

# ROLA NATURALNYCH ZABURZEŃ W LASACH; ZMIANA PARADYGMATU?

*Jerzy Szwagrzyk*

**Abstrakt.** Naturalne zaburzenia zawsze były obecne w lasach. Przez długi czas uważano jednak, że zjawiska te nie odgrywają zasadniczej roli w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych. Później zdano sobie sprawę, że naturalne zaburzenia są ważne, ale w dalszym ciągu postrzegano je jako zjawiska o charakterze wyłącznie destrukcyjnym. Dopiero od niedawna zaczęto odkrywać, że wiele struktur i procesów w ekosystemach leśnych jest kształtowanych przez naturalne zaburzenia, a wiele gatunków jest do nich przystosowanych. W ciągu ostatnich dziesięcioleci można dostrzec zasadniczą zmianę w postrzeganiu roli zaburzeń w ekologii lasu. Natomiast w gospodarce leśnej zaburzenia mają charakter zdecydowanie negatywny; niweczą plany zagospodarowania, wprowadzają zamęt na rynku surowca drzewnego, dezorganizują prace ludzi związanych z leśnictwem. Zaburzenia pojawiają się jednak na tyle często, że gospodarka leśna musi zacząć je uwzględniać. Ponieważ nie sposób ich przewidzieć ani zmniejszyć ich skutków, planowanie i zarządzanie lasami powinno się stać bardziej elastyczne, aby móc w przyszłości sprostać coraz trudniejszym wyzwaniom.

**Słowa kluczowe:** dynamika ekosystemów leśnych, ekologia lasu, leśnictwo, naturalne zaburzenia

**Abstract. The role of natural disturbances in forests; a change of paradigm?** Natural disturbances have been always present in forests. For a long time the opinion prevailed, that such phenomena do not play important role in functioning of forest ecosystems. Later on it became obvious, that natural disturbances are important: however, their role was still perceived as a purely destructive one. Only recently it was discovered, that many structures and processes in forest ecosystems are shaped by natural disturbances, and many species are adapted to them. Over the last few decades we could watch a fundamental change in perception of the role of natural disturbances in forest ecosystems. On the other hand, in forest management disturbances have a definitely negative character; they undermine the management plans, bring chaos to the wood markets, disorganize the work of people working in forestry sector. However, they are so frequent, that forest management must take them into account. Because they can't be forecasted and their results can't be diminished, the forest management and forest planning must be more flexible to adequately respond to increasingly difficult challenges in the future.

**Key words:** dynamics of forest ecosystems, forest ecology, forestry, natural disturbances

## Wstęp

### Paradygmaty w nauce

Termin „paradygmat” upowszechnił się w nauce od czasu opublikowania przez Thomasa Kuhna jego słynnej książki „The structure of scientific revolutions” (1962). Polski tytuł tego dzieła to „Struktura rewolucji naukowych”, zostało ono wydane przez PWN w roku 1968. Według Kuhna „paradygmat” jest pojęciem znacznie szerszym niż teoria naukowa: obejmuje cały zestaw pojęć, założeń, teorii oraz metod, przy pomocy których uprawia się na danym etapie „naukę normalną”; od czasu do czasu dochodzi jednak w nauce do gruntownych zmian, przyjmujących, według Kuhna, formę „rewolucji naukowych”, które prowadzą do zmiany paradygmatu. W efekcie nauka po rewolucji różni się zasadniczo od nauki w czasie poprzedzającym rewolucję naukową, bo te same pojęcia są już używane w innym znaczeniu. Jak twierdzą Cuddington i Beisner (2005) w ekologii także doszło w ostatnich paru dziesięcioleciach do istotnej zmiany paradygmatu, aczkolwiek zamiana ta zaszła w sposób stopniowy i nie przybrała formy rewolucji naukowej.

### Paradygmat ekologii

Czym różni się obecny paradygmat ekologii od paradygmatu dawnego? Jeszcze przed pięćdziesięciu laty ekologowie zajmowali się w znacznej mierze poszukiwaniem i definiowaniem równowagi w przyrodzie, a zachodzące w przyrodzie zmiany przedstawiali w postaci uporządkowanych ciągów zdarzeń, czego najlepszym przykładem była klasyczna teoria sukcesji F. Clementsa (1916). We współczesnych podręcznikach idea równowagi w przyrodzie pojawia się głównie w kontekście historii rozwoju ekologii (Weiner 2005), a główna uwaga skupiona jest na analizie dynamiki układów ekologicznych; populacji, zbiorowisk czy ekosystemów. Ta dynamika okazuje się być bardzo złożona i niełatwa do ujęcia w ogólne modele. Zamiast przewidywalnych ciągów stadiów i faz sukcesji mamy całą siatkę możliwych przejść, uwarunkowanych oddziaływaniem wielu czynników zewnętrznych oraz wrodzonych właściwości uczestniczących w przemianach sukcesyjnych gatunków (Pickett i in. 1987); nie jest to już jedna szeroka i dobrze wytyczona droga, ale płatanina ścieżek. Co ciekawe, podobnie przedstawia się sytuacja w obrębie ekologii lasu, gdzie powszechnie znany i stosowany w środkowej Europie schemat cyklicznej dynamiki lasów naturalnych zaproponowanych przez H. Leibundguta (1959) i rozwinięty przez Ś. Korpeła (1995) okazał się być tylko jedną z możliwości, a nie obowiązującą powszechnie prawidłowością (Král i in. 2017).

Jednym z ważniejszych elementów zmian, które zaszły w paradygmacie ekologii jest uświadomienie sobie przez uczonych powszechności i ogromnego znaczenia naturalnych zaburzeń w dynamice układów ekologicznych (Johnson, Myianishi 2007). O istnieniu takich zaburzeń wiedział również F. Clements (1916) i jego współcześni, ale w tamtych czasach zaburzenia traktowano jako wyjątek od reguły; coś, co psuje funkcjonowanie układów ekologicznych. Uważano, że naturalne zaburzenia nie mogą być przedmiotem badań, bo nie reprezentują istotnych prawidłowości, ale pewne odchylenia od normy. W miarę postępu badań i gromadzenia nowych faktów rola naturalnych zaburzeń stawała się jednak coraz bardziej widoczna i trudna do zignorowania (Pickett, White 1985). Zaburzeń niewielkich jest bardzo wiele i żadne ekosystemy nie są od nich całkowicie wolne, a wielkie zaburzenia są wprawdzie rzadkie, ale ich

skutki trwają nawet przez stulecia, kształtując skład gatunkowy i strukturę zbiorowisk (Turner i in. 1997, Frelich 2002, Johnson, Myianishi 2007).

Rola zaburzeń została z czasem doceniona i zaczęto je uwzględniać w modelach dynamiki zbiorowisk i ekosystemów (Grime 1978, Pickett, White 1985). Nadal jednak uważano, że układy ekologiczne mogłyby równie dobrze funkcjonować bez zaburzeń. Dopiero w ciągu ostatniej dekady nastąpiła zmiana także w tym względzie; dokładniejsze badania wykazały bowiem, że bardzo wiele gatunków jest przystosowanych do zaburzeń i osiąga z ich obecności konkretne korzyści (Keeley i in. 2011). Gdyby zaburzeń nie było, gatunki te straciłyby rację bytu, a skład gatunkowy zbiorowisk oraz funkcjonowanie ekosystemów byłyby zupełnie inne od tych, które znamy. Przyroda, która nas otacza, została ukształtowana pod przemożnym wpływem naturalnych zaburzeń (Lindenmayer, Franklin 2002, Szwaagrzyk 2016). Jeżeli dzięki naszym usilnym staraniom udaje się jakiś rodzaj naturalnego zaburzenia silnie ograniczyć (a tak stało się w wielu rejonach świata z pożarami lasu) w ekosystemach leśnych zachodzą głębokie przemiany; na przykład w borealnych lasach Skandynawii naturalne odnowienie świerka eliminuje możliwość naturalnego odnawiania się sosny i skład gatunkowy oraz funkcjonowanie zbiorowisk leśnym ulega radykalnym zmianom (Kuuluvainen 2002).

Postrzeganie naturalnych zaburzeń w ekologii zmieniło się radykalnie, chociaż zmiany te następowały stopniowo i nie miały charakteru „rewolucji naukowej” w takim sensie, jaki nadał temu terminowi Thomas Kuhn (1962). Dawniej zaburzenia uważano za szkodliwe, obecnie uważa się, że są one potrzebne do normalnego funkcjonowania ekosystemów leśnych (Franklin i in. 2002). Nie jest to pierwsza zmiana tego typu; jeszcze sto lat temu powszechnie uważano, że drapieżniki są szkodliwe i należy je tępić. Obecnie uważa się, że obecność drapieżników jest niezbędna dla właściwego funkcjonowania ekosystemów (Ripple, Beschta 2012), a w wielu rejonach świata prowadzi się ich reintrodukcje, niekiedy z dużym nakładem środków (Smith i in. 2003).

## **Naturalne zaburzenia a gospodarka leśna**

O ile rola zaburzeń w ekologii lasu jest jasna, to w gospodarce leśnej jest ona zupełnie inna. Gospodarowanie w przyrodzie ma swoje cele, swoje reguły i odbywa się w określonych ramach czasowych. Podstawą gospodarowania jest przestrzenny i czasowy ład oraz związane z tym planowanie i przewidywanie. Wiele procesów zachodzących w lesie (na przykład przyrost miąższości drzew) da się prognozować z wystarczającą dokładnością; na tym oparte jest długoterminowe planowanie pozyskania drewna. Jednak naturalne zaburzenia należą do zupełnie innej kategorii zjawisk. Nie da się ich przewidzieć ani w czasie, ani w przestrzeni. Można jedynie mówić o mniejszym lub większym prawdopodobieństwie ich wystąpienia (Seidl i in. 2011).

Bezpośrednie skutki zaburzeń są dla gospodarki leśnej zdecydowanie negatywne; straty w infrastrukturze, potrzeba skoncentrowania prac na objętym zaburzeniami terenie w krótkim czasie, obciążenie ludzi pracujących w lesie obowiązkami ponad zwykłą miarę, nagły wzrost dostawy surowca drzewnego na rynek. Surowiec ten jest zwykle nie najlepszej jakości; zaburzenia dotykają drzewostanów w różnych klasach wieku, stąd duży udział drewna o mniejszych wymiarach. Drewno pozyskane na powierzchniach po wiatrolomach jest często silnie splekane i wymaga bardzo starannej manipulacji, aby dało się je sprzedać za dobrą cenę. Wszystko to pociąga za sobą dodatkowy wysiłek i dodatkowe koszty.

W sumie naturalne zaburzenia są dla gospodarki leśnej klęską w pełnym znaczeniu tego słowa. Nie da się ich jednak uniknąć, a próby zminimalizowania ich skutków mają bardzo

ograniczoną skuteczność. Wprowadzanie drzewostanów wielogatunkowych, wielogeneracyjnych, o złożonej strukturze pozwala zminimalizować skutki zaburzeń o mniejszej intensywności (Seidl i in. 2014); jednak w przypadku intensywnych wiatrów czy rozległych pożarów straty w drzewostanach są bardzo duże bez względu na ich skład gatunkowy i strukturę. Wobec prognoz o zwiększonej częstości występowania naturalnych zaburzeń w związku z globalnymi zmianami klimatu (Dale i in. 2001, Seidl i in. 2011) szanse na uniknięcie rozległych, intensywnych zaburzeń w dłuższej perspektywie czasowej są znikome. Trzeba się zatem przygotować na podjęcie działań ukierunkowanych na likwidację i łagodzenie ich skutków.

Naturalne zaburzenia w lasach gospodarczych wywołują zarówno skutki przyrodnicze, jak i skutki ekonomiczne oraz społeczne. O skutkach przyrodniczych wspomniano powyżej; skutki ekonomiczne i społeczne naturalnych zaburzeń w lasach są zdecydowanie negatywne. Na przykład huragany: „Lothar” w zachodniej Europie w roku 1999 czy „Gudrun” w Szwecji w roku 2005 doprowadziły do głębokiego zachwiania rynkiem drzewnym, ponieważ masa pozyskanego w ich efekcie surowca przekraczała rozmiar rocznego pozyskania w rejonach objętych ich wpływem (Bründl, Rickli 2002, Valinger i in. 2014).

## Zalecenia na przyszłość

Jeżeli można coś zasugerować, to wyraźne oddzielenie działań motywowanych ekonomicznie i społecznie od działań motywowanych względami przyrodniczymi. Na terenach objętych zaburzeniami trzeba naprawić lub odtworzyć infrastrukturę, trzeba zagospodarować wielkie ilości surowca drzewnego. Nie trzeba natomiast „odtworzać” ekosystemów leśnych, ponieważ dla ekosystemów zaburzenia stanowią część ich naturalnej dynamiki. Ekosystem leśny po zaburzeniu ma silnie zmienioną strukturę i częściowo zmieniony skład gatunkowy, ale naturalne procesy trwają w nim nadal (Franklin i in. 2002). W toku regeneracji jego skład i struktura powrócą do formy bliższej temu, do czego jesteśmy przyzwyczajeni (Peterson, Pickett 1995). Natomiast rzeczywiście zniszczone są drzewostany; ich odnawianie w lasach gospodarczych powinno być jednak podporządkowane kryteriom ekonomicznym. Po wystąpieniu naturalnych zaburzeń mamy do dyspozycji różne opcje; część terenu możemy po usunięciu wszystkich martwych i zniszczonych drzew obsadzić nowymi sadzonkami, a uprawę ogrodzić. Możemy uprzętnąć martwe i zniszczone drzewa i teren pozostawić do naturalnego odnowienia; w takim przypadku możemy nawet pozostawić część martwych i zniszczonych drzew (na przykład gorszej jakości, lub reprezentujących gatunki, na które nie ma aktualnie zbytu), które nie będą przeszkadzać w procesie naturalnego odnowienia. Naturalne odnowienie pojawia się samo, ale może być złożone z gatunków, których wartość ekonomiczna jest niewielka; powstaje pytanie o bilans kosztów i przychodów. W niektórych miejscach możemy pozostawić zniszczone drzewostany jako powierzchniennie referencyjne, nie dokonując w nich ani uprzętniania martwych i zniszczonych drzew, ani żadnych nasadzeń (Rykowski 2012, Dobrowolska 2015). W ten sposób unikamy ponoszenia kosztów, ale też rezygnujemy z wielu potencjalnych korzyści w przyszłości. Możemy jednak osiągnąć inne korzyści – na przykład zamiast jednogatunkowego, jednowiekowego drzewostanu niedopasowanego do siedliska możemy uzyskać las bardzo zróżnicowany pod względem składu gatunkowego, wieku i struktury.

Sztuka polega na właściwym rozważeniu; na ile nakłady poniesione na uporządkowanie terenu po zaburzeniach, odnowienie go przez sadzenie oraz dalsze pielęgnowanie upraw i młodników mogą się zwrócić w przyszłości. Nie jest to rachunek łatwy, bo założone młode

drzewostany mogą po dwudziestu latach ulec kolejnemu zaburzeniu i spodziewanych przychodów nie będzie wcale; mogą też ulec zaburzeniu młode drzewostany powstałe w procesie naturalnego odnowienia po zaburzeniu, ale wtedy nie tracimy nakładów poniesionych na ich założenie, chociaż nadal tracimy spodziewane korzyści z niedoszłego pozyskania drewna.

Do tej pory rachunek ekonomiczny stosowany w lasach opiera się na założeniu, „że nam się uda”; że drzewostany, które zakładamy i pielęgnujemy, dotrą w swojej masie do wieku rębności. Jednak wraz ze wzrostem częstości i intensywności naturalnych zaburzeń to założenie może szybko okazać się fałszywe; trzeba będzie zacząć uwzględniać w rachunkach ryzyko tego, że wiele kosztów poniesionych na zakładanie i pielęgnowanie drzewostanów nigdy się nie zwróci. Ryzyko to zapewne jest zróżnicowane w przestrzeni i zmienne w czasie; trudno je oszacować; ale jego ignorowanie na dłuższą metę może okazać się niemożliwe do zniesienia przez racjonalną gospodarkę.

Warto postępować tak, aby wielki wysiłek i wielkie koszty związane z porządkowaniem terenu po rozległych, intensywnych zaburzeniach nie były jeszcze zwiększane przez prowadzenie działań, które nie są ani konieczne, ani ekonomicznie uzasadnione. Jeżeli zostawiać fragmenty obszarów objętych zaburzeniami do naturalnej regeneracji to nie po to, aby ponosić przez to finansowe straty, ale po to, aby zminimalizować koszty. Tam, gdzie drewno ze zniszczonych drzewostanów da się sprzedać z zyskiem, należy je z lasu wyciągnąć. Ale nie trzeba tego robić tam, gdzie zamiast zysku pojawiają się straty. Jeżeli odnowienie sztuczne ma przynieść ekonomiczne korzyści większe od kosztów założenia uprawy i pielęgnacji drzewostanów, należy zakładać nowe uprawy. Ale tam, gdzie koszty zakładania upraw będą wysokie, a perspektywy zysków z posadzonych drzewostanów wątpliwe, lepiej po uprzątnięciu martwych i zniszczonych drzew pozostawić teren naturalnym procesom sukcesyjnym.

Tego typu działania są w wielu miejscach prowadzone, a w ich toku zdobywane jest cenne doświadczenie (Rykowski 2012). Trudno jednak nie zauważyć, że dominująca narracja jest inna; leśnicy muszą odtworzyć zniszczone ekosystemy leśne, muszą wszędzie usunąć martwe drzewa i wszędzie jak najprędzej posadzić nowe uprawy. Takie przedstawianie sprawy jest merytorycznie nieuzasadnione, a ekonomicznie i wizerunkowo ryzykowne. Leśnicy mają wystarczająco dużo rzetelnych argumentów dla uzasadnienia potrzeby swojej obecności i działalności w lasach; dokładanie do tej listy argumentów merytorycznie wątpliwych jest zbędne, a w dłuższej perspektywie czasowej może się okazać szkodliwe. Warto o tym pamiętać wobec perspektywy globalnych zmian i wielkich wyzwań, które czekają w przyszłości nasze leśnictwo.

## Literatura

- Bründl M., Rickli C. 2002. The storm Lothar 1999 in Switzerland – an incident analysis. *Forest, Snow and Landscape Research* 77: 207-216.
- Clements F. E. 1916. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Inst. Washington Publ. No. 242: 1-512.
- Cuddington K., Beisner B. (Red.) 2005. *Ecological Paradigms Lost. Routes of Theory Change*. Elsevier Academic Press, Burlington-San Diego-London.
- Dale V. H., Joyce L. A., McNulty S., Nelson R. P., Ayres M. P., Flannigan M. D., Hanson P. J., Irland L. C., Lugo A. E., Peterson C. J., Simberloff D., Swanson F. J., Stocks B. J., Wotton B. M. 2001. Climate change and forest disturbances. *BioScience* 51, 9: 723-734
- Dobrowolska D. 2015. Forest regeneration in north-eastern Poland following a catastrophic blowdown. *Canadian Journal of Forest Research* 45: 1172-1182.
- Franklin J. F., Spies T. A., Van Pelt R., Carey A. B., Thornburgh D. A., Berg D. R., Lindenmayer D.B.,

- Harmon M. E., Keeton W. S., Shaw D. C., Bible K., Chen J. 2002. Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas fir as an example. *Forest Ecology and Management* 155: 399-423.
- Frelich L. E. 2002. *Forest Dynamics and Disturbance Regimes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Grime J. P. 1978. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Johnson E. A., Miyanishi K. (Eds.) 2007. *Plant Disturbance Ecology*. Academic Press, San Diego.
- Keeley J. E., Pausas J. G., Rundel P. W., Bond W. J., Bradstock J. A. 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science* 16: 406-411.
- Korpeľ 1995. *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Král K., Daněk P., Janík D., Krůček M., Vrška T. 2017. How cyclical and predictable are Central European temperate forest dynamics in terms of development phases? *Journal of Vegetation Science* DOI: 10.1111/jvs.12590
- Kuuluvainen 2002. Disturbance dynamics in boreal forests: Defining the ecological basis of restoration and management of biodiversity. *Silva Fennica* 36,1: 5-12.
- Leibundgut H. 1959. Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 110: 111-124.
- Lindenmayer D. B., Franklin J. F. 2002. *Conserving Forest Biodiversity*. Island Press, Washington-Covelo-London.
- Peterson C. J., Pickett S. T. A. 1995. Forest reorganization: A case study in an old-growth forest catastrophic blowdown. *Ecology* 76: 763-774.
- Pickett S. T. A., Collins S. L., Armesto J. J. 1987. Models, Patterns and Pathways of Succession. *The Botanical Review* 53: 335-371.
- Pickett S. T. A., White P. A. (Red.) 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, San Diego - New York - Berkeley.
- Ripple W. J., Beschta R. L. 2012. Trophic cascades in Yellowstone: The first 15 years after wolf reintroduction. *Biological Conservation* 145: 205-213.
- Rykowski K. 2012. Huragan w lasach: klęska czy zakłócenie rozwoju? Wyd. IBL, Sękocin Stary.
- Seidl R., Rammer W., Blennox K. 2014. Simulating wind disturbance impacts on forest landscapes: Tree-level heterogeneity matters. *Environmental Modelling Software* 51: 1-11.
- Seidl R., Schnellhaas M. – J., Lexer M. 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. *Global Change Biology* 17: 2842-2852.
- Smith D. W., Peterson R. O., Houston D. B. 2003. Yellowstone after wolves. *BioScience* 53: 330-340.
- Szwagrzyk J. 2016. Naturalne zaburzenia w dynamice ekosystemów leśnych – konsekwencje dla ochrony przyrody i dla leśnictwa. Str. 117-126 w: D. Tomaszewski, A. Jagodziński (Red.) *Drzewa i lasy w zmieniającym się środowisku; materiały konferencyjne*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Turner M. G., Dale V. H., Everham E. H. III 1997. Fires, hurricanes and volcanoes: comparing large disturbances. *BioScience* 47: 758-768.
- Valinger E., Kempe G., Fridman J. 2014. Forest management and forest state in southern Sweden before and after the impact of storm Gudrun in the winter of 2005. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29: 466-472.
- Weiner J. 2005. *Życie i Ewolucja Biosfery. Podręcznik Ekologii Ogólnej*, Wyd. 2, PWN, Warszawa.

**Jerzy Szwagrzyk**

Zakład Bioróżnorodności Leśnej

Instytut Ekologii i Hodowli Lasu

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

rlszwagr@cyf-kr.edu.pl