

WOJCIECH CIURZYCKI

Struktura przestrzenna naturalnych odnowień świerkowych na górnoreglowych polanach popasterskich w Tatrach Polskich

Spatial structure of natural spruce restocking on the upper montane belt glades excluded from pasturage in the Polish Tatra Mountains

ABSTRACT

The paper presents localization of the natural spruce restocking on the upper montane belt glades the Polish Tatra Mountains after about 20-30 years from pasturage abandonment and describes emerging dynamics of the Norway spruce in dependence to size and shape of glades, and period of secondary vegetation succession.

KEY WORDS

mountain glades, upper montane belt, pasturage abandonment, secondary vegetation succession, Norway spruce, Tatra Mountains

Wstęp

Tatry Polskie od wielu stuleci znajdują się pod silną i różnorodną presją człowieka. Krajobraz tatrzański nie jest już całkowicie pierwotny, a niektóre ekosystemy są nawet głęboko przekształcone [Piękoś-Mirkowa 1981; Mirek 1996a, 1996b]. Jednym z najstarszych i najważniejszych czynników antropopresji jest gospodarka pasterska, zaś najlepiej widocznym efektem jej oddziaływania jest obecność w piętrach reglowych około 120 polan pasterskich [Ciurzycki 2003]. Pasterstwo, jako czynnik przekształcający przyrodę, należy już do przeszłości. W roku 1954 utworzono Tatrzański Park Narodowy, a następnie w roku 1960 wywłaszczono polany i w ciągu kilkunastu lat zaprzestano wypasu na większości z nich. Obecnie odbywa się na dwudziestu kilku wybranych polanach jedynie tzw. wypas kulturowy [Mielczarek 1984; Chmiel 1996].

Bardzo różnorodna roślinność występująca na polanach, została ukształtowana w wyniku wypasu i koszarzenia owiec oraz koszenia łąk, są to zatem zbiorowiska półnaturalne [Kaźmierczakowa 1990; Piękoś-Mirkowa, Mirek 1996]. W piętrach reglowych, gdzie naturalnymi, trwale uwarunkowanymi klimatycznie zbiorowiskami są lasy, roślinność polan ma charakter nieklimaksowy i po ustąpieniu czynnika utrzymującego jej dotychczasowy stan, podlega sukcesji wtórnej [Michalik 1986a, 1986b; Kornaś 1990]. Dynamika sukcesji na polanach przejawia się w dwojaki sposób. Po pierwsze, na całym obszarze zachodzą przemiany zbiorowisk związanych z gospodarką pasterską na inne zbiorowiska, przystosowane do zmienionych warunków. Po drugie, następuje powrót lasu na tereny, na których występował on dawniej [Michalik 1990]. W piętrze regla górnego naturalnymi zespołami roślinności są lite bory świerkowe, w związku z tym na polanach górnoreglowych trwa obecnie proces wkraczania świerka pospolitego na zbiorowiska popasterskie [Dziewolski 1985].

WOJCIECH CIURZYCKI

Katedra Botaniki Leśnej SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
Wojciech.Ciurzycki@wl.sggw.waw.pl

Wieloletnie obserwacje sukcesji wtórnej na polanach, prowadzone w Tatrach na stałych powierzchniach, dały podstawy do opisanego przemian roślinności, natomiast proces zarastania polan przez świerka, nie został w tych badaniach udokumentowany [Balcerkiewicz, Pawlak 1998; Witkowska-Żuk, Ciurzycki 2000]. Zagadnienie wtórnej sukcesji lasu na polanach badano w początkowym stadium procesu i stwierdzono, że siewki świerków rozwijają się bardzo dynamicznie [Dziewolski 1985].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie rozmieszczenia naturalnych odnowień świerkowych na górnoreglowych polanach w okresie około 20-30 lat od zaprzestania wypasu oraz opisanie dynamiki wkraczania świerka w zależności od wielkości i kształtu polan a także długości trwania procesu sukcesji wtórnej.

Materiał i metody

W pierwszym etapie badań zlustrowano polany na terenie całego Tatrzańskiego Parku Narodowego. Stwierdzono, że polany dolnoreglowe są w znacznej mierze nadal użytkowane. Prawie wszystkie polany dopuszczone do kulturowego wypasu owiec są położone w tym piętrze, ponadto część polan, wzdłuż dróg Pod Regłami i Oswalda Balcera, jest koszona. Większość tych polan sąsiaduje z borami sztucznego pochodzenia rosnącymi na siedliskach żyzniejszych. Proces sukcesji wtórnej, jeśli się rozpoczął, ma często zakłócony przebieg. Z tych względów zdecydowano się ograniczyć teren badań do regła górnego, w obrębie naturalnych litych borów świerkowych powyżej 1200 m n.p.m.

Spośród polan górnoreglowych wykluczono Polanę Rusinową i Polanę Kopieniec – na których prowadzi się wypas kulturowy; Polanę Szaląsiska nad Morskim Okiem – która zajęta jest przez obozowisko taternickie; Królowe i Stawiańskie Rówienki – również zabudowane i użytkowane oraz znajdujące się na granicy piętra kosodrzewiny. Dodatkowo zdecydowano się uwzględnić leżące na granicy 1200 m Wyżnią Dudową Rówień i Niżnią Smreczyńską Polanę. Pierwszą wzięto pod uwagę jako przykład polany z dolnej części Doliny Chochołowskiej i jednocześnie reprezentującą najkrótszy czas trwania sukcesji; natomiast drugą, gdyż jest położona w jednej grupie z pozostałymi polanami Smreczyńskimi. Podobnie uwzględniono leżącą na granicy regła dolnego Polanę Płaśnię, ponieważ leży ona w jednym kompleksie z polanami na Przedniej Sołtysiej Kopie.

Kilka z polan nie ma własnych nazw. Polana zajmująca Przednią Sołtysią Kopę i Przełęcz oraz północny stok Średniej Sołtysiej Kopy nazywana jest, w tej pracy, w skrócie Przednią Sołtysią Kopą; zaś polana leżąca na zachodnim stoku Przedniej Sołtysiej Kopy – Zachodnim Stokiem tego szczytu. Podobnie Średnia Sołtysia Przełęcz określana jest od nazwy przełęczy. Polanę położoną między Wyżnią Smreczyńską Polaną i Niżnią Smreczyńską Polaną, przyjęto nazywać Pośrednią Smreczyńską Polaną.

Do badań wybrano 30 polan, które sąsiadują ze starymi drzewostanami świerkowymi i leżą przeważnie w obrębie rezerwatów ścisłych. Są one równomiernie rozmieszczone na terenie całego regła górnego Tatr Polskich (ryc. 1).

W celu przedstawienia rozmieszczenia odnowień świerkowych na badanych polanach, wykorzystano zdjęcia lotnicze. Opracowano materiały z dwóch terminów: 1977 (zdjęcia czarno-białe, skala 1:20 000) i 1994 (zdjęcia kolorowe o barwach rzeczywistych, skala 1:30 000). Zdjęcia opracowywano przy pomocy programu Video Stereo Digitizer (VSD). Program ten opracowano w Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie, a do tej pracy udostępniony został przez Zakład Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej SGGW. VSD umożliwia stereoskopową obserwację obrazów, wykreślanie na nich w różnych warstwach tematycznych map wektorowych



Ryc. 1.

Rozmieszczenie polan popasterskich w Tatrzańskim Parku Narodowym (1-30 – polany górnoreglowe wybrane do badań)

Localization of the glades excluded from pasturage in the Tatra National Park (1-30 – the upper montane belt glades chosen for investigation)

i obliczanie powierzchni poszczególnych poligonów [Będkowski 1994]. Przy rysowaniu map wybrano metodę rejestracji kolejnych odcinków wektorowych, przez co linie na mapach mają kształt łamany.

Jako granicę polan i jednocześnie ich powierzchnię początkową, przyjęto granicę starego drzewostanu, która była dobrze widoczna w roku 1977 i zachowała się do dnia dzisiejszego, gdyż młodniki nie osiągnęły wieku uniemożliwiającego odróżnienie ich od lasu otaczającego polanę. Jeśli wystąpiły wątpliwości, gdzie polana się kończy, to wynikały one z braku drzewostanu, jego małego zwarcia, obecności starych drzew na polanie i innych nieregularnych sytuacji terenowych. W przypadkach wątpliwych zdecydowano się zwykle na szersze ujęcie polan. Tam, gdzie nie można było w konkretnym miejscu wyznaczyć naturalnej granicy odcinano polanę od uchodzącego do niej żlebu czy zbocza linią prostą. Większe enklawy starych drzew na polanie zaznaczono jako teren poza polanę. Część polan leży na tyle blisko siebie, że na rysunkach ich mapy przedstawione są w rzeczywistym położeniu względem siebie. Są to grupy polan o następujących numerach: 2-4, 6-9, 13 i 14, 16 i 17, 20-22, 23-25, 27 i 28, 29 i 30.

Proces wkraczania świerka na polany przedstawiono na mapach, uwzględniając odnowienia z 1977 roku bez podziału na stopnie zwarcia, gdyż wówczas większość z nich była luźna, natomiast stan z roku 1994 z wyróżnieniem młodników umownie nazwanych jako zwarte, czyli osiągające około 50% pokrywania i więcej oraz odnowienia luźne występujące na pozostałej części polany. Odnowienia z 1977 w roku 1994 znalazły się zwykle w obrębie młodników zwartych i wtedy również już osiągnęły większy stopień pokrywania. Obliczając powierzchnię polan zajętych przez odnowienia, uwzględniono łącznie wszystkie trzy kategorie stopni pokrywania. Czas trwania sukcesji na poszczególnych polanach ustalono na podstawie Kroniki Tatrzańskiego Parku Narodowego.

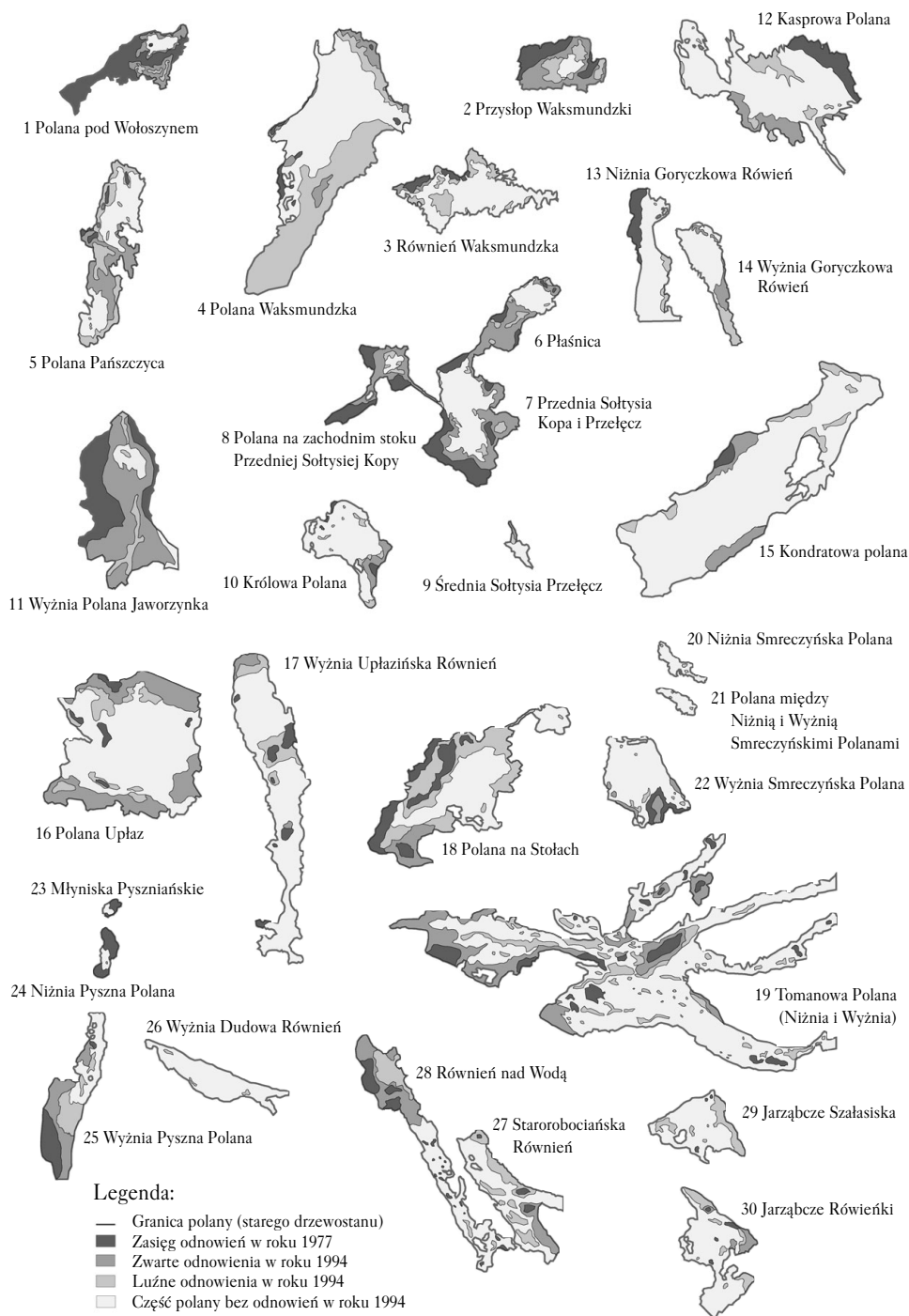
Wyniki

Badane polany wykazują bardzo duże zróżnicowanie wielkości i kształtu (ryc. 2). Można podać przykłady polan wielkich o prostych granicach (Polana Waksmundzka, Polana Kondratowa, Polana Upląz), ale też wielkich rozczłonkowanych na szereg części (Polana Tomanowa), które można potraktować jak kompleks kilku mniejszych polan. Przykładem jest masyw Przedniej Sołtysiej Kopy, gdzie poszczególne części są połączone bardzo wąskimi przesmykami. Z drugiej strony jest kilka polan bardzo małych (Średnia Sołtysia Przełęcz, Niżnia i Pośrednia Smreczyńskie Polany, Młyniska Pyszniańskie i Niżnia Pyszna Polana). Część polan ma we wszystkich kierunkach porównywalne wymiary (Przysłop Waksmundzki, Królowa Polana, Wyżnia Smreczyńska Polana, Jarząbce Szalasiska), inne z kolei są silnie wydłużone (Polana Pańszczyca, Wyżnia Upląziańska Rówień, Rówień za Wodą). Podobnie jest z odnowieniami, z tym że zróżnicowanie jest jeszcze większe niż w przypadku samych polan. Wśród polan dużych można znaleźć przykłady zarówno niewielkiej powierzchni zajętej przez odnowienia (Polana Kondratowa), jak też bardziej zaawansowanego procesu wkraczania świerków (Polana Waksmundzka), a nawet polany prawie całkowicie zarośniętej (Wyżnia Polana Jaworzynka). Wśród polan najmniejszych są niewielkie polanki prawie wcale nie zarośnięte (Niżnia i Pośrednia Smreczyńskie Polany), jak też takie, które ze względu na ilość odnowień i małą powierzchnię, trudno już dostrzec w terenie (Zachodni Stok Przedniej Sołtysiej Kopy, Niżnia Pyszna Polana i Młyniska Pyszniańskie). Różne stadia zarastania polan reprezentowane są także wśród polan średniej wielkości. Miejsca, w których pojawiły się odnowienia oraz ich kształt są również bardzo zmienne. Odnowienia występują wprawdzie przeważnie na obrzeżach polan, jednak tylko wyjątkowo w miarę równomiernie ze wszystkich stron (Przysłop Waksmundzki, Wyżnia Polana Jaworzynka). Częściej młodniki występują mniej lub bardziej asymetrycznie (Polana pod Wołoszynem, Przednia Sołtysia Kopa i jej Zachodni Stok, Polana na Stołach). Dużo jest sytuacji takich, że odnowienia pojawiają się tylko z jednej strony polany lub w kilku oddzielnych miejscach (Polana Waksmundzka, Płasnia, Królowa Polana, Kasprowa Polana, obie Goryczkowe Równie, Kondratowa Polana, Polana Upląz, Wyżnia Smreczyńska Polana, Wyżnia Pyszna Polana). W niektórych przypadkach zarośnięta jest środkowa część polany przy skąpych odnowieniach na obrzeżach (Rówień Waksmundzka, Wyżnia Upląziańska Rówień) lub młodniki na środku polany dzielą ją na dwie części (Polana Pańszczyca). Na niektórych polanach, oprócz młodników występujących częściowo na obrzeżach, odnowienia są nieregularnie rozrzucone po pozostałej części polany (Polana Tomanowa, Starorobociańska Rówień, Rówień za Wodą). Wreszcie niektóre polany nie zarastają prawie wcale (Wyżnia Dudowa Rówień).

Powierzchnia początkowa wszystkich polan zawierała się w przedziale od 0,3 do 23,58 ha. Suma powierzchni wszystkich polan wynosiła 161,2 ha. W roku 1994 sumaryczna powierzchnia nie zarośniętych części polan miała 95,25 ha. Powierzchnia zajęta przez odnowienia na wszystkich polanach wynosi więc 65,97 ha, czyli 40,9% powierzchni początkowej. Zróżnicowanie powierzchni odnowień jest duże i waha się od 0,06 do 8,33 ha. Procent powierzchni odnowienia na poszczególnych polanach również waha się w szerokim zakresie od 2,6 do 91,7% (ryc. 3).

Powierzchnia nie zarośniętych części polan w roku 1994, wyrażona w ha, jest wprost proporcjonalna do ich wielkości początkowej (współczynnik regresji liniowej wynosi 0,66, natomiast współczynnik determinacji 0,88). Powierzchnia odnowień w roku 1994, wyrażona w wartości bezwzględnej, jest również zależna do wielkości początkowej polan, jest to jednak związek słabszy (współczynnik regresji wynosi 0,33, a współczynnik determinacji 0,65). Zależności te są

24 Wojciech Ciurzycki



Ryc. 2.

Rozmieszczenie odnowień świerkowych na górnoeregłowych polanach w Tatrach Polskich
 Localization of the spruce restocking on the upper montane belt glades in the Polish Tatra Mountains



Ryc. 3.

Wielkość polan na początku i końcu badanego okresu sukcesji wtórnej oraz względna powierzchnia odnowień świerka wyrażona w % powierzchni początkowej polan
 Surface area of glades in the beginning and the end of investigated period of secondary succession and the relative area of spruce restocking expressed in % of the initial area of the glades

26 Wojciech Ciurzycki

istotne przy założonym poziomie istotności 0,95. Powierzchnia odnowień wyrażona w procentach, względnie w stosunku do początkowej powierzchni polany jest natomiast bardzo zróżnicowana i nie wykazuje związku z wielkością początkową polany.

Od zaprzestania wypasu do roku 1994 na wybranych do badań polanach minęło od 17 do 38 lat, lecz w większości przypadków ok. 20-30 lat. Nie stwierdzono jednak związku między czasem trwania sukcesji na poszczególnych polanach, a wielkością względnej powierzchni odnowień na nich występujących (ryc. 4).

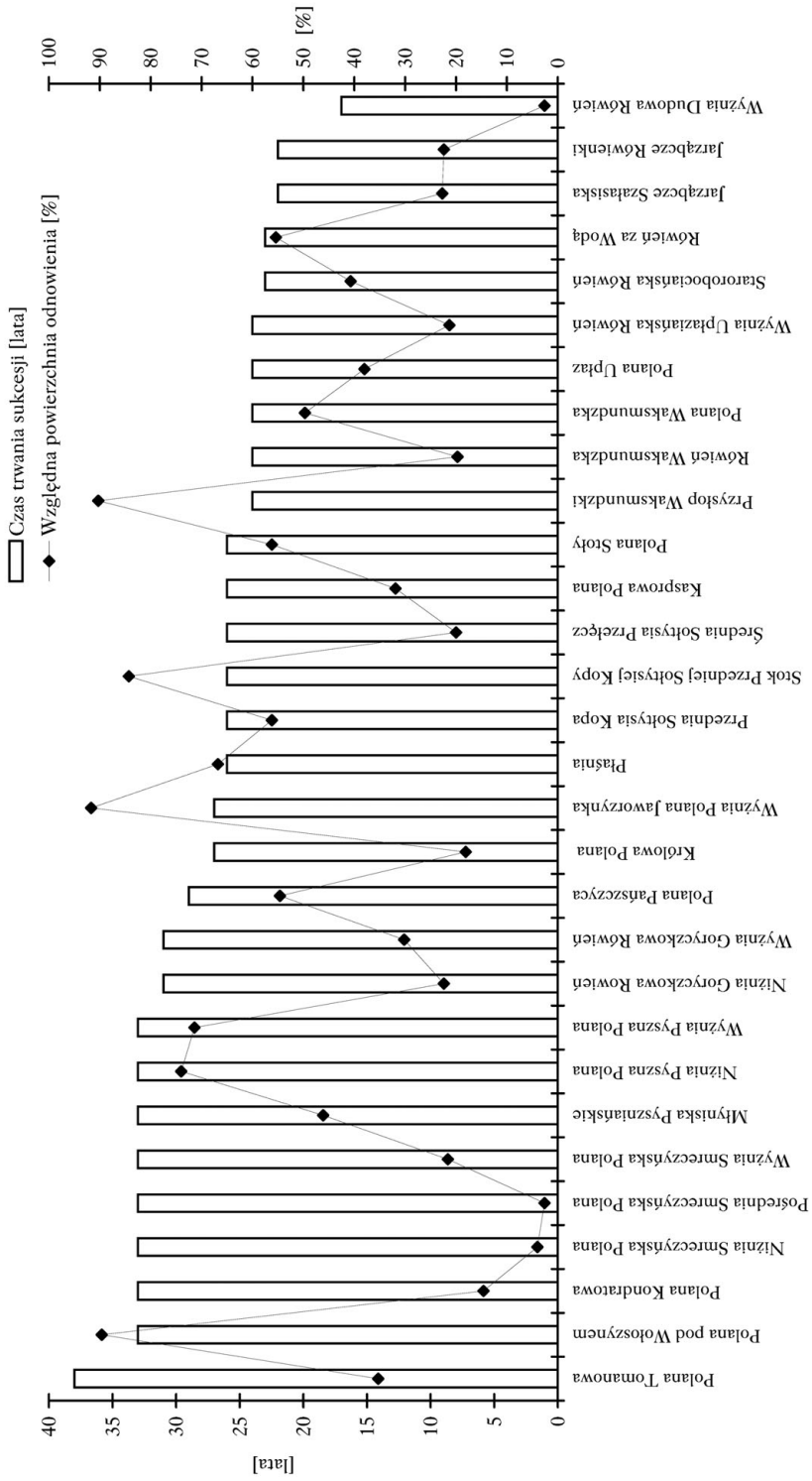
Dyskusja

Zaobserwowane różne tendencje zależności czyli, że powierzchnia odnowień wyrażona w ha jest wyraźnie związana z wielkością polany, natomiast procent powierzchni odnowienia nie wykazuje związku z powierzchnią początkową, wynikają z tego, że polany znacznie się różnią pod względem wielkości. Bezwzględna powierzchnia odnowień nie jest, przy takim dużym zróżnicowaniu powierzchni początkowej, dobrą miarą do porównywania szybkości zarastania polan czy oceny zaawansowania tego procesu w danym momencie na różnych polanach. Wpływu wielkości polany pozbawiona jest natomiast względna powierzchnia odnowienia, zatem można ją traktować jako odpowiedź na pytanie: jaki wpływ na szybkość zarastania polan ma ich wielkość początkowa?

Odnowienia na polanach teoretycznie pojawiać się powinny w pierwszej kolejności przy granicy drzewostanu. Wynika to z obecności nasion, które w przypadku świerka, w 90% opadają w odległości do 50 m od drzewa, jak też z korzystniejszych warunków siedliskowych przy ścianie lasu [Modrzyński 1998]. Z tego względu można oczekiwać, że polany małe zarosną szybciej niż duże (także ze względu na mniejszą powierzchnię), a spośród dużych te które mają bardziej skomplikowany kształt, podzielony na mniejsze części – gdyż dłuższa jest tam ściana drzewostanu w stosunku do powierzchni. Zależności takie zaobserwowano w początkowym stadium sukcesji w rejonach: Doliny Olczyńskiej, Małego i Wielkiego Kópieńca, Kop Sołtyśich, Doliny Waksmundzkiej i Pańszczycy [Dziwowski 1985]. Stwierdzono wówczas, że odnowienia pojawiają się najpierw przy granicy drzewostanu i następnie postępują ku środkowi, a na mniejszych, zamkniętych fragmentach polan, na całej powierzchni jednocześnie. Wyniki prezentowane w tej pracy wskazują, że obecnie w reglu górnym występuje tak duże zróżnicowanie kształtów i miejsc, w których się pojawiły odnowienia, że prawidłowości takie nie są wyraźnie widoczne. Stwierdzono nawet występowanie zaskakujących przypadków odwrotnych, jak występowanie odnowień w centralnej części polany przy ich braku na obrzeżach drzewostanu czy nie zarastanie polan bardzo małych.

Wielkość powierzchni zajętych przez odnowienia powinna też być związana z długością okresu w jakim trwa sukcesja wtórna, gdyż jest to proces progresywny. W badaniach prowadzonych w reglu górnym w Gorcach, na podstawie 20-letniego zarastania badanej polany obliczono, że czas jej całkowitego zarośnięcia wyniesie 30-35 lat. Dla innych polan oszacowano, że różnice mogą wynosić około 10 lat w zależności od ich wielkości, ekspozycji, położenia nad poziomem morza i warunków edaficznych [Michalik 1990]. Na polanach górnoreglowych w Tatrach proces sukcesji zwykle postępuje wolniej. Stwierdzono przy tym, że zarówno na polanach dłużej jak i krócej pozostających bez wypasu stopień zarośnięcia polan, wyrażony względną powierzchnią odnowienia waha się w bardzo szerokim zakresie. Wynika to częściowo prawdopodobnie z tego, że w przypadku badanych polan zróżnicowanie czasu trwania sukcesji nie jest duże i można powiedzieć, że w większości przypadków jest ono porównywalne.

Struktura przestrzenna naturalnych odnowień świerkowych 27



Ryc. 4.

Długość okresu od zaprzestania wypasu do roku 1994, a względna powierzchnia odnowienia na polanach
 Period of time from the pasturage abandonment to 1994 and the relative area of spruce restocking on the glades

28 Wojciech Ciurzycki

Najważniejsza jednak przyczyna, dla której nie stwierdzono regularnego wkraczania odnowień od ściany lasu oraz większego zaawansowania tego procesu na polanach dłużej pozostających bez wypasu, leży prawdopodobnie w zróżnicowanych warunkach siedliskowych na polanach. Badane polany położone są w obrębie dojrzałych litych borów świerkowych. Wielkość polan, mimo swego dużego zróżnicowania, jest najczęściej dostatecznie mała, by na całą powierzchnię docierały nasiona. Najkorzystniejsze pod tym względem warunki występują wprawdzie w odległości 1-2 wysokości drzewostanu, ale część nasion, która przekroczy tę granicę sięga kilkadziesiąt metrów [Modrzyński 1998]. Można zatem założyć, że są to okoliczności wystarczające by, przy sprzyjających warunkach do kiełkowania i wzrostu siewek na polanach, odnowienia się rozwijały. Jeśli w wielu miejscach, gdzie można było wkraczania świerka oczekiwać, do tego nie doszło, prawdopodobnie wystąpił tam jakiś opór ze strony środowiska. O tym czy środowisko w danym miejscu jest sprzyjające sukcesji decydują czynniki takie jak: warunki świetlne, ciepłne, wilgotnościowe, żyznościowe czy konkurencja ze strony znajdującej się na polanie roślinności. Mogą one być bardzo różne nie tylko na poszczególnych polanach ze względu na wielkość i kształt polany, a także jej położenie, nachylenie, ekspozycję czy historię użytkowania, ale również w różnych częściach na jednej polanie. Polany regłowe charakteryzują się bowiem dużym zróżnicowaniem środowiska abiotycznego w skali lokalnej. Położone są one w obrębie występowania skał węglanowych oraz krzemianowych, na których powstały liczne utwory czwartorzędowe: moreny powstałe z różnych skał osadowych i krystalicznych, stożki napływowe, piargi czy aluwia w dolinach potoków. Różnorodność litologiczna podłoża, ich wielopostaciowa pokrywa osadowa, w połączeniu z równie złożoną geomorfologią powodują, że na polanach występuje duża mozaikowatość gleb i zbiorowisk roślinnych [Klimek, Łajczak, Skiba 1990; Trafas 1985].

W badaniach odnowień na polanach tatrzańskich przeprowadzonych poprzednio [Dziwolski 1985] stwierdzono, że młode pokolenie drzew zajmuje 5-20% powierzchni polan, a na niektórych polanach 30-80%. Wiek zaś większości drzew zawierał się w przedziale 1-15 lat, starszych osobników było około 20%, jednak nie przekraczających 25 lat. Obecnie, w reglu górnym, powierzchnia odnowień jest większa, ale niewiele. Średnio części polan z odnowieniami mają 40%, ale jest to powierzchnia większa niż pokrywanie samych świerków, gdyż uwzględnia również duże powierzchnie odnowień luźnych. Na wszystkich 30 przedstawionych polanach, w latach 2000-2001, były przeprowadzane także badania terenowe na powierzchniach próbnych, na których m. in. liczone drzewa w klasach wysokości. Stwierdzono, że obecnie najliczniejsze są drzewa powyżej 5 m wysokości. Znacznie mniej liczne okazały się drzewa 2-5 metrowe, a w zakresie 0,5-2 m reprezentowane bardzo nielicznie. Tylko nalot do 0,5 m występował czasem liczniej, ale bardzo nieregularnie, tylko na niewielkiej części powierzchni. Powierzchnia odnowień w okresie ostatnich kilkunastu lat zwiększała się więc bardziej na drodze wzrostu istniejących drzew, niż przez przybywanie nowego pokolenia. Najmłodsze pokolenie świerków tylko w niektórych miejscach osiągające obecnie wysokie zagęszczenia, a zwykle pojawiające się nieliczne, sugeruje, że również w najbliższej przyszłości nie można się spodziewać znacznego wzrostu stopnia zarośnięcia polan.

Podsumowanie i wnioski

✦ Odnowienia świerkowe, w czasie około dwudziestu – trzydziestu kilku lat trwania sukcesji wtórnej, zajęły średnio 40,9% powierzchni górnoreglowych polan popasterskich w Tatrach Polskich. Stopień zarośnięcia poszczególnych polan waha się w bardzo szerokim zakresie – od 2,6 do 91,7% ich powierzchni początkowej. Duże zróżnicowanie wykazuje również kształt powierzchni zajętych przez odnowienia i usytuowanie miejsc, w których one występują.

- ✚ Bezwzględna powierzchnia odnowień (wyrażona w ha) jest większa na dużych polanach, wynika to jednak z dużego zróżnicowania powierzchni polan (od 0,3 do 23,58 ha). Względna powierzchnia odnowień (wyrażona w % powierzchni początkowej) nie wykazuje związku z wielkością polan.
- ✚ Nie wykazano również zależności, by stopień zarośnięcia polan dłużej pozostających bez wypasu był większy, niż na polanach o krótszym czasie trwania sukcesji (w badanym zakresie 17-38 lat od zaprzestania wypasu).
- ✚ Uzyskane wyniki sugerują, że wielkość powierzchni odnowień i ich rozmieszczenie oraz szybkość rozwoju zależą głównie od warunków środowiskowych na poszczególnych polanach. Warunki te wyraźnie modyfikują wpływ czynników takich jak wielkość polan i czas trwania sukcesji. Obecne rozmieszczenie odnowień wskazuje, że warunki te są na polanach bardzo zróżnicowane.

Składam podziękowania wszystkim, którzy pomogli mi w realizacji niniejszych badań. Szczególne wyrazy wdzięczności kieruję do Pani prof. Leokadii Witkowskiej-Żuk i Pana prof. Tomasza J. Wodzickiego.

Literatura

- Balcerkiewicz S., Pawlak G. 1998. Zmiany roślinności po zaniechaniu wypasu na przykładzie Polany Chochołowskiej. W: Materiały sympozjum i obrad sekcji 51 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego. Gdańsk 15-19 września 1998. Red. J. Miądlikowska. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Gdańsk. 17.
- Będkowski K. 1994. Video-Stereo-Digitizer i jego zastosowanie w przetwarzaniu treści obrazów leśnych. Las Polski 4: 16-17.
- Chmiel J. 1996. Kulturowy wypas owiec i krów w Tatrzańskim Parku Narodowym. W: Krzan Z. [red.]. Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek. T. 3. Wpływ Człowieka. s. 86-89. Wyd. TPN i PTPNoZ, Kraków.
- Ciurzycki W. 2003. Gospodarka pasterska a lasy Tatr Polskich. Sylwan 147, 11: 80-85.
- Dziewulski J. 1985. Zagadnienia wtórnej sukcesji lasu na polanach Tatrzańskiego Parku Narodowego. Chrońmy Przyr. Ojcz. 41, 3: 5-10.
- Kaźmierczakowa R. 1990. Wpływ ograniczonego wypasu owiec na biotop i biocenozę polan reglaowych w Tatrach. Prądnik. Prace Muz. Szafera. 2: 127-136.
- Klimek K., Łajczak A., Skiba S. 1990. Charakterystyka abiotycznego środowiska polan reglaowych polskich Tatr. W: Kaźmierczakowa R. [red.]. Wypas owiec a zachowanie biocenozy polan reglaowych w Tatrach. Studia Naturae. Ser. A. 34: 11-38.
- Kornaś J. 1990. Jak i dlaczego giną nasze zespoły roślinne. Wiad. Bot. 34, 2: 7-16.
- Michalik S. 1986a. Pasterstwo a ochrona przyrody w parkach narodowych polskich Karpat. Chrońmy Przyr. Ojcz. 42, 4: 19-29.
- Michalik S. 1986b. Problemy ochrony biocenozy polan reglaowych w parkach narodowych polskich Karpat. Chrońmy Przyr. Ojcz. 42, 5: 16-27.
- Michalik S. 1990. Sukcesja roślinności na polanie reglaowej w Gorczańskim Parku Narodowym w okresie 20 lat w wyniku zaprzestania wypasu. Prądnik. Prace Muz. Szafera. 2: 137-148.
- Mielczarek S. 1984. Ograniczony kulturowy wypas owiec i krów w Tatrzańskim Parku Narodowym. Parki Nar. Rez. Przyr. 5, 1: 59-66.
- Mirek Z. 1996a. Antropogeniczne zagrożenia i przekształcenia środowiska przyrodniczego. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piękoś-Mirkowa H. [red.]. Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Kraków-Zakopane. Tatry i Podtatrze 3: 595-617.
- Mirek Z. 1996b. Zagrożenia i przekształcenia szaty roślinnej. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piękoś-Mirkowa H. [red.]. Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Kraków-Zakopane. Tatry i Podtatrze 3: 637-653.
- Modrzyński J. 1998. Zarys ekologii świerka. W: Boratyński A., Bugała W. [red.]. Biologia świerka pospolitego. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. 303-359.
- Piękoś-Mirkowa H. 1981. Antropogeniczne przekształcenia szaty roślinnej w Tatrzańskim Parku Narodowym. W: Wójcik Z. [red.]. Ochrona Tatr w Polsce Ludowej. Wyd. PTPNoZ i TPN, Warszawa. 259-286.
- Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z. 1996. Zbiorowiska roślinne. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piękoś-Mirkowa H. [red.]. Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry i Podtatrze 3: 275-318, Kraków-Zakopane.
- Trafas K. [red.]. 1985. Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego. Wyd. TPN i PTPNoZ, Zakopane-Kraków.
- Witkowska-Żuk L., Ciurzycki W. 2000. Sukcesja roślinności na terenach wyłączonych z wypasu owiec w Tatrzańskim Parku Narodowym w latach 1965-1994. Ochr. Przyr. 57: 19-40.

SUMMARY**Spatial structure of natural spruce restocking on the upper montane belt glades excluded from pasturage in the Polish Tatra Mountains**

In the upper montane belt in Polish Tatra Mountains, on the glades excluded from pasturage, starts secondary vegetation succession and the Norway spruce emerging on seminatural plant communities. The spruce restocking, during about 20-30 years, covers from 2,6 do 91,7% (average 40,9%) of glades area. There is large diversity of shape of areas covers by restocking and localization on the glades places where they appears. Relative area of spruce restocking, expressed in % of the initial area of the glades, is not depended neither on largeness of glades in the beginning of investigated period of secondary succession nor period of time from the pasturage abandonment until 1994. Size of restocking areas, they localization and emerging dynamics probably in the higher degree depends on diversified environment conditions on the glades. Secondary spruce succession on the glades now goes on slower then in the initial stage after pasturage abandonment.