

Siedliskowe uwarunkowania sukcesji roślinności na wypalonym torfowisku niskim Biele Suchowolskie

Marcin Sulwiński

Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

Promotor: dr hab. Małgorzata Suska-Malawska

Zakład Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Kłosowski, Uniwersytet im. J. Kochanowskiego w Kielcach,
Zakład Geoekologii i Monitoringu Środowiska,

dr hab. Paweł Kapusta, Instytut Botaniki im Szafera PAN w Krakowie, Zakład Ekologii

Torfowiska niskie to cenne przyrodniczo ekosystemy, które są siedliskiem dla wielu rzadkich gatunków roślin. Wykształcają się na obszarach o ciągłym, powolnym dopływie wód gruntowych, zasobnych w jony wapnia i zdominowane są głównie przez rośliny z rodziny *Cyperaceae*. Stałe, wysokie uwilgotnienie gleby spowalnia rozkład szczątków roślinnych i umożliwia akumulację pokładów torfu. Niskoproduktywne torfowiska niskie są zwykle zdominowane przez gatunki roślin osiągające niewielkie rozmiary, przystosowane do trudnych warunków siedliskowych, takich jak anoksja w glebie oraz bardzo niska dostępność pierwiastków biogennych. Ograniczona dostępność pierwiastków biogennych, zwłaszcza azotu i fosforu, zmniejsza produktywność roślin i hamuje rozwój gatunków o szybkim wzroście, silnych konkurencyjnie, jednocześnie sprzyja ona występowaniu wyspecjalizowanych gatunków torfowiskowych. Roślinność torfowisk niskich jest bardzo wrażliwa na wszelkie zaburzenia spowodowane przez działalność człowieka skutkujące obniżeniem poziomu wód gruntowych oraz powodujące wzrost

dostępności pierwiastków biogennych. Większość torfowisk niskich w Europie, także w Polsce, została silnie przekształcona, przede wszystkim na skutek odwodnienia i utraciła cenne gatunki roślin.

Pożar może spowodować silne zaburzenia funkcjonowania ekosystemów torfowiskowych. Może mieć on charakter *pożaru powierzchniowego*, kiedy to spalaniu ulega wyłącznie nadziemna biomasa roślin. Taki typ pożaru nie wpływa wyraźnie na właściwości gleby z powodu relatywnie niewielkiej ilości spalanej biomasy roślinnej. Na torfowiskach o zaburzonej hydrologii może wystąpić także *pożar podpowierzchniowy*, podczas którego wypaleniu ulega gleba organiczna. Pożary podpowierzchniowe wyraźnie zmieniają warunki siedliskowe torfowisk uwalniając pierwiastki biogenne zakumulowane w torfie, niedostępne przed pożarem dla roślin. Podczas pożaru podpowierzchniowego zwykle wzrasta zawartość łatwo dostępnych form fosforu oraz potasu, ponieważ pierwiastki te pozostają w popiele. Spada natomiast zawartość łatwo dostępnych form azotu w glebie, ponieważ w wyniku działania wysokiej temperatury przekształca się on w formę gazową. Oprócz zmian dostępności pierwiastków biogennych wypalenie wierzchniej warstwy gleby dodatkowo powoduje obniżenie powierzchni torfowiska zbliżając ją do poziomu wód gruntowych, co skutkuje wzrostem wilgotności gleby.

W literaturze przedmiotu badania dotyczące wpływu pożarów podpowierzchniowych na dostępność pierwiastków biogennych oraz kierunki sukcesji roślinności na torfowiskach niskich są ograniczone. Dostępne dane dotyczą przede wszystkim torfowisk wysokich lub położonych w innych strefach klimatycznych niż strefa umiarkowana Europy Środkowej. Wzrastająca presja człowieka skutkuje m.in. zmianami hydrologii torfowisk, zwiększając tym samym ich podatność na wystąpienie pożarów. Istotne są także zmiany klimatu, które również w Polsce będą przyczyniały się do wzrostu częstotliwości i uporczywości pożarów torfowisk (Granath i in. 2016). Podjęcie badań na temat wpływu pożarów podpowierzchniowych na zmiany warunków siedliskowych oraz wtórną sukcesję roślinności torfowisk niskich umiarkowanej strefy klimatycznej wydaje się mieć znaczenie nie tylko w zakresie pogłębienia naszej wiedzy na temat wrażliwości tych ekosystemów na drastyczne zmiany, jakie może powodować pożar, ale ma również ma znaczenie praktyczne w zakresie wiedzy niezbędnej do restytucji wypalonych torfowisk.

Badania prowadziłem na częściowo osuszonym torfowisku niskim Biele Suchowolskie, położonym w środkowym basenie Biebrzy, w Biebrzańskim Parku Narodowym. W 2002 roku na torfowisku tym wybuchł pożar podpowierzchniowy, który objął swoim zasięgiem ponad 1200 hektarów i charakteryzował się nierównomierną uporczywością. Po pożarze na torfowisku występowały obszary zróżnicowane pod względem głębokości wypalenia gleby: od obszarów niewypalonych, aż do obszarów wypalonych na głębokość do kilkudziesięciu cm (maksymalnie 80 cm). Część badanego torfowiska uległa wypaleniu w 1965 r, co umożliwiło zbadanie wieloletnich skutków pożaru podpowierzchniowego.

Celem głównym pracy była kompleksowa ocena wieloletnich zmian warunków siedliskowych oraz kierunków sukcesji roślinności na wypalonym torfowisku niskim Biele Suchowolskie.

W pracy wyznaczyłem cztery cele szczegółowe:

- zbadanie przebiegu sukcesji roślinności w czasie, w zależności od głębokości wypalenia gleby organicznej,
- ocena zmian warunków siedliskowych na torfowisku niskim objętym pożarem, ze szczególnym uwzględnieniem dostępności azotu, fosforu oraz potasu,

- zbadanie długotrwałości wpływu pożaru na właściwości chemiczne gleby,
- ocena wpływu pożaru na występowanie niedoborów pierwiastków biogennych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania niskoprodukcyjnych torfowisk niskich.

Wyznaczone cele badawcze zostały ujęte w trzech głównych projektach, których realizacja dawała podstawy do stawiania i weryfikowania hipotez badawczych.

Projekt I: Wpływ uporczywości pożaru podpowierzchniowego na przebieg wtórnej sukcesji roślinności na torfowisku niskim. W ramach realizacji pierwszego projektu postawiłem hipotezę badawczą:

Hipoteza I: Zbliżenie powierzchni torfowiska do poziomu wód gruntowych w wyniku pożaru podpowierzchniowego stwarza warunki siedliskowe sprzyjające regeneracji roślinności torfowiskowej.

Projekt II: Ocena długoterminowych zmian właściwości chemicznych wody i gleby na torfowisku niskim objętym pożarem.

W ramach realizacji drugiego projektu wydzieliłem trzy związane ze sobą tematy badawcze, w ramach każdego postawiłem osobną hipotezę badawczą:

Temat badawczy nr 1: Właściwości gleby pobranej z sąsiadujących ze sobą obszarów wypalonych oraz nieobjętych pożarem. W ramach realizacji tego tematu postawiłem hipotezę badawczą:

Hipoteza II: Po upływie 11 lat od wystąpienia pożaru właściwości fizyczne i chemiczne gleby blisko położonych obszarów wypalonych i niewypalonych wyraźnie różnią się od siebie.

Temat badawczy nr 2: Dostępność pierwiastków biogennych w głównych typach zbiorowisk roślinnych wykształconych po pożarze w 2002 roku. W ramach realizacji tego tematu postawiłem hipotezę badawczą:

Hipoteza III: Po 12 latach od wystąpienia pożaru wypalone obszary torfowiska charakteryzują się wyższą dostępnością pierwiastków biogennych w porównaniu z obszarami niewypalonymi.

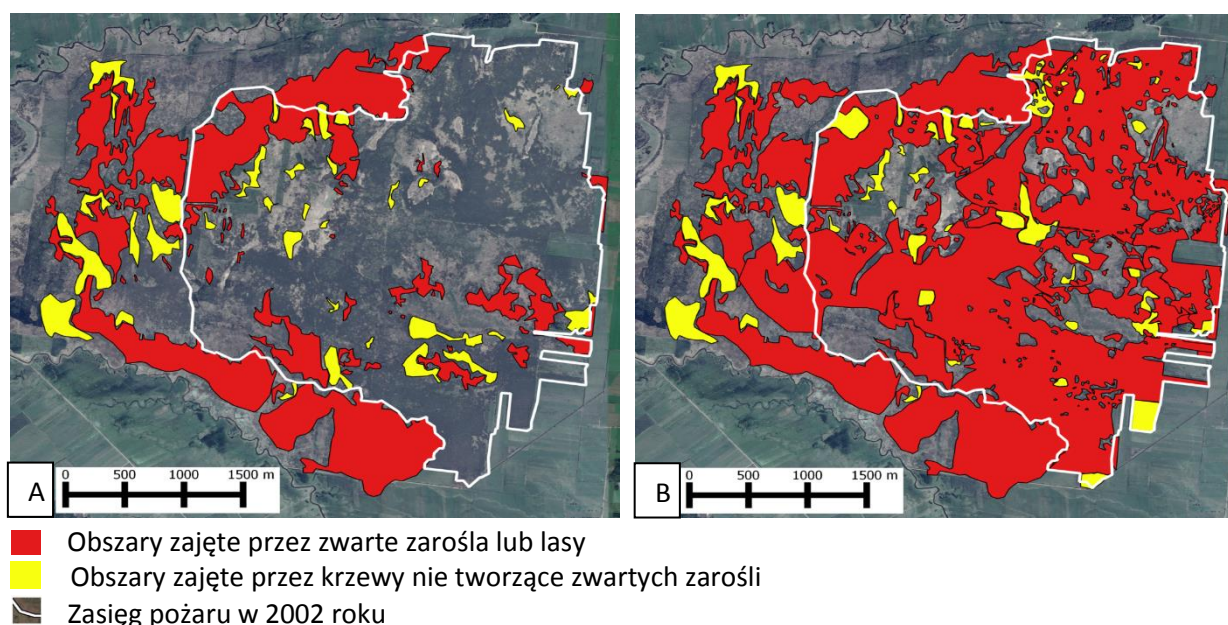
Temat badawczy nr 3: Właściwości fizyczne i chemiczne gleby organicznej po niemal 50 latach od wystąpienia pożaru. W ramach realizacji tego tematu postawiłem hipotezę badawczą:

Hipoteza IV: Zmiany właściwości chemicznych gleby wywołane przez pożar podpowierzchniowy torfowiska niskiego są długotrwałe i utrzymują się przez okres przynajmniej 50 lat.

Projekt III: Wpływ pożaru na limitację produkcji biomasy roślinnej spowodowaną niedoborami pierwiastków biogennych. W ramach realizacji trzeciego projektu postawiłem ostatnią hipotezę badawczą:

Hipoteza V: Na obszarach niewypalonych i obszarach wypalonych do poziomu wód gruntowych produkcja biomasy wierzby szarej limitowana jest niedoborem fosforu.

Wyniki uzyskane podczas prowadzonych przeze mnie badań wskazują, że na większości obszarów objętych pożarem w 2002 roku doszło do rozwoju zwartych zarośli wierzbowych (rysunek 1) oraz całkowitego zaniku cennych gatunków torfowiskowych. W miejscach silnie osuszonych, gdzie wypalenie wierzchniej warstwy gleby nie doprowadziło do wyraźnego wzrostu jej uwilgotnienia, doszło do rozwoju zbiorowisk roślin nitrofilnych z dominacją pokrzywy zwyczajnej. W miejscach, gdzie doszło do wypalenia torfu do poziomu wód gruntowych, obserwowałem początkowo rozwój zarośli wierzbowych, z późniejszym spadkiem ich pokrycia, rozwojem szuwaru trzcinowego i pojawieniem się pojedynczych roślin typowych dla niskoprodukcyjnych torfowisk niskich. Obszary niewypalone zachowały roślinność zielną i były odporne na ekspansję zarośli, jednak wraz z upływem czasu widoczny był spadek udziału typowych gatunków torfowiskowych i wzrost pokrycia przez gatunki zasiedlające osuszone torfowiska niskie.



Rysunek 1. A - obszary zajęte przez zarośla lub lasy w 1997 roku, przed wystąpieniem pożaru, B - obszary zajęte przez zarośla lub lasy w 2014 roku – 12 lat po wystąpieniu pożaru. Obszary niezaznaczone były wolne od zarośli.

Badanie właściwości chemicznych gleby pobranej z sąsiadujących ze sobą obszarów wypalonych oraz nieobjętych pożarem wykazały, że nawet po 11 latach od wystąpienia pożaru gleby te istotnie różniły się od siebie pod względem właściwości fizycznych i chemicznych. W wierzchniej warstwie gleby, wśród 20 zmierzonych parametrów, występowały istotne różnice w 17 z nich. Na obszarach wypalonych odnotowałem na przykład około sześciokrotnie wyższą zawartość łatwo dostępnego fosforu, wyższą popielność i wilgotność gleby, niższe zawartości całkowitego azotu oraz jonów amonowych związanych wymiennie. W głębszej warstwie gleby występowały istotne różnice jedynie w 3 zmierzonych parametrach, gleba z obszarów objętych pożarem charakteryzowała się między innymi około dwukrotnie wyższą zawartością związanego wymiennie fosforu.

Badania prowadzone na obszarach zajętych przez główne typy zbiorowisk roślinnych wykształconych po pożarze (zarośla wierzbowe, zbiorowiska roślin nitrofilnych lub szuwały trzcinowe) wykazały, że obszary wypalone zajęte przez zarośla wierzbowe oraz zbiorowiska roślin nitrofilnych charakteryzowały się wyraźnie podwyższoną zawartością łatwo dostępnego fosforu w wodzie i w glebie w porównaniu z referencyjnymi obszarami niewypalonymi. Dostępność fosforu była natomiast niska na obszarach wypalonych najsilniej. Najprawdopodobniej doszło tam do unieruchomienia fosforu w związkach z żelazem, a wysoki stosunek całkowitych zawartości Fe:P zapobiegał uwalnianiu się fosforu, nawet w warunkach wysokiej wilgotności gleby. Na tych obszarach występowały także niskie zawartości całkowitego azotu w glebie oraz jego łatwo przyswajalnych form w glebie i wodzie. Próby wody i gleby pobrane z obszarów wypalonych w 1965 roku były wyraźnie wzbogacone w fosfor, nawet pomimo upływu niemal 50 lat od wystąpienia pożaru.

Zawartości pierwiastków biogennych (N, P, K) w biomacie liści wierzby szarej oraz ich wzajemne stosunki stechiometryczne wyraźnie sugerowały występowanie niedoborów potasu na obszarach niewypalonych, chociaż wyniki badań właściwości chemicznych wody i gleby na to nie wskazywały. Na obszarach wypalonych najsilniej występowały słabe niedobory azotu, natomiast na pozostałych obszarach wypalonych brak było wyraźnych niedoborów N, P lub K.

Przeprowadzone badania dotyczące oceny wieloletnich zmian warunków siedliskowych oraz kierunków sukcesji roślinności na wypalonym torfowisku niskim Biele Suchowolskie pozwoliły na sformułowanie następujących **wniosek końcowych**:

- Zmiany właściwości siedliskowych torfowiska niskiego po pożarze podpowierzchniowym są długotrwałe.
- Na terenach wypalonych (z wyłączeniem obszarów najsilniej wypalonych) nastąpił wzrost zawartości łatwo przyswajalnego fosforu w wodzie i glebie.
- Na obszarach wypalonych, w zależności od stopnia wypalenia złoża torfowego, doszło do rozwoju zarośli wierzbowych, zbiorowisk roślin nitrofilnych oraz szuwarów trzcinowych.
- Limitacja produkcji biomasy roślinnej występuje na obszarach niewypalonych oraz na obszarach najsilniej wypalonych.

Podsumowując, pożar doprowadził do zaniku cennych gatunków torfowiskowych oraz rozwoju zbiorowisk roślinnych o wyższych wymaganiach troficznych, takich jak zarośla wierzby szarej oraz zbiorowiska roślin nitrofilnych. Jedynie dostatecznie głębokie wypalenie, skutkujące wysokim uwilgotnieniem gleby, może ograniczyć dostępność pierwiastków biogennych. Prawdopodobnie tylko na tak silnie wypalonych obszarach możliwa jest regeneracja zbiorowisk roślin typowych dla niskoprodukcyjnych torfowisk. Skutki pożaru podpowierzchniowego są długotrwałe i widoczne nawet po 50 latach od jego wystąpienia. Wydaje się, że pożary podpowierzchniowe będą miały szczególnie negatywny wpływ na torfowiska, na których przed pożarem występowały niedobory fosforu, ponieważ pożar prowadzi do znacznego i długotrwałego wzrostu dostępności tego pierwiastka.