie roślinności i zwiększanie przepuszczalności powierzchni.

W przypadku, jeśli fala powodziowa jest znacznie większa od założeń projektowych, nie da się uniknąć znacznych strat.

Dotychczas omówiono zagrożenie związane z występowaniem niedoboru lub nadmiaru wody w odniesieniu do jej najbardziej typowej postaci czyli cieczy. W przyrodzie woda występuje jednak również w postaci



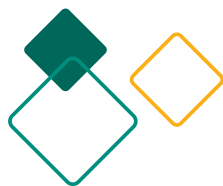
Ryc. 1. Obszary zagrożone powodzią obejmują tereny leżące nie tylko przy Wiśle i Odrze, ale także w ich dorzeczu.

ROZDZIAŁ I. ŻYWIŁ WODA

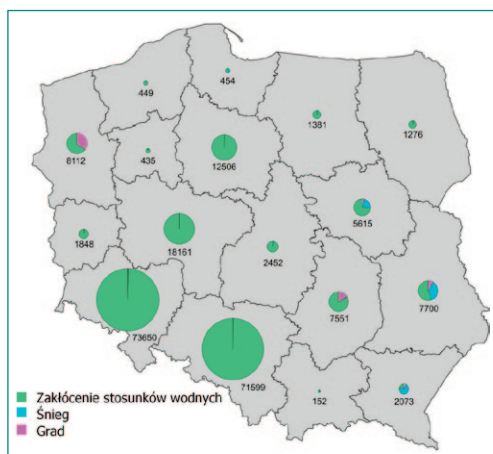
gazu – para wodna i ciała stałego – lód. I z tą ostatnią postacią wiążą się również istotne zagrożenia dla ekosystemów. Mówimy tu o szkodach od śniegu i gradu. Duże opady, szczególnie mokrego śniegu, mogą powodować znaczne straty związane z łamaniem gałęzi lub całych drzew a także ich powalaniem. Z kolei gwałtowne opady gradu mogą prowadzić do zniszczenia lub znacznego uszkodzenia aparatu asymilacyjnego drzew w szczególności liściastych.



Fot. 4. Uszkodzenie spowodowane dużymi opadami śniegu. (TS)



Ryc. 2. Powierzchnia drzewostanów (w hektarach) uszkodzonych w różnym stopniu przez czynniki związane z oddziaływaniem wody w latach 2015–2018.



Ogień w naturze obecny jest od zawsze a ludzkości towarzyszy od epoki kamienia łupanego. Pierwsze użycie ognia przez człowieka na podstawie znalezisk datuje się na okres 650–450 tys. lat p.n.e.¹ Jest to jeden z najpotężniejszych żywiołów w przyrodzie – kształtował krajobraz Ziemi na długo przed pojawieniem się człowieka. Rozwój ludzkości byłby niemożliwy bez okiełznania i „udomowienia” tego żywiołu.



Fot. 5. Kontrolowane wypalanie wrzosowisk, jako metoda czynnej ochrony przyrody. (LOPL)

Dla ekosystemów leśnych ogień od zawsze oznaczał destrukcję i odrodzenie zarazem. Literatura naukowa opisuje szeroko znaczenie pożarów dla poszczególnych gatunków zarówno roślin jak i zwierząt, jako tzw. gatunków pyrofilnych. Na przykład północnoamerykańska sosna Banksa, której szyszki pozostają zamknięte przez lata, aż do wystąpienia pożaru. Dopiero pod wpływem wysokiej temperatury szyszka się otwiera i uwalniają się z niej nasiona. Innym przykładem jest dobrze znany wrzos zwyczajny (*Calluna vulgaris* L.) – wieloletnia roślina, która dzięki cyklicznym pożarom ulega regeneracji i dosłownie odmładza się. Na tak oczyszczonym przez ogień podłożu zachodzi również wydajniejsze kiełkowanie nasion wrzosu. Dodatkowo ogień eliminuje konkurencyjne siewki drzew, co zapobiega zarastaniu wrzosowisk. Kontrolowane wypalanie dla celów ochrony przyrody, jak również redukcji materiału palnego jest od niedawna testowane w Polsce.

¹ P. Guzewski, D. Wróblewski, D. Małozież (red.), *Czerwona księga pożarów*, CNBOP-PIB, Józefów 2014.

ROZDZIAŁ II. ŻYWIOŁ OGIEŃ

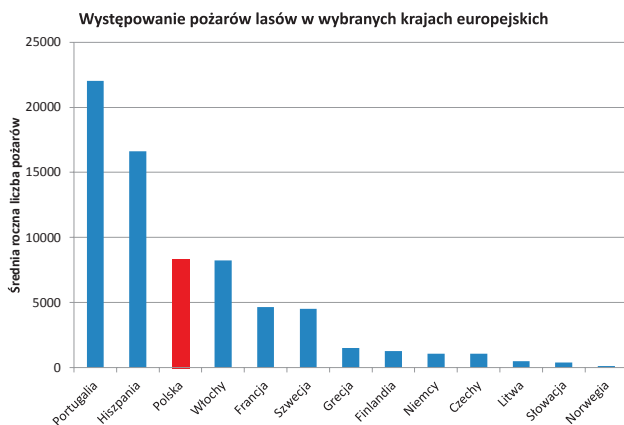
Pożary lasów jest to problem ogólnoświatowy. Wzrastające temperatury powietrza i dotkliwie susze powodują, że w ostatnich latach mamy do czynienia ze stałym wzrostem liczby pożarów lasów. Według Raportu² opracowywanego corocznie przez Wspólnotowe Centrum Badawcze (*Joint Research Center*) w roku 2017 w krajach Unii Europejskiej spłonęło ponad 1,2 miliona hektarów obszarów naturalnych, a 127 osób poniosło śmierć w wyniku tych pożarów. Straty powstające w wyniku pożarów lasu można generalnie podzielić na materialne i przyrodnicze. O ile surowiec drzewny i infrastrukturę można wycenić dość precyzyjnie, to ze stratami ekologicznymi jest znacznie trudniej.

Polska od lat jest niestety w czołówce krajów europejskich, jeśli chodzi o liczbę pożarów lasów, co może być dla wielu osób zaskoczeniem. Średnioroczna liczba pożarów lasów w Polsce utrzymuje się od lat na poziomie około 8000 zdarzeń rocznie, co daje nam niechlubne 3 miejsce w Europie. Wyprzedza nas tylko Hiszpania i Portugalia – kraje znane z gorącego klimatu i częstych pożarów. Dużo lepiej przedstawia się sytuacja pod względem średniej powierzchni pojedynczego pożaru – tutaj znajdujemy się dopiero na 20 miejscu z wynikiem poniżej 0,5 ha. Jest to niewątpliwie zasługą sprawnego systemu ochrony przeciwpożarowej lasów w Polsce, którego początki sięgają lat 60. ubiegłego wieku.

Sytuację w Europie, jeśli chodzi o liczbę pożarów w wybranych krajach, ilustruje rycina nr 3.

W Polsce na przestrzeni ostatnich 20 lat mieliśmy do czynienia z kilkoma bardzo „palnymi latami”. Niechlubnie w historii ochrony przeciwpożarowej lasu w naszym kraju zapisał się niezwykle trudny rok 1992, kiedy to miały miejsce tragiczne w skutkach pożary lasów w Kuźni Raciborskiej i Puszczy Noteckiej. Pierwszy strawił ponad 9000 ha lasu i kosztował życie dwóch strażaków i jednej osoby cywilnej. W drugim na szczęście nikt nie zginął, ale w ciągu dziewięciu godzin spłonęło prawie 6000 ha lasu.

Na rycinie nr 4 przedstawiono liczbę pożarów lasu oraz powierzchnię spaloną w Polsce w latach 1990–2018.



Ryc. 3. Liczba pożarów lasu w poszczególnych krajach Europy - zestawienie obejmuje uśrednione dane za ostatnie 20 lat. (LOPL)

² Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017

W ostatnich kilku latach szczególnie dotkliwy pod względem pożarów był rok 2015 – zwłaszcza sierpień, kiedy to wybuchło ponad 4000 pożarów lasu, a łączna liczba zdarzeń przekroczyła 12 000. W roku 2018 powstało prawie 9000 pożarów.

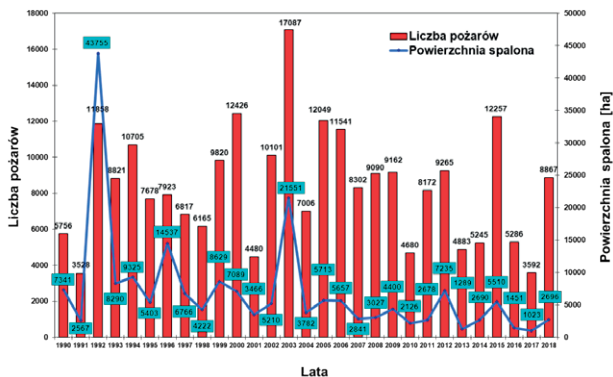
Na dynamikę występowania pożarów lasu w Polsce mają wpływ warunki meteorologiczne, siedliskowe oraz antropogeniczne. Najwięcej pożarów powstaje w warunkach tzw. pogody pożarowej, czyli w temperaturze powyżej 24°C, wilgotności powietrza poniżej 40% oraz przy braku opadów atmosferycznych. Istotnym kryterium jest tu wilgotność ściółki leśnej nieprzekraczająca w warunkach pogody pożarowej 12% oraz prędkość wiatru.

Nie każdy las pali się tak samo intensywnie. Do najbardziej palnych siedlisk leśnych zaliczamy drzewostany iglaste w wieku do 30 lat. Głównym gatunkiem tworzącym ten typ drzewostanów w Polsce jest sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), która rośnie na ponad 60% powierzchni leśnej. Palność drzewostanów iglastych jest podyktowana głównie zawartością żywicy i olejków eterycznych w ich drewnie i igliwiu. Trzecim, głównym czynnikiem kształtującym liczbę pożarów lasu w naszym kraju jest aktywność ludzka w lesie, niestety w części są to podpalenia. Liczba pożarów w poszczególnych częściach Polski pozostaje w ścisłym związku z liczbą mieszkańców w regionach, związana jest z sąsiedztwem dużych aglomeracji i atrakcyjnością turystyczną poszczególnych obszarów leśnych.

Na rycinie nr 5 przedstawiono liczbę pożarów lasów i powierzchnię spaloną w roku 2018 według podziału administracyjnego kraju (na podstawie danych z Krajowego Systemu Informacji o Pożarach Lasów).

Widoczna jest znaczna przewaga województwa mazowieckiego pod względem liczby pożarów, jak i spalonej powierzchni lasu. Jest to spowodowane głównie dużą liczbą ludności zamieszkującej region, szczególnie w aglomeracji Warszawskiej oraz intensywną penetracją okolicznych lasów.

Według statystyk, przyczyny pożarów lasu w Polsce są różnicowane, ale najczęściej mamy do czynienia z celowym podkładaniem ognia. W roku 2018 według danych Krajowego Systemu Informacji o Pożarach Lasów podpalenia stanowiły ponad 40% wszystkich pożarów lasu w Polsce. Dodatkowo, wiele pożarów jest skutkiem naszych zaniedbań i nieostrożności w obchodzeniu się z ogniem na terenach leśnych lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Zwraca uwagę fakt występowania w minimalnej skali przyczyn natural-



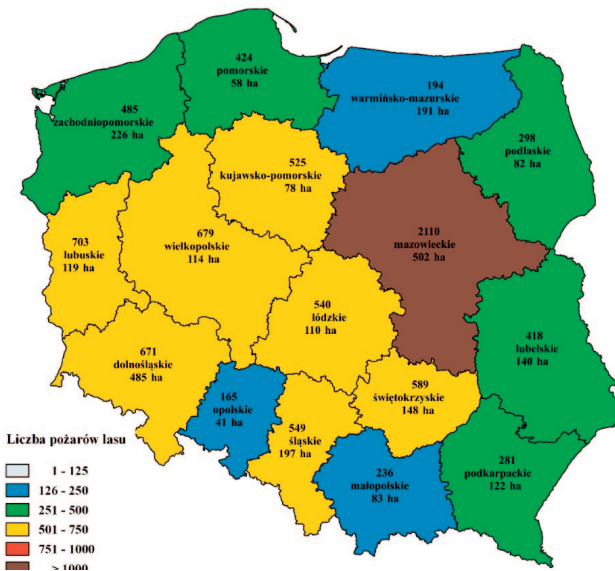
Ryc. 4. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990–2018. (LOPL)

ROZDZIAŁ II. ŻYWIŁ OGIEN

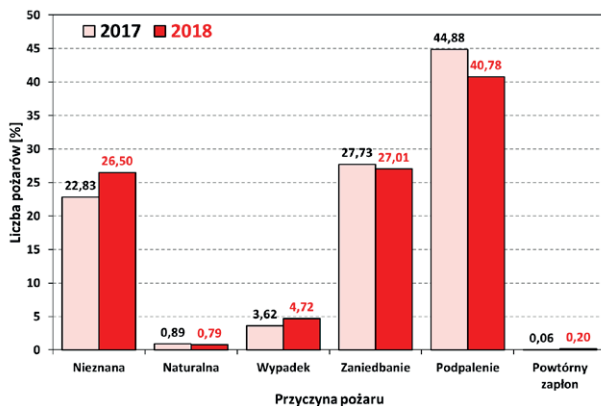
nych tj. głównie wyładowań atmosferycznych. Jest to spowodowane faktem, że w naszym kraju prawie zawsze uderzeniem pioruna towarzyszy ulewny deszcz, co minimalizuje ryzyko powstania i rozprzestrzenienia się pożaru od tzw. pioruna, który uderzył w drzewo. Na rycinie 6 przedstawiono statystyki przyczyn występowania pożarów lasu w latach 2017–2018.

Przy tak dużej liczbie pożarów lasu w Polsce, a jednocześnie bardzo małej powierzchni pojedynczego pożaru jest oczywiste, że obecnie działający system ochrony przeciwpożarowej lasów jest skuteczny. Jego składowymi są: wczesne i ciągłe prognozowanie zagrożenia pożarowego lasu, szybkie wykrywanie pożarów a także odpowiedni sprzęt, infrastruktura oraz krótki czas od stwierdzenia pożaru do rozpoczęcia jego gaszenia.

Lasy Państwowe co roku przeznaczają około 80 milionów złotych na funkcjonowanie systemu ochrony przeciwpożarowej lasu utrzymując m.in. system prognozowania zagrożenia pożarowego, sieć dostrzegalni, flotę lekkich samochodów patrolowo-gaśniczych oraz wynajmując statki powietrzne do celów patrolowo-gaśniczych.



Ryc. 5. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w Polsce w 2018 roku. (LOPL)



Ryc. 6. Rozkład liczby pożarów lasu według przyczyny ich powstawania w Polsce w latach 2017–2018. (LOPL)



Fot. 6. Zrzut środka gaśniczego z samolotu to jedna z najskuteczniejszych technik gaszenia pożarów lasu. (MK)

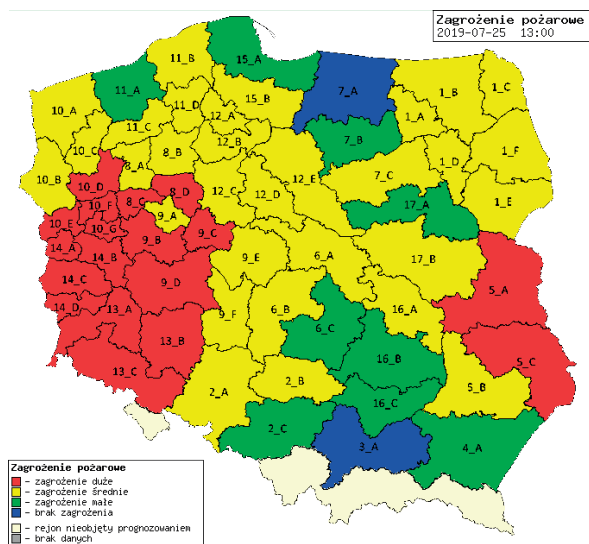


Fot. 7. Nowoczesne samochody patrolowo-gaśnicze na wyposażeniu leśnych pogotowi ochrony przeciwpożarowej w nadleśnictwach. (LOPL)

ROZDZIAŁ II. ŻYWIŁ OGIENI

Podstawą funkcjonowania systemu ochrony przeciwpożarowej lasu w Polsce jest prognozowanie zagrożenia pożarowego. Codziennie o godz. 9.00 i 13.00 ustalany jest stopień zagrożenia pożarowego dla 60 stref prognostycznych. Decyduje on o działaniach podejmowanych w ramach istniejącego systemu ochrony przeciwpożarowej lasu. Aktualne informacje o stanie zagrożenia pożarowego lasu są dostępne na stronie Instytutu Badawczego Leśnictwa: <http://bazapozarow.ibles.pl/zagrozenie/>.

Podstawą do wyznaczenia stopnia zagrożenia pożarowego lasu jest wilgotność ściółki sosnowej, czyli zawartość wody w martwych igłach i innych częściach drzew leżących na pokrywie gleby w lesie. Jest to materiał wskaźnikowy, ponieważ w Polsce pożary zaczynają się prawie zawsze od pokrywy gleby, a dopiero potem mogą przenieść się w wyższe partie drzew. Nadleśniczy może wydać okresowy zakaz wstępu do lasu, gdy wilgotność ściółki przez kolejne 5 dni utrzymuje się poniżej 10%. Taki wynik pomiaru oznacza, że ryzyko powstania pożaru w lesie jest szczególnie wysokie.



Ryc. 7. Mapa zagrożenia pożarowego z oznaczonymi stopniami. (LOPL)

Lasy będące w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe są ogólnodostępne i chętnie odwiedzane praktycznie przez cały rok. Dużą w tym zasługą coraz lepszej infrastruktury turystycznej i rekreacyjnej. Każdy odwiedzający las powinien również czuć się za niego odpowiedzialny i przestrzegać zasad w nim obowiązujących. Bardzo duże znaczenie z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej ma tu przestrzeganie zakazu rozniecania ognia w lesie i w odległości 100 m od jego granicy – oczywiście poza miejscami do tego przeznaczonymi. Obecnie bez trudu można znaleźć w naszych lasach doskonale przygotowane miejsca na ognisko z zabezpieczeniami i drewnem na opał. Korzystanie z tego typu miejsc jest nie tylko obowiązkiem, ale świadczy dobrze o naszej świadomości, jak niebezpieczne może być niekontrolowane rozniecanie ognia. Należy pamiętać, że pożar może powstać od pojedynczej zapałki czy niedopałka papierosa, nie wspominając już o pozostawionym w lesie niedogaszonym ognisku.

Drugim niezwykle ważnym obowiązkiem każdego, kto przebywa w lesie jest jak najszybsze telefoniczne informowanie na numer 998 lub 112 o zauważonym pożarze. Pamiętajmy o zasadzie, którą wyznają wszyscy strażacy – jedno wiadro wody po minucie jest



Fot. 8. Widok lasu po przejściu pożaru całkowitego. (LOPL)

więcej warte niż sto po godzinie. Pożar w lesie rozprzestrzeniać się może bardzo szybko, więc nie ma chwili do stracenia.

Jeśli zauważymy ogień w lesie przede wszystkim należy zachować spokój i od razu powiadomić odpowiednie służby. W sytuacji, gdy mamy do czynienia z pojedynczym, niedużym ogniskiem pożaru, możemy próbować ugasić je gałęziami lub piaskiem, ale przede wszystkim należy zadbać o bezpieczeństwo swoje i bliskich. W każdym innym przypadku należy ewakuować się z miejsca zdarzenia na bezpieczną odległość. To, że powiadomiliśmy służby ratunkowe o zaistniałym zdarzeniu jest już samo w sobie niezwykle istotne, a akcję gaśniczą należy zostawić profesjonalistom. Ważne, aby będąc w pobliżu miejsca zdarzenia nie przeszkadzać pracującym służbom np. przez nagrywanie zdarzenia i przebywanie w zasięgu pracy sprzętu gaśniczego. Bezwzględnie należy wykonywać wszelkie polecenia wydawane przez kierujących akcją strażaków, czy też przez inne służby pracujące na miejscu pożaru.



Ryc. 8. Pamiętaj: zauważyłeś ogień w lesie? ALARMUJ!

ROZDZIAŁ III. ŻYWIOŁ POWIETRZE

Wiatr jest czynnikiem stale obecnym w życiu ekosystemów leśnych. Przy umiarkowanym natężeniu pełni rolę pozytywną. W sposób permanentny przyczynia się do zajmowania przez las nowych obszarów i odnawiania po klęskach dzięki rozsiewaniu nasion drzew na dalsze odległości. Należy też podkreślić jego znaczenie ochronne, zwłaszcza w okresie zimowym, gdy powoduje strząsanie nadmiaru śniegu z drzew, którym grozi przeciążenie. Po przekroczeniu pewnej prędkości zmienia się jednak w siłę destrukcyjną, łamiąc drzewa lub wyracając je z korzeniami na dużych powierzchniach. Szkody powodowane przez wiatr są szczególnie groźne dla lasu nie tylko z powodu uszkodzonego drewna. Mogą stanowić początek wieloczynnikowej choroby, umożliwiając namnażanie wielu szkodliwych owadów i patogenów grzybowych. Zagrażają zatem nie tylko gospodarczej funkcji lasu, ale również ekologicznej i społecznej.

Szkody w lasach powodowane przez wiatr notowane są od czasów starożytności – o niszczącym działaniu wiatru w lesie znajdujemy wzmianki już u Horacego i Tacyta. O huraganach powalających las donoszą też kroniki średniowieczne. Poważnym z gospodarczego punktu widzenia problemem stały się szkody od wiatru w XIX wieku, w związku z rozwojem intensywnej gospodarki leśnej, opartej głównie na hodowli drzewostanów jednogatunkowych zbudowanych z sosny (na nizinach) oraz świerka (w górach). Dotyczy to nie tylko ziem polskich, ale znacznej części Europy.

Wyraźny wzrost nasilenia szkód spowodowanych przez wiatr w lasach polskich, szczególnie na obszarach górskich, zanotowano po I wojnie światowej. W roku 1920 w Sudetach (Bystrzyca, Kłodzko) rozmiar szkód przewyższał 5-letni etat rębny (ilość drewna dopuszczoną do wycięcia bez szkody dla ciągłości gospodarstwa leśnego), a w 1923 roku zniszczone zostało 200 tys. m³ drewna. W roku 1930, również w Sudetach, szkody spowodowane wiatrem i śniegiem wyniosły 1,2 mln m³ drewna. W Beskidzie Śląskim 2 sierpnia 1925 roku huragan wyrzucił około 60 tys. m³ drewna świerkowego. W lipcu 1928 roku huragan spowodował szkody w Puszczy Knyszyńsko-Białostockiej w wysokości kilkudziesięciu tysięcy m³. W okresie po II wojnie światowej, poziom szkód był nadal wysoki a w latach 70. i 80. XX wieku osiągnął rozmiary katastrofalne. Kulminacyjnym momentem tych szkód był sezon jesienno-zimowy 1981/82 gdy wiatry powaliły łącznie 15 mln m³ drewna głównie w lasach północnej i północno-zachodniej Polski, a rok później około 4 mln m³ na północy kraju a także w Karpatach, Sudetach i na Lubelszczyźnie.

Opierając się na dostępnych danych oraz na normach obciążenia wiatrem (PN – 77/B-02011), Zajączkowski³ (1991) opracował aktualną do dziś (z drobnymi modyfikacjami) rejonizację zagrożenia polskich lasów przez wiatr (ryc. 9) wyróżniając 3 strefy: I – umiarkowanego zagrożenia, II – podwyższonego zagrożenia i III – wysokiego zagrożenia. Celem tej rejonizacji jest zróżnicowanie postępowania gospodarczego w celu zminimalizowania szkód od wiatru.

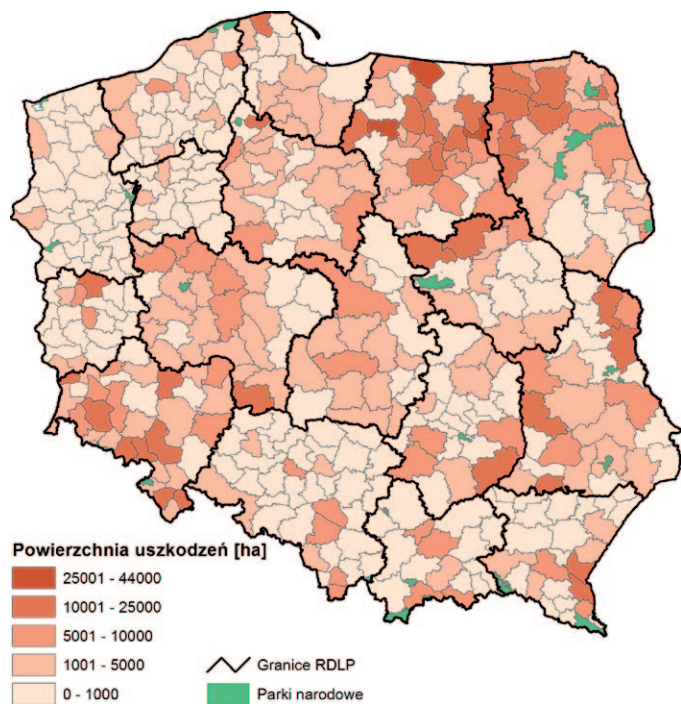
³ Zajączkowski J. 1991. *Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu*. Wydawnictwo Świat, Warszawa



Ryc. 9. Strefy zagrożenia lasu ze strony wiatru wg Zajączkowskiego i Zachary (2020).

Przeważająca część kraju należy do strefy I o najniższym oddziaływaniu wiatru. II strefa obejmuje większość Pomorza, Żuławy Wiślane, prawie całe Pojezierze Mazurskie, przeważającą większość Podlasia, Góry Świętokrzyskie oraz przedgórze Sudetów i Karpat. Do strefy III (najwyższego zagrożenia) zaliczono wąski pas nadmorski a także większość obszaru Karpat i Sudetów.

Rejonizacja dość dobrze charakteryzuje zagrożenie ze strony najczęstszych w naszym kraju wicher jesienno-zimowych. Oprócz nich występują jednak również, ostatnio coraz częściej, ekstremalne burze letnie, trudniejsze do przewidzenia, połączone ze zjawiskami trąb powietrznych lub bardzo silnych wiatrów szkwałowych. Najbardziej znanymi przykładami takich zjawisk z ostatnich dekad są: huragan w Puszczy Piskiej z lipca 2002 roku (2,5 mln m³) oraz klęska w Borach Tucholskich z sierpnia 2017 roku (9,8 mln m³). Powierzchniowy zasięg szkód od wiatru, oparty na corocznych raportach Lasów Państwowych z I dekady XXI wieku, przedstawia ryc. 10.



Ryc. 10. Powierzchnia drzewostanów uszkodzonych przez wiatr w latach 2001–2010 według nadleśnictw.

Oprócz widocznych szkód w strefach II i III rycina ta obrazuje skutki ekstremalnych zdarzeń w strefie I w postaci letnich szkwałów i trąb powietrznych, zwłaszcza w pasie od Górnego Śląska, poprzez województwo świętokrzyskie, po Mazowsze i Lubelszczyznę a także w części Wielkopolski.

Podnoszeniu odporności na szkodliwe działanie wiatru służą działania profilaktyczne podejmowane w ramach hodowli lasu. Pierwszym czynnikiem mającym znaczenie profilaktyczne, jest skład gatunkowy nowozakładanego drzewostanu. Gatunki iglaste charakteryzują się większą podatnością na szkody od wiatru w porównaniu z liściastymi, zaś wśród nich najbardziej zagrożony uszkodzeniem jest świerk. Nieco mniejsza podatność charakteryzuje jodłę pospolitą, daglezię i sosnę pospolitą, zaś najodporniejsze spośród gatunków iglastych są modrzewie. Wśród gatunków liściastych najbardziej podatne na szkody są: topole, brzozy, buk i olsze, bardziej odporny jest jesion, zaś najodporniejsze: dęby, klony i lipy. Te prawidłowości wskazują, że w strefach zwiększonego ryzyka, należy unikać zakładania litych drzewostanów świerkowych, i tam gdzie to tylko możliwe hodować je w mieszananiu z innymi gatunkami, zwłaszcza liściastymi lub z samym modrzewiem. Jednak w niektórych przypadkach, szczególnie na glebach płytkich lub bardzo zwięzłych, działanie takie może okazać się mało skuteczne.

Drugim ważnym zagadnieniem jest indywidualna odporność drzew na uszkodzenie przez wiatr. Dość popularnym i łatwym mierzalnym wskaźnikiem odporności na złamanie jest współczynnik smukłości drzewa, czyli stosunek jego wysokości do pierśnicy (średnicy na wysokości 1,3 m). Im większa smukłość, tym bardziej wzrasta zagrożenie drzewa złamaniem przez śnieg lub wiatr. Za wartość krytyczną, powyżej której ryzyko uszkodzenia jest bardzo wysokie, uważana jest liczba 100, natomiast smukłość poniżej 80 oznacza dużą odporność na złamanie.

Smukłość drzewa jest zależna od wcześniejszego postępowania hodowlanego. Aby uzyskać niską smukłość drzew, konieczne jest zakładanie nowych upraw w rozluźnionej więźbie (niskim zagęszczeniu początkowym) oraz systematyczne stosowanie cięć pielęgnacyjnych w uprawach, młodnikach i starszych drzewostanach, w praktyce leśnej nosiszących nazwę czyszczeń i trzebieży. Skutkiem niższego zagęszczenia drzew jest również lepszy rozwój ich systemów korzeniowych, co dodatkowo podnosi odporność na przewrócenie drzewa z korzeniami. Smukłość drzew w sposób naturalny wzrasta w okresie ich intensywnego wzrostu na wysokość, które to zjawisko rozpoczyna się od około 15-20 roku życia drzewa. Stosowanie intensywnych cięć pielęgnacyjnych, rozluźniających drzewostan skracają krytyczny okres wysokiej smukłości drzew o 10-15 lat.

Oprócz odporności indywidualnej, istnieje niemniej ważne zagadnienie odporności zespołowej, czyli takiego przestrzennego rozmieszczenia drzew, które powoduje, że wspierają się one i osłaniają wzajemnie przed silnymi wiatrami. Z punktu widzenia odporności zespołowej ważne jest ukształtowanie mocnej ściany lasu zbudowanej z drzew grubszych niż przeciętne. Stanowią one naturalną osłonę dla swoich sąsiadów rosnących w głębi drzewostanu. Drzewa te powinny być podkrzesywane, aby nie były ugałęzione do samej ziemi. Wówczas wiatr stopniowo wyhamowuje prędkość, wpadając do wnętrza lasu. W przeciwnym razie może on tworzyć zawirowania turbulencyjne w strefie wierzchołkowej, groźne szczególnie dla drzew rosnących bezpośrednio za drzewami stanowiącymi pierwszą linię oporu.

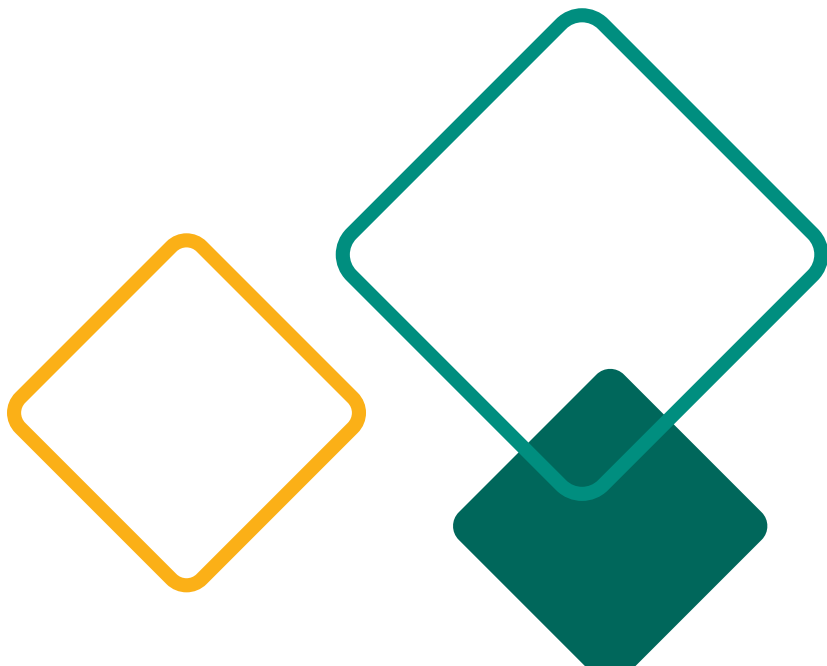
Jeśli chodzi o postępowanie we wnętrzu drzewostanu, duże znaczenie ma wspomnianie wcześniej systematyczność cięć pielęgnacyjnych. Drzewa najsilniej reagują na rozluźnienie zwiększonym przyrostem na grubość przede wszystkim w młodym wieku. Silne cięcia w starszych drzewostanach nie przynoszą już takiego efektu. Drzewostany, w których zaniedbano pielęgnację, nie mogą być przerzedzane gwałtownie w ramach „nadrabiania zaległości”, gdyż powoduje to wzrost penetracji wnętrza lasu przez wiatr i duże zagrożenie dla nagle odsłoniętych drzew. Jeśli istnieją w drzewostanie zgrupowania drzew o grubościach większych niż średnie, nie należy ich na siłę przerzedzać, gdyż stanowią naturalne bastiony oporu przeciw silnym wiatrom. W starszych drzewostanach (60 lat i więcej), zwłaszcza świerkowych, każde cięcie podnosi ryzyko penetracji przez wiatr, w związku z czym zalecane jest zaprzestanie tych cięć aż do momentu wyrębu czyli tzw. „cisza pielęgnacyjna”. Ogólnie rzecz biorąc, pogodzenie nieco sprzecznych wymogów odporności indywidualnej i zespołowej może się dokonać przez silniejsze cięcia w młodym wieku z nastawieniem na uzyskanie odporności indywidualnej i stopniowe zmniejszanie nasilenia tych cięć wraz z wiekiem, aby uczynić zadość odporności zespołowej.

Z odpornością zespołową wiąże się zagadnienie ładu czasowo-przestrzennego. Ma on szczególne znaczenie w przypadku drzewostanów tego samego gatunku, rosnących w bli-

ROZDZIAŁ III. ŻYWIÓŁ POWIETRZE

skim sąsiedztwie. Ład przestrzenno-czasowy polega na wzajemnym usytuowaniu drzewostanów, aby umożliwić ich osłanianie przed silnym wiatrem z dominującego kierunku. Ze względu na panujący w naszym kraju kierunek silnych wiatrów (północno-zachodni) drzewostany te powinny być hodowane w takim układzie, aby starszemu drzewostanowi od strony północno-zachodniej towarzyszył nieco młodszy. Umożliwia to stosunkowo łagodne wznoszenie się wiatru od drzewostanów najniższych do najwyższych i unikanie powstawania groźnych turbulencji. Na granicy z gruntem nieleśnym (pole, łąka, pastwisko) niektórzy autorzy zalecają tworzenie tzw. opaski przeciwwietrznej zbudowanej z krzewów i niskich drzew, jako elementu konstrukcji pozwalającej na łagodne wznoszenie wiatru.

Na zagrożenie ze strony wiatru ma również wpływ sposób prowadzenia cięć rębnych. Za stosunkowo odporny na szkody od wiatru uważa się drzewostan przerębowy, w którym obok siebie rosną drzewa w różnym wieku i o różnej wysokości. Drzewostan o takiej strukturze najłatwiej zabiżnia rany po dokonanych uszkodzeniach. Efektywna hodowla takich drzewostanów dotyczy jednak tylko niektórych gatunków, głównie cienoznośnych, takich jak jodła i buk, mających stosunkowo wysokie wymagania pod względem żyzności i wilgotności gleb. Nie może być więc polecana jako rozwiązanie uniwersalne. Generalnie drzewostany pochodzące z odnowienia naturalnego (samosiewnego) są bardziej odporne na szkody od wiatru. Niektóre metody odnowienia naturalnego mogą jednak wzmacniać ryzyko szkód w drzewostanie macierzystym, zanim zostanie on ostatecznie usunięty. Takie ryzyko powstaje w trakcie prowadzenia rębni częściowej wielkopowierzchniowej, wykorzystującej samosiew górny oraz podczas cięć gniazdowych, wystawiających znaczne fragmenty wnętrza drzewostanu na uderzenia wiatru. W rejonach najbardziej zagrożonych przez wiatr powinno się w miarę możliwości ich unikać.





Fot. 9. Drzewostan przerębowy (wielopiętrowy i wielopokoleniowy) jest stosunkowo odporny na uszkodzenie przez wiatr. (TZ)

ROZDZIAŁ III. ŻYWIÓŁ POWIETRZE

Omawiając zagrożenie lasu przez wiatr i czynniki na niego wpływające, nie można pominąć drażliwego tematu zwierzyny płowej. Tak jak szkody od wiatru mogą być początkiem kolejnych szkód powodowanych przez organizmy żywe (grzyby i owady), tak również większa podatność drzewostanów na szkody od wiatru, może być spowodowana wcześniejszymi uszkodzeniami ze strony przedstawicieli świata zwierząt (w tym wypadku roślinożernych ssaków) oraz chorobotwórczych grzybów. Intensywne uszkodzanie upraw i młodników przez zwierzynę płową a zwłaszcza spałowanie (zdzieranie kory z warstwą łyka) daje często początek chorobom grzybowym uszkadzającym drzewa, które w takim miejscu są dużo bardziej podatne na złamanie w porównaniu z drzewem zdrowym. Obserwowano niejednokrotnie wiatrołomy, w których złamanie drzewa nastąpiło dokładnie w miejscu wcześniejszego ospałowania. Dlatego do profilaktyki należy również zaliczyć ochronę drzew przed zwierzyną i niedopuszczanie do wysokich stanów jej pogłowia. Przy wysokich liczebnościach zwierzyny niezbędne są kosztowne gradzenia upraw leśnych.



Fot. 10. W ostatnich latach coraz częściej pojawiają się ekstremalne burze letnie, połączone ze zjawiskami trąb powietrznych lub bardzo silnych wiatrów szkwałowych. (ASM)

Wszystkie wymienione działania profilaktyczne mogą być skuteczne do momentu przekroczenia przez wiatr krytycznych prędkości. W wypadku wystąpienia wiatrów huraganowych, szkwałowych i trąb powietrznych uniknięcie szkód nie jest możliwe. Nawet jednak w takim wypadku dzięki prowadzonej profilaktyce możliwe jest zmniejszenie rozmiaru tych szkód, zwłaszcza na obrzeżach obszarów kłęskowych. Z kolei brak podejmowania działań prewencyjnych z zakresu hodowli lasu zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia szkód, nawet w wypadku relatywnie umiarkowanych prędkości wiatru. W razie wystąpienia szkód wielkopowierzchniowych konieczne są duże nakłady na ich usuwanie oraz ponowne odnowienie, bez którego powrót drzewostanu w miejsce zniszczonego staje się perspektywą wielu dziesięcioleci i oznacza długotrwałą utratę pełnienia przez las funkcji ekologicznych, gospodarczych i społecznych.



Ekosystemy leśne są środowiskiem życia wielu organizmów. Jest to niezaprzeczalna zaleta wskazująca i podkreślająca ekologiczną funkcję lasów. Jednocześnie nadmierny rozwój populacji owadów lub grzybów, związanych z lasotwórczymi gatunkami drzew, jest przedmiotem troski leśników wynikającej z obawy o kondycję i stabilność lasów poddanych ich nadmiernej presji. Długowieczność drzew i związany z tym długi cykl produkcyjny (oprócz funkcji ekologicznych, krajobrazowych, społecznych i kulturowych lasy pełnią ważne funkcje gospodarcze), są w pewnym sensie „gwarancją” pojawienia się zaburzeń w pełnieniu wszystkich wymienionych powyżej funkcji, związanych z występowaniem całej gamy czynników biotycznych osłabiających lub wręcz niszczących całe ekosystemy leśne.

Wśród czynników biotycznych największe znaczenie mają szkodliwe owady i patogeniczne grzyby, a zwłaszcza gatunki mające tendencję do masowego występowania w formie cyklicznie powtarzających się gradacji i epifitoz. Powodują one uszkodzenia drzewostanów, a w skrajnych przypadkach ich całkowite zniszczenie. Gospodarczym skutkiem tego zjawiska jest ograniczenie produkcyjnych i pozaprodukcyjnych funkcji pełnionych przez las.

Na każdym etapie rozwoju, począwszy od uprawy poprzez młodnik aż do drzewostanu dojrzałego, drzewa są atakowane przez różne grupy owadów, patogenów grzybowych i innych organizmów uznanych za szkodliwe w wielofunkcyjnym leśnictwie. W zależności od miejsca żerowania/bytowania i charakteru wyrządzanych szkód wyróżnia się m.in.: szkodniki/patogeny glebowe (korzeniowe), upraw i młodników, starszych drzewostanów oraz szkodniki pierwotne, wtórne, techniczne itp.

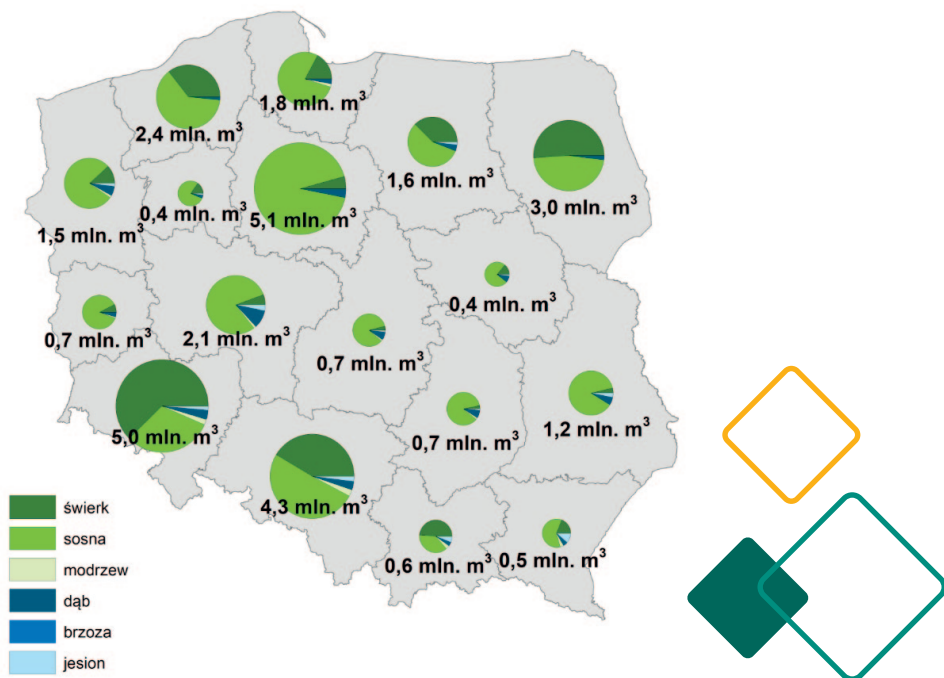
W ostatnich latach coraz wyraźniej widoczne jest zjawisko synergicznego oddziaływania wielu szkodliwych czynników biotycznych i abiotycznych. Nie jest to niewątpliwie zjawisko nowe. W historii leśnictwa możemy odnaleźć szereg doniesień opisujących m.in. potężne gradacje foliofagów, szkodników wtórnych, epifitozy oraz huragany, susze i powodzie. Doprowadziły one do powstania całego szeregu teorii opisujących rolę i interakcje pomiędzy poszczególnymi czynnikami szkodliwymi, m.in. tzw. teorii choroby spiralnej Maniona⁴. Obserwowane od szeregu lat globalne zmiany klimatyczne i związane z nimi anomalie pogodowe wskazują na możliwość dalszego pogłębiania się procesów chorobowych w lasach Polski, zwłaszcza w drzewostanach sosnowych, świerkowych i dębowych. Szczególnie istotne znaczenie w tym kontekście mają lata 2015–2018.

Szkodniki wtórne

Niewątpliwie największy wzrost znaczenia, w kontekście zaburzeń klimatycznych w ostatnim okresie, dotyczy grupy szkodników wtórnych. Przede wszystkim widoczny jest silny wzrost presji tej grupy owadów na drzewostany sosnowe, świerkowe i dębowe. Wśród głównych przyczyn zaistniałej sytuacji należy wymienić, oprócz trwającej od 2015 r. suszy, coraz częstsze huragany stwarzające dogodne warunki do namnażania się szkodników wtórnych w uszkodzonych drzewostanach. Wymiernym rezultatem oddziaływania opisanego powyżej kompleksu czynników biotycznych i abiotycznych jest większość drewna pozyskanego w ramach cięć sanitarnych. Ogółem w latach 2015–2018 pozyskano 32 mln m³

⁴ Manion P. D., Lachance D., 1992. Forest decline concepts. APS Minesota

posuszu oraz złomów i wywrotów. Szkody powodowane przez zespół szkodników wtórnych i czynników abiotycznych koncentrowały się w północno-wschodniej i południowo-zachodniej Polsce, przede wszystkim w drzewostanach sosnowych i świerkowych (ryc. 11).



Ryc. 11. Miąższość drewna pozyskanego w ramach cięć sanitarnych w latach 2015–2018 wg gatunków lasotwórczych⁵

W latach 2015–2018 obserwowano systematyczny wzrost znaczenia gospodarczego kornika ostrozębnego (fot. 11) – szkodnika drzewostanów sosnowych. Jest to jednocześnie przykład szkodnika, który pod wpływem zmieniających się warunków klimatycznych zmienił swój status gospodarczy – z typowego przedstawiciela grupy szkodników nękających, na szkodnika o dużym znaczeniu gospodarczym mogącego samodzielnie zabijać całe drzewostany.

⁵ Jabłoński T., Małecka M., 2019. Występowanie abiotycznych i biotycznych czynników szkodliwych w lasach ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk o charakterze kłęskowym, Postępy techniki w leśnictwie, 144: Kłęski żywiołowe w lasach – narastające problemy w gospodarce, 43-56.



Fot. 11. Drzewostan sosnowy zabity przez kornika ostrożębnego. (TJ)

W tym miejscu należy również wspomnieć o całej gamie innych szkodników wtórnych, które coraz liczniej zasiedlają drzewostany sosnowe w ostatnich latach. Przede wszystkim jest to przyplaszczek granatek (fot. 12) powodujący istotne gospodarczo szkody w północnej i zachodniej Polsce.

Na południu i północy kraju istotne szkody w drzewostanach świerkowych poddanych silnemu stresowi wodnemu wywołanemu długotrwałą suszą powodował kornik drukarz.

Na tle omówionych powyżej szkodników drzewostanów sosnowych i świerkowych, zagrożenie drzewostanów liściastych ze strony kambiofagów było znacząco mniejsze. Warto jednak zwrócić uwagę na opiętka dwuplamkowego – groźnego szkodnika drzewostanów dębowych.



Fot. 12. Przypląszczek granatek (chrząszcz) – szkodnik wtórny drzewostanów sosnowych. (WJ)

Szkodniki pierwotne

Sumaryczna powierzchnia występowania szkodników pierwotnych w latach 2015–2018 przekroczyła 1 mln ha. Ze względu na skalę zagrożenia w omawianych 4 latach zaszła konieczność przeprowadzenia naziemnych i lotniczych zabiegów ochronnych na powierzchni 442 tys. ha.

Widoczna jest rejonizacja występowania głównych grup szkodników pierwotnych. Szkodniki starszych drzewostanów sosnowych (brudnica mniszka, strzygonia choinówka (fot. 13), barczatka sosnowka, osnuje i boreczniki) dominowały w zachodniej i północnej części kraju. Szkodniki drzewostanów liściastych (imagines chrabąszczy oraz zwójki i miernikowce dębowe), występowały najliczniej we wschodniej, centralnej i częściowo południowej Polsce. W północno-wschodniej, wschodniej i częściowo południowej części kraju, istotne znaczenie miały również szkodniki szkółek, upraw i młodników sosnowych (szeliniaki i smolik znaczony).





Fot. 13. Strzygonia choinówka (motyl) – foliofag drzewostanów sosnowych. (WJ)

Choroby infekcyjne

Choroby infekcyjne są istotnym czynnikiem szkodliwym, uaktywniającym się zarówno w efekcie stresu drzew i drzewostanów, jak też będącym źródłem kolejnych zaburzeń w prawidłowym ich funkcjonowaniu⁶.

Sumaryczna powierzchnia występowania chorób infekcyjnych w omawianym 4-leciu osiągnęła poziom 718 tys. ha. Niewątpliwie dominującą rolę (jako główny czynnik szkodliwy) pełnią choroby korzeni – opieńkowa zgnilizna korzeni powodowana przez grzyby rodzaju *Armillaria* sp. (fot. 14) i huba korzeni powodowana przez korzeniowca wieloletniego (*Heterobasidion annosum* Fr.).

⁶ Sierota Z. 1998. Kryteria i metody oceny stanu zdrowotnego drzew i drzewostanów. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, A, 854: 75–102.



Fot. 14. Opieńka (owocniki) – patogen korzeni drzew. (HS)

Zwierzyna

Zwierzyna jest kolejnym czynnikiem biotycznym, co prawda nie związanym bezpośrednio ze zmianami klimatu, negatywnie oddziałującym na drzewostany. Głównym problemem jest stale rosnące pogłowie zwierzyny płowej: jelenia (fot. 15), sarny, daniela i łosia. Według stanu na marzec 2018 r. populacja sarny osiągnęła poziom 922 tys. szt., jelenia – 275,6 tys. szt., daniela – 29 tys. szt. i łosia – 22,9 tys. szt.

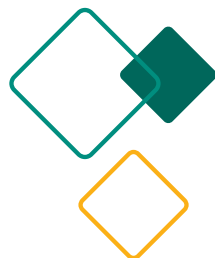
Sumaryczna powierzchnia uszkodzeń spowodowanych przez zwierzynę łowną i gatunki chronione w latach 2015–2018 osiągnęła poziom 342,5 tys. ha. Najsilniej uszkodzane były uprawy (141,6 tys. ha) i młodniki (127,6 tys. ha). Powierzchnia drzewostanów starszych uszkodzonych przez zwierzynę osiągnęła poziom 73,3 tys. ha.



Fot. 15. Jeleń szlachetny (SŚ)

Dominującym typem uszkodzeń lasu powodowanych przez zwierzynę głównie płową jest zgryzanie, ogławianie i złamanie (146,5 tys. ha) oraz spałowanie (142,3 tys. ha) (fot. 16). W miejscach bytowania bobra istotnym problemem jest podtapianie (40,7 tys. ha) połączone ze ścinaniem drzew (7,8 tys. ha).

Obserwowany w Polsce od szeregu lat wzrost pogłowia zwierzyny płowej oraz gatunków chronionych staje się coraz większym problemem gospodarczym. Już w 2012 r. oceniano, że w niektórych rejonach kraju liczebność zwierzyny jest tak duża, że może to zagrażać trwałości lasów. Jednocześnie ochrona drzewostanów przed szkodami powodowanymi przez zwierzynę jest jednym z najbardziej kosztochłonnych zadań ochrony lasu. Wysokie pogłowia zwierzyny stanowi istotną barierę dla prawidłowej realizacji zakładanych celów hodowlanych.



Fot. 16. Młoda sosna uszkodzona przez zwierzynę (AZS)

Inne organizmy szkodliwe

W 2018 r. pojawił się nowy gatunek osłabiający drzewostany sosnowe – jemiola (fot. 17). W latach 2015–2016 notowano niewielkie powierzchnie drzewostanów (głównie jodłowych) zasiedlonych przez jemiolę na południu Polski. W 2017 r. stwierdzono 1,4 tys. ha drzewostanów iglastych (jodłowych oraz sosnowych) masowo zasiedlonych przez tego półpasożyta. W 2018 r. odnotowano już prawie 23 tys. ha, przede wszystkim zamierających drzewostanów sosnowych silnie opanowanych przez ten gatunek. Jego masowe występowanie koncentrowało się w południowej i centralnej części kraju.



Fot. 17. Jemiola pospolita (TZ)

Powyżej przedstawiono tylko najważniejsze w skali kraju czynniki biotyczne oddziałujące negatywnie na drzewostany w latach 2015–2018. Niewątpliwie najważniejszym zjawiskiem inicjującym cały szereg negatywnych procesów, zwłaszcza w drzewostanach sosnowych i świerkowych, a być może również w dębowych, jest skrajna susza w połączeniu z coraz częściej występującymi anomaliami pogodowymi (huragany, gwałtowne burze, gradobicia, silne przymrozki). Wpływają one negatywnie na stabilność i kondycję całych ekosystemów leśnych. W rezultacie coraz częściej dochodzi do gradacji szkodników pierwotnych i wtórnych, epifitoz patogenów grzybowych. Pojawiają się również nowe organizmy dotychczas uważane za nieszkodliwe.

Zapobieganie biotycznym czynnikiem szkodotwórczym

Zagadnienia związane z odpowiedzialnością i decyzyjnością w przypadku wystąpienia tzw. zagrożeń lasu reguluje Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. (tekst jednolity z 2011 r., Dz. U. Nr 12, poz. 59, z późn. zm.), która mówi m.in., w Art. 9.1., że „w celu zapewnienia powszechnej ochrony lasów właściciele lasów są obowiązani do kształtowania równowagi w ekosystemach leśnych, podnoszenia naturalnej odporności drzewostanów, a w szczególności do: (...) 2) zapobiegania, wykrywania i zwalczania nadmiernie pojawiających się i rozprzestrzeniających się organizmów szkodliwych; (...)”.

Aktualnie w Lasach Państwowych funkcjonuje wielopoziomowa struktura wspomagająca podejmowanie decyzji przez nadleśniczych i dyrektorów regionalnych LP. W skład tej struktury wchodzi:

- **Zespoły Ochrony Lasu (ZOL)** – ekspercka służba doradczo-kontrolna wspierająca decydentów (nadleśniczych i dyrektorów regionalnych LP) w podejmowaniu decyzji w zakresie ochrony lasu.
- **Terenowe Stacje Ochrony Lasu (TSOL)** – powoływane rokrocznie na czas określony zespoły zadaniowe do bezpośredniego wsparcia nadleśniczych i regionalnych dyrektorów. Prowadzą nadzór nad tzw. punktami obserwacyjnymi (PO), w których zbierane są informacje o aktualnym zagrożeniu ze strony szkodliwych owadów.
- **Wydział Ochrony Lasu DGLP** – koordynuje i nadzoruje pracę Zespołów Ochrony Lasu, zarządza bazami danych tworzonych w ramach SILP, wspiera nadleśnictwa i regionalne dyrekcje LP przy zakupie i dystrybucji środków ochrony roślin oraz zamawia usługi agrolotnicze niezbędne do realizacji zaplanowanych zadań ochronnych.
- **Wydziały Ochrony Lasu rdLP** – koordynują, nadzorują i wspierają podległe nadleśnictwa przy realizacji zadań z zakresu ochrony lasu.
- **Zakład Ochrony Lasu IBL** – świadczy usługi osłony naukowej i doradztwa na rzecz LP oraz tworzy bazy danych i bazy wiedzy, wspiera DGLP przy tworzeniu aktów prawnych.

ROZDZIAŁ IV. ŻYWIŁ ZIEMIA

Ważnym elementem skutecznej ochrony ekosystemów leśnych jest cykliczna ocena zagrożenia ze strony ważniejszych szkodników a następnie zastosowanie, adekwatnych do stwierdzonego poziomu zagrożenia, zabiegów ochronnych. Najczęściej stosowane metody ochrony lasu przed czynnikami biotycznymi można podzielić na 4 podstawowe grupy: chemiczne, biologiczne, mechaniczne i integrowane.

Metody chemiczne polegają na zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin (insektycydów lub fungicydów) (fot. 18).



Fot. 18. Samolot AN-2 z aparaturą ULV do oprysków agrolotniczych drzewostanów zagrożonych przez foliofagi. (IS)

Alternatywą dla metody chemicznej jest **metoda biologiczna** ochrony lasu polegająca na wykorzystaniu żywych organizmów do ograniczania liczebności szkodnika. Metoda ta wykorzystuje antagonistyczne związki pomiędzy różnymi organizmami (gatunkami) w układach: żywiciel-pasożyt, żywiciel-parazytoid, drapieżca-ofiara lub patogen-organizm (fot. 19).



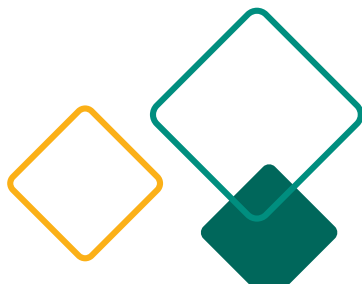
Fot. 19. Gąsienicznik składający jaja w kokonie borecznika (WJ)

Również **metoda mechaniczna** może być stosowana zamiennie lub jako uzupełnienie chemicznej ochrony lasu. Polega ona na stosowaniu prostych zabiegów mechanicznych, np.: zbioru, otrząsania, wygniatania, odławiania do pułapek (fot. 20), stosowania różnego rodzaju przeszkód, zapór, przynęt oraz zabiegów agrotechnicznych (np. orka).



Fot. 20. Pułapka IBL-4 do odłowu szeliniaka sosnowca. (WJ)

Od 1 stycznia 2014 r. w krajach Unii Europejskiej wszedł w życie obowiązek przestrzegania zasad **integrowanej ochrony lasu** przed organizmami szkodliwymi, która polega na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych (mechanicznych, fizycznych, biologicznych, hodowlanych), w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska (ryc. 12). Integrowana metoda ochrony lasu wykorzystuje między innymi naturalne siły oporu środowiska (konkurencja, drapieżnictwo, pasożytnictwo) w układach, w których funkcjonują szkodniki, zapewniając zarazem minimalny wpływ na otaczający ekosystem leśny. Dopuszcza również użycie środków ochrony roślin (metody chemicznej), przy założeniu minimalizacji ich zużycia oraz ograniczenia stosowania tylko do przypadków skrajnego zagrożenia danego ekosystemu leśnego przez szkodliwe organizmy.





Ryc. 12. Schemat integrowanej ochrony lasu.

**KONSEKWENTNA I RACJONALNA OCHRONA
LASU NA KAŻDYM ETAPIE JEGO ŻYCIA
(ROZWOJU) JEST PODSTAWĄ
WIELOFUNKCYJNEGO LEŚNICTWA.**

LITERATURA

- Borecki T., Orzechowski M., Stępień E., Wójcik R. 2017.** Przewidywane ddziaływanie zmian klimatu na ekosystemy leśne oraz ich konsekwencje w urządzaniu lasu. Sylwan 161(7): 531-538.
- Fronczak K. 2010.** Mała retencja w Lasach Państwowych. Nowe Życie Gospodarcze, nr 11, s. 19-34
- Fronczak K. 2010.** Woda nie tylko dla lasu. Nowe Życie Gospodarcze, N. 2, s. 641-42.
Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa, 2017.
- Instrukcja Ochrony Przeciwpożarowej Lasu** http://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/ochrona_lasu/instrukcja_p-poz.pdf
- Kłęski żywiolowe w lasach – narastające problemy w gospodarce. Postępy Techniki w Leśnictwie, 144: SITLiD, 2019.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce. IBL, publikacja cykliczna. **www.lasy.gov.pl**
- Raport o stanie lasów w Polsce. CILP, wydawnictwo cykliczne. **www.lasy.gov.pl.**
- Stan uszkodzenia lasów w Polsce na podstawie badań monitoringowych. IBL, publikacja cykliczna, **www.gios.gov.pl.**
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2020.** Ocena szkód w lasach Polski spowodowanych przez huragan w sierpniu 2017 roku. Sylwan, 5: 355-364.
- Guzewski P., Wróblewski D., Małozieć D. (red.) 2014.** Czerwona księga pożarów, CNBOP-PIB, Józefów.
- Instrukcja Ochrony Lasu. 2012.** http://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/ochrona_lasu/instrukcja-ochrony-lasu/instrukcja-ochrony-lasu-tom-ii.
- Jabłoński T., Małecka M., 2019.** Występowanie abiotycznych i biotycznych czynników szkodotwórczych w lasach ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk o charakterze kłęskowym, Postępy techniki w leśnictwie, 144: Kłęski żywiolowe w lasach – narastające problemy w gospodarce, 43-56.
- Janusz E., Jędryka S., Kopeć D., Miler A. T. 2011.** Woda dla lasu – las dla wody, na przykładzie Nadleśnictwa Kolumna. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1: 275-288.
- Jelonek T., Walkowiak R., Jakubowski M., Tomczak A. 2013.** Wskaźniki stabilności drzew w drzewostanach sosnowych uszkodzonych przez wiatr. Sylwan, 5: 323-329.
- Kanecka-Geszke E., Smarzyńska K. 2007.** Ocena suszy meteorologicznej w wybranych regionach agroklimatycznych Polski przy użyciu różnych wskaźników. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus, 6(2): 41-50.

- Kołodziej Z., Bilański P. 2004.** Susza – czynnik zagrażający lasom, Las Polski, nr 13-14, s. 34-35.
- Kundzewicz Z. 2016.** Ekstremalne stany pogody, a zmiany klimatyczne – stan i perspektywy. Ocena zagrożeń abiotycznych i możliwości ich ograniczania w związku ze zmianami klimatycznymi; stan i perspektywy (szkody klimatyczne): huragany, śniegołomy, powodzie, susze, niskie i wysokie temperatury. http://www.npl.ibles.pl/sites/default/files/referat/ekstremalne-sta-ny-pogody-a-zmiany-klimatyczne_0.pdf [1.09.2020].
- Kuźmiński R., Szewczyk W. 2017.** Wpływ powodzi na drzewostany dębowe Nadleśnictwa Wołów. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Ratio Ind. Lignar. 16(3): 189-193.
- Lech P., Kwiatkowski M., Zachara T. (red.).** Zagrożenia lasów zależne od stanu atmosfery. Wyd. IBL, s. 154.
- Łukaszewicz J. 1999.** Las po powodzi. Poznajmy Las. N. 4, s. 21-22.
- Łabędzki L., Bąk B. 2002.** Monitoring suszy za pomocą wskaźnika standaryzowanego opadu. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2(5): 9-19.
- Manion P. D., Lachance D. 1992.** Forest decline concepts. APS Minesota.
- Sierota Z. 1998.** Kryteria i metody oceny stanu zdrowotnego drzew i drzewostanów. Prace IBL, A, 854: 75-102.
- Wiler K., Wcisło P. 2013.** Ochrona lasów przed pożarami. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Zachara T. 2006.** Problem szkód w lasach powodowanych przez śnieg i wiatr oraz sposoby przeciwdziałania im. Sylwan, 10: 56-64.
- Zajączkowski J. 1991.** Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wydawnictwo Świat, Warszawa, s. 224.
- Zasady Hodowli Lasu.** https://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/hodowla/zasady-hodowli-lasu-dokument-w-opracowaniu.

NOTATKI

Ruled area for notes with horizontal dotted lines.

NOTATKI

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

NOTATKI

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

WSTĘP	3
ROZDZIAŁ I. ŻYWIOŁ WODA	5
ROZDZIAŁ II. ŻYWIOŁ OGIEŃ	14
ROZDZIAŁ III. ŻYWIOŁ POWIETRZE	21
ROZDZIAŁ IV. ŻYWIOŁ ZIEMIA	29
Szkodniki wtórne	29
Szkodniki pierwotne	32
Choroby infekcyjne	33
Zwierzyzna	34
Inne organizmy szkodliwe	37
Zapobieganie biotycznym czynnikom szkodotwórczym	38
Literatura	43

WWW.ZYWIOLYWLASACH.PL

BIURO PROJEKTU

Instytut Badawczy Leśnictwa

Sękocin Stary, 05-090 Raszyn, ul. Braci Leśnej 3
tel. 22 7150 617, e-mail: zywiolywlasach@ibles.waw.pl



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Za treść niniejszego materiału odpowiada wyłącznie Instytut Badawczy Leśnictwa