

ANTROPOPRESJA I JEJ SKUTKI GEOMORFOLOGICZNE W OBRĘBIE SZLAKÓW TURYSTYCZNYCH W ŚWIĘTOKRZYSKIM PARKU NARODOWYM

Marcin Sikorski

Streszczenie

Niniejszy artykuł ma charakter badawczy i dotyczy efektów analizy przyczyn kształtowania się mikroform erozyjnych podłoża oraz ich jakościowego określenia w obrębie intensywnie eksploatowanych odcinków tras szlaków turystycznych. Badania na obszarze Świętokrzyskiego Parku Narodowego (ŚPN) i jego otuliny, rozpoczęto w 2008 roku. (Góra Chelmowa – czarny szlak turystyczny), a następnie w 2009 r. je rozwinięto na wybranych stanowiskach leżących na intensywnie uczęszczanej trasie kolejnych szlaków tj. czerwonego, prowadzącego ze Świętej Katarzyny na Łysicę oraz niebieskiego – z Nowej Słupi na Łysą Górę. Omówiono dostrzeżone w terenie formy erozyjne i przyczynę ich powstania w kontekście czynników meteorologicznych (opady atmosferyczne, wiatr) oraz antropogenicznych (wydeptywanie tras szlaków i ich poboczy, ekspansji apofitów oraz inwazji antropofitów, jak również procesów synantropizacji szaty roślinnej i antropogenizacji biotopów. Podjęto także próbę opisanie specyfiki i skali zaburzeń zróżnicowania florystycznego gatunków naczyniowych Tracheophyta w naturalnych fitocenozach leśnych, otaczających badane odcinki szlaków. Problem ten badano w odniesieniu do naturalnych uwarunkowań ekologicznych i siedliskowych panujących w zespołach i zbiorowiskach roślinnych przyległych do tras szlaków oraz na powierzchni ścieżek i duktów leśnych na obszarze ŚPN.

Słowa kluczowe: trasy szlaków turystycznych, mikroformy geomorfologiczne, procesy erozyjne, progi erozyjne, antropogenizacja siedlisk, synantropizacja szaty roślinnej, Świętokrzyski Park Narodowy (Polska Południowa).

HUMAN IMPACT AND ITS GEOMORPHOLOGIC IMPLICATIONS FOR TOURIST TRAILS IN ŚWIĘTOKRZYSKI NATIONAL PARK

Abstract

This research paper presents the results of the analysis of the causes of shaping erosion microforms of the surface of tourist trails and their qualitative study within the sections of the tourist trails exposed to strong tourist impact. The research was conducted in 2009 in Świętokrzyski National Park (ŚPN) and areas directly adjoining its territory, namely the red tourist trail leading from Święta Katarzyna to Łysica and the blue tourist trail from Nowa Słupia to Łysa Góra. The paper presents erosion forms observed and the causes of their formation in meteorological context (rainfall, snowfall, wind) and anthropogenic context (trampling the trails and their sides by tourists, expansion of apophytes, invasion of antropophyte, synanthropisation of vegetation and human impact on biomes.) An attempt has been made to describe the character and scale of abnormalities in the diversity of vascular plant species in natural forest habitats along the trail sections described. The problem was analysed in reference to natural ecological and habitat conditions within colonies and groups of plants along the trails and on the surface of the paths in ŚPN.

Key words: tourist trails, geomorphologic microforms, erosion processes, erosion thresholds, human impact on habitats, synanthropisation of vegetation, Świętokrzyski National Park (Southern Poland).

Wstęp

Szlaki turystyczne na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego (ŚPN) mają łącznie długość około 42 km. Znaczne natężenie ruchu turystycznego, zwłaszcza w okresach letnich, wpłynęło w wielu miejscach na istotne odkształcenie naturalnych ekosystemów w strefach kontaktowych ze szlakami turystycznymi.

Do oceny stanu zaawansowania procesu odkształcenia naturalnych cech ekologicznych biotopów w obrębie tras wzdłuż badanych szlaków turystycznych, wybrano takie ich odcinki, które najczęściej eksploatowane są przez turystów tj.: część szlaku niebieskiego – z Nowej Słupi na Święty Krzyż (pierwszy odcinek) oraz część czerwonego ze Świętej Katarzyny na Łysicę (drugi odcinek). W efekcie długotrwałej, permanentnej presji czynników fizycznych związanych bezpośrednio i pośrednio z ruchem turystycznym, w największym stopniu oraz najwyraźniej uwidaczniają się zmiany erozyjne w ich podłożach / mikrosiedliskach, głównie glebowych (zjawisko antropogenizacji siedlisk). Takim procesom towarzyszy zwykle zaawansowana synantropizacja szaty roślinnej. Zachodzą bowiem, nasilone w różnym zakresie, degradacyjne zmiany jakościowe w jej strukturze przestrzennej. Dotyczy to zarówno jej gatunkowego składu florystycznego jak i zróżnicowania syntaksonomicznego takiej roślinności tj. jej zespołów i zbiorowisk (Jędrzejko i Walusiak 2006, Jędrzejko i Walusiak 2008, Jędrzejko i Sikorski 2008, Jędrzejko i in. 2009, Kaczmarczyk 2006, i in. oprac.). Gleby o dużej zawartości frakcji kamienistej są zwykle niemal całkowicie odsłonięte lub wręcz nagie tj. bez zwartej pokrywy roślinnej. Na takich siedliskach ulegają wyraźnie zaznaczonej erozji, głównie wodnej i eolicznej. Obraz tych odkształceń, mających przede wszystkim źródło w czynnikach natury antropogenicznej przedstawiono w postaci diagramów (ryc. 1, ryc. 2). Obrazując cechy poprzecznych profili wykonanych na badanych odcinkach szlaków, które leżą w obszarze ŚPN na różnych wysokościach n.p.m. Na powierzchni szlaków wykazano występowanie różnych mikroform podłoża, które powstały wskutek oddziaływania naturalnych czynników erozyjnych. Dorosłe egzemplarze jodeł *Abies alba* i buków *Fagus sylvatica* tworzą gęstą sieć korzeni u stóp drzewa wynurzających się z podłoża, która bezpośrednio zatrzymuje opad liściowy oraz wodę deszczową i śnieg, a także erodowany materiał glebowy. Takie mikrosiedliska z reguły opanowują jedno lub kilku gatunkowe mikrougrupowania mszaków, dość często też z pojedynczymi siewkami lub/i młodocianymi osobnikami roślin naczyniowych. Tego rodzaju darnie mszyste długo utrzymują wilgoć. Rozwijają się głównie w strefach tarczy stopy drzew, gdzie stanowią sprzyjające podłoża dla kiełkowania zarodników glonów, mszaków i paprotników oraz nasion roślin zielnych, krzewów i drzew. Jednocześnie regulują korzystnie lokalne stosunki mikroklimatyczne oraz umożliwiają ekspansję roślin z otaczającego runa leśnego na miejscach strukturalnie odkształconych i zerodowanych (zjawisko sukcesji wtórnej). Dzięki temu, tworzą zarazem na powierzchni ścieżek naturalne zapory przeciwezyjne, ograniczające jednocześnie spływanie ze stoków wraz z wodą deszczową i pośniegową cząstek glebowych. Natomiast w okresie suszy ograniczają wywiewanie gleby (ograniczenie intensywności erozji eolicznej). W znacznym stopniu takie procesy wpływają na kształtowanie trofizmu takich mikropodłoży. Zaznacza się wyraźna zależność wskazanych zjawisk z intensywnością kolonizacji siedlisk w różnym stopniu odkształconych przez rośliny synantropijne (apofity, antropofity) i mikroflorę, jak również zwierzęta, zwłaszcza bezkręgowce i mikrofaunę glebową.

Charakterystyka terenu badań

Świętokrzyski Park Narodowy (ŚPN) według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2001) położony jest w podprovincji Wyżyna Małopolska, makroregionie Wyżyna Kielecka i mezoregionie Góry Świętokrzyskie. Jego granice przebiegają poprzez trzy pasma: Pasma Pokrzywiańskie, Łysogóry oraz Pasma Klonowskie jak również przez doliny Wilkowską i Dębniańską. Powierzchnia Parku wynosi 7626,45 ha, przy czym 1715,23 podlega ochronie ścisłej, 5588,38 ha ochronie czynnej a 322,84 ha ochronie krajobrazowej.

Ruch turystyczny na terenie ŚPN odbywa się wyłącznie po wyznaczonych szlakach, ilość turystów odwiedzających Park szacowana jest głównie na podstawie zestawień sprzedaży biletów wstępu na teren ŚPN w ciągu sezonu turystycznego, który trwa od początku kwietnia do końca października. W roku 2008 wynosiła ona 172812 osób. Natężenie ruchu turystycznego na przestrzeni całego roku jest zjawiskiem zmiennym z widocznymi wyraźnymi maksimumami w maju oraz sierpniu. W miesiącach tych odnotowano kolejno 42177 oraz 30791 turystów. Najmniejszy ruch turystyczny i pielgrzymkowy odnotowuje się w kwietniu (6528 osób) i wrześniu (7663 osób). Poza osobami, które zakupiły bilety wstępu na teren ŚPN do zwiedzających należy doliczyć nieoszacowaną grupę osób zwolnionych z zakupu biletów. Są to między innymi osoby, które są stałymi mieszkańcami w strefie otulinowej ŚPN oraz pielgrzymujący do miejsc kultu religijnego.

Z punktu widzenia oddziaływania turystyki na przyrodę Parku niepokojące jest, że zdecydowana większość turystów zwykle koncentruje się na powierzchniowo nieznacznym fragmencie szlaków Parku, a ich odcinki poddane szczególnie silnej antropopresji prowadzą do miejsc, które są największymi w tym rejonie atrakcjami turystycznymi tj: Święty Krzyż, gołoborza, Muzeum Przyrodniczo-Leśne oraz Łysica. Z łącznej liczby turystów którzy zakupili bilet wstępu do ŚPN aż 65,7% porusza się jedynie po dwóch odcinkach szlaków, które prowadzą do wyżej wymienionych miejsc. Natomiast długość tak intensywnie eksploatowanych szlaków turystycznych wynosi jedynie 3,7 km, zatem jest to jedynie 8,8% łącznej długości sieci szlaków w ŚPN.

Topograficzna i florystyczno-fitosocjologiczna charakterystyka stanowisk badawczych

Szczytowe partie Łysogór otrzymują w roku średnio od 800 do 850 mm opadów, a najniżej położone fragmenty Parku od 550 do 600 mm. Na Świętym Krzyżu średnia suma opadów za okres 1955-1997 wynosi 807 mm (Olszewski i in. 2000). Badane odcinki szlaków prowadzą poprzez zespół żywej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum* oraz wyżynny jodłowy bór mieszany *Abietetum polonicum* (Głazek 1985, Głazek i Wolak 1992). Pierwszy badany szlaki prowadzący na Łysicę jest to typowo leśnym szlak w początkowej części szlaku w obrębie ŚPN znajdują się pomnik: Stefana Żeromskiego oraz pomordowanych mieszkańców Świętej Katarzyny i jej okolic w 1943 roku, źródło św. Franciszka, kapliczka św. Franciszka, dalsze otoczenie szlaku stanowią zbliżone do naturalnych i naturalne ekosystemy leśne.

Drugi odcinek szlaku, gdzie wykonano pomiary to niebieski szlak prowadzący z Nowej Słupi na Łysą Górę. Jest to tzw. „Droga królewska” prowadząca do Muzeum Przyrodniczo-Leśnego jak również klasztoru Ojców Oblatów na Świętym Krzyżu. Szlak ten jest również szlakiem leśnym, z jedynie 300 m fragmentem prowadzącym poprzez łąki dochodzące do murów opactwa Misjonarzy Oblatów Maryi Niepokalanej. Całość szlaku prowadzi przez tereny z wykształconymi gleby brunatnymi kwaśnymi. Na granicy lasu i ekosystemów łąkowych znajduje się Kapliczka Dąbrówki, Grota Matki Boskiej oraz zarys fundamentów z kamienia, o wysokości około 0,5 m, w kształcie koła o średnicy 10 m, gdzie 14 września 1861 r. usypano kopiec i ustawiono krzyż, jako symbol manifestacji patriotycznych (Jędrzejczyk, 1992).

Przeprowadzone badania miały na celu wykazać aktualny stan powierzchni terenu w obrębie wybranych szlaków turystycznych ŚPN poddanych długotrwałemu użytkowaniu oraz wskazać zmiany geomorfologiczne zachodzące na szlakach turystycznych poddanych szczególnie silnemu oddziaływaniu antropopresji.

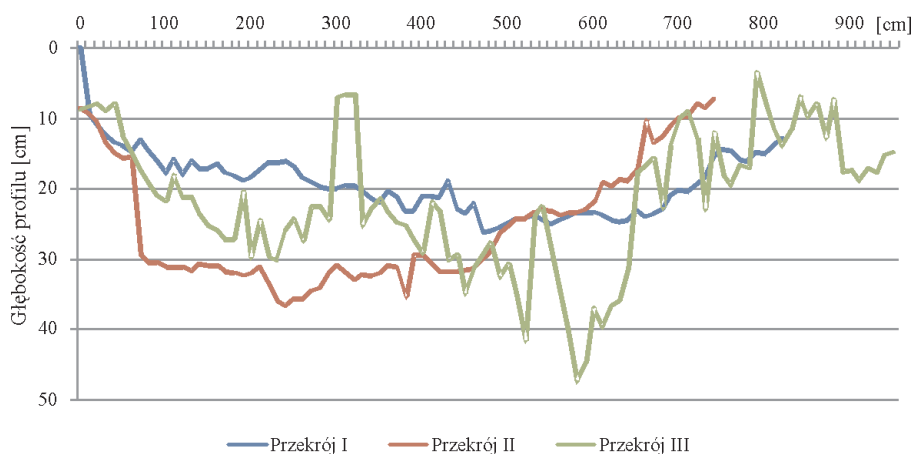
Metody badań

Pomiary na szlakach turystycznych wykonano wzdłuż sześciu profili poprzecznych założonych w obrębie dwóch szlaków turystycznych. Profile założono na różnych wysokościach szlaku, wytyczone miejsca pomiaru zostały tak umiejscowione, aby mogły charakteryzować górny, środkowy oraz dolny odcinek szlaku. Lokalizacja profili miała na celu poddanie analizie górnych fragmentów szlaków, które są szczególnie narażone na erozję oraz odcinków usytuowanych najniżej, tam gdzie część materiałów erodowanych zostaje zdeponowana. W pomiarach, punkt odniesienia stanowiła umocowana między dwoma metalowymi prętami poziomo rozciągnięta linka stalowa, podzielona na dziesięciocentymetrowe odcinki. Zebrane dane liczbowe z pomiarów zestawiano w postaci tabelarycznej osobno dla każdego profilu, a następnie opracowano je graficznie w formie profilu hipsometrycznego.

Sporządzono również dokumentację fotograficzną różnych typów form erozyjnych i akumulacyjnych, które ukształtowały się zarówno w efekcie opadów atmosferycznych o niewielkiej intensywności jak i deszczów nawalnych – burzowych.

Wyniki badań

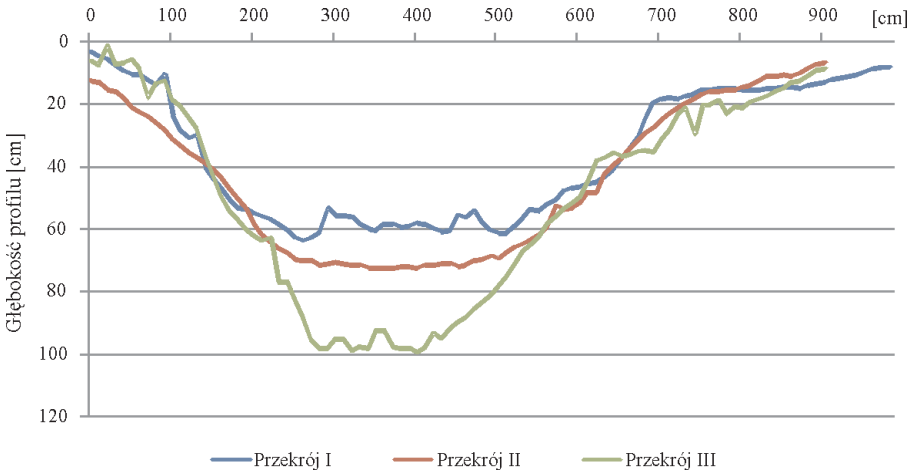
Na podstawie wykonanych badań stwierdzono wyraźne odkształcenie powierzchni najczęściej uczęszczanych szlaków. Wykonane profile poprzeczne przedstawiają znaczące odkształcenie po-



Ryc. 1. Hipsometryczne profile poprzeczne w obrębie górnej III, środkowej II i dolnej I części badanego odcinka czerwonego szlaku turystycznego

Fig. 1. Hipsometric transverse profiles within the upper III, middle II, and lower I parts of the test section of the red tourist trail

wierzchni szlaku względem powierzchni sąsiadującej z nim nie poddanej intensywnemu wydeptywaniu przez turystów.



Ryc. 2. Hipsometryczne profile poprzeczne w obrębie górnej III, środkowej II i dolnej I części badanego odcinka niebieskiego szlaku turystycznego

Fig. 2. Hipsometric transverse profiles within the upper III, middle II, and lower I parts of the test section of the blue tourist trail

Uzyskane wyniki dotyczące dwóch odcinków szlaków pozwalają zauważyć pewne różnice między porównywanymi profilami hipsometrycznymi (ryc. 1 i 2). Profile na szlaku czerwonym wyróżniają się znacznie większym udziałem w podłożu głazów (ryc. 1). Szczególnie wyróżnia się pod tym względem profil III (położony najwyżej) czerwonego szlaku z głazami, które wynurzają się z podłoża na powierzchnię. Zróżnicowanie poszczególnych profili na każdym ze szlaków wynika głównie z ich położenia n.p.m. oraz z rozmiarów głazów zalegających na ich powierzchni. Profil III charakteryzuje się znaczącym udziałem materiału kamiennego, jako pozostałości gołoborzy. W wyniku silnej erozji tego odcinka, z przestrzeni występującej między głazami została usunięta tworząca się warstwa gleb inicjalnych. Duże zróżnicowanie wielkości głazów piaskowca kwarcytowego, który osiąga wymiary 30 cm x 90 cm x 90 cm, znacznie urozmaica profil podłoża. Prezentuje ono wyraźne zróżnicowanie odporności na procesy erozyjne zarówno samego piaskowca, jak i inicjalnych stadiów rozwoju gleby wypełniającej przestrzeń między jego głazami. Porównanie najniższego poziomu powierzchni szlaku oraz terenów przylegających do szlaku turystycznego ukazują wielkość erozyjnego wcięcia w jego obrębie, która osiągnęła w najniższym miejscu 47,5 cm. Profil środkowy również wyróżnia się kamiennym podłożem, lecz fragmenty wynurzających się kamieni są znacznie mniejszych rozmiarów. W związku z tym nie są one eksponowane znacząco nad powierzchnię terenu i linia profilu jest tam znacznie łagodniejsza. Największe obniżenie w obrębie profilu wynosi 36,7 cm. Profil najniższy z linią profilową o niewielkim zróżnicowaniu i mniejszym ubytku materii organicznej – stanowi przy niewielkich opadach odcinek akumulacyjny szlaku. W jego podłożu nie występują kamienie, lecz całość profilu stanowią zdeponowane osady z wyższych partii szlaku (ryc. 1).

Profile wykonane na stanowiskach przy niebieskim szlaku, wiodącym z Nowej Słupi na Łysą Górę, charakteryzują się znacznie większym ubytkiem materiału podłoża w porównaniu do profili opisywanych ze szlaku czerwonego, a także linią profilową o mniejszych wahaniami w części centralnej odcinka profilu (ryc. 2). Wszystkie profile wykonane przy tym szlaku mają charakterystyczny U-kształtny przekrój. Najgłębszy punkt na profilu nr III (usytuowanym najwyżej) osiąga wartość aż 100,1 cm. W profilu tym wyraźnie zaznaczają się części szlaku będące trasą marszu oraz powierzchnie o znacznym kącie nachylenia, stanowiące pobocza szlaku poddawane zdeptywaniu i procesom erozji. Profil nr II to profil o bardzo łagodnej linii hipsometrycznej o najniższym punkcie wynoszącym 73 cm. Całość profilu charakteryzuje się brakiem wystających z podłoża kamieni. Profil nr I (położony najniżej) posiada również U-kształtną formę z odznaczającym się pasem najczęściej poddawanych wydeptywaniu. W profilu tym widoczne są już wyraźnie kamienie zalegające w podłożu. Największy ubytek gruntu w profilu wynosi 64,3 cm.

Na powierzchni samych ścieżek przy szlakach turystycznych często stwierdzamy różne postacie stanowiących efekt erozji żłobkowej oraz spływu powierzchniowego wód wraz z cząstkami glebowymi i rumoszem skalnym. Efektem tych procesów są powstające mikroformy, na przykład niewielkie rynny erozyjne – żłobiny (fot. 1.) o szerokości kilkudziesięciu centymetrów i głębokości do 20-30 cm, najczęściej o V-kształtnym profilu poprzecznym. W dół stoku stają się one na ogół głębsze, ich profil ogólny jest nie wyrównany z licznymi progami i kociołkami. Zjawisko powstawania żłobin obserwuje się głównie w okresie wiosennych roztopów przy dużym nasączeniu gleby wodą (Migoń 2006). Na terenie szlaków są one najczęściej w niedługim czasie spływane na skutek akumulacji w nich materiału splukiwanego podczas niewielkich opadów deszczu.



Fot. 1. Przykład żłobiny powstałej na skutek wiosennych roztopów (fot. M. Sikorski)
Photo 1. Example of furrow created as a result of spring thaw

Znacznie częstszymi formami są mikroformy powstałe wskutek obecności w podłożu szlaków gęstej sieci korzeni drzew. Zależność między naturalną genezą siedlisk zajmowanych przez fitocenozę leśne, a kształtowaniem się pokrywy glebowej na wydeptywanym dukcie leśnym wiodącym wzdłuż szlaku turystycznego jest wyraźnie widoczna. W takim przypadku zarówno pojedyncze korzenie jak i ich systemy odsłaniające się na powierzchni pełnią funkcję zapory zatrzymującej zerodowany materiał (fot. 2). Poniżej „tam korzeniowych” powierzchnia trasy ścieżki jest najczęściej niższa na skutek erozji. Następuje tu zwykle do do tworzenia się progów. Oprócz erozji, w ich formowaniu dużą rolę odgrywa, zwłaszcza w czasie sezonu turystycznego, intensywne ścieranie nachylonej powierzchni glebowej przez obuwie turystów wędrujących po szlaku (np. z Łysej Góry czy Łysicy). Progi takie, nieco osłonięte wystającymi z podłoża korzeniami, są miejscami formowania się sprzyjających mikrosiedlisk dla wzrostu darni mszystych, zbudowanych z jednego lub kilku gatunków mszaków i glonów (oraz w niektórych miejscach także porostów). Wśród nich kielkują zarodniki i nasiona roślin oraz rozwijają się, pojedynczo juwenilne ich formy rozwojowe tj. siewki roślin naczyniowych. Mikrosiedliska te, zwłaszcza ze względu na dłuższe utrzymywanie większej wilgotności stanowią odpowiednie podłoże do kiełkowania i rozwoju różnych gatunków roślin w zależności od charakteru przyrodniczego otoczenia trasy szlaku. Umożliwiają one wtórne wkraczanie roślin na teren szlaku w różnych okresach ruchu turystycznego. Wspomniane progi mają również bardzo istotne znaczenie dla utrzymania żyzności gleby na szlakach. Tworzące się miejsca akumulacji przy wystających korzeniach drzew w czasie spływu wód opadowych wypełniają się opadem liściowym, którego zatrzymywanie i butwienie poprawia znacznie żyzność (trofizm) degradowanej warstwy glebowej.



Fot. 2. Przykład progów korzeniowych stanowiących dogodne mikrosiedlisko dla rozwijających się na nich mszaków (fot. M. Sikorski)

Photo 2. Example of the root threshold which is suitable for microhabitat for its growing bryophytes

W celu zmniejszenia procesów erozyjnych na szlakach tworzone są poprzeczne rowki odprowadzające płynącą wodę co znacznie zmniejsza jej ilość na poszczególnych odcinkach jak również energię erozji.

Opisane profile obrazują szlaki o największych uszkodzeniach erozyjnych w ŚPN. Jednak, większość odcinków szlaków prowadzi przez takie rejony, gdzie natężenie ruchu turystycznego jest znacznie mniejsze, jak w przypadku Góry Chełmowej (Jędrzejko i in. 2009).

Szlaki nieujęte dotąd niniejszymi badaniami bieżą przed wszystkim na obszarach o mniejszym spadku stoków co zmniejszenie podatności gruntu na procesy erozyjne. Dane przedstawione w niniejszym artykule przedstawiono na przykładzie wybranych stanowisk badawczych, wykonanych w miejscach objętych wieloletnim wpływem bardzo intensywnego i permanentnego ruchu turystycznego.

Literatura

- Głazek T. 1985. Potencjalna roślinność naturalna Świętokrzyskiego Parku Narodowego i otuliny. Rocznik Świętokrzyski Nr 12, Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa-Kraków: 143-149.
- Głazek T., Wolak J. 1991. Zbiorowiska Roślinne Świętokrzyskiego Parku Narodowego i jego strefy ochronnej. Monographiae Botanicae, Vol. 72, Warszawa: 121.
- Jędrzejczyk. 1992. Miejsca historyczne w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Wydawnictwo Regionalnego ośrodka studiów i ochrony środowiska kulturowego, Kielce: 34.
- Jędrzejko K., Sikorski M. 2008. Flora synantropijna zatoczek drogowych i przydroży w wybranych rejonach Świętokrzyskiego Parku Narodowego (Polska Południowa). Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Inżynierii Bezpieczeństwa i Ekologii, z. 3: 55-74.
- Jędrzejko K., Andrejczuk W., Sikorski M. 2009. Wpływ turystyki na środowisko przyrodnicze Świętokrzyskiego Parku Narodowego (na przykładzie Góry Chełmowej). W: Problemy aspektów rozwoju współczesnej turystyki (na przykładzie Ukrainy i Polski), Ukraina. Bukowiński Nacjonalny Uniwersytet im. Jurija Fedkowicza. Konferencja Naukowa na Ukrainie, Czerniowce 2009 (Materiały pokonferencyjne – w druku).
- Jędrzejko K., Walusiak E. 2006. Flora i zbiorowiska roślin naczyniowych na terenie Ogrodu Dendrologicznego „Podzamcze Bodzentyńskie” – Świętokrzyski Park Narodowy, Bodzentyń – Sosnowiec – Kraków, + mapa roślinności rzeczywistej (ekspertyza Nr 54/2005).
- Kaczmarczyk P. 2006. Synantropizacja flory. W: Zasoby gatunkowe roślin leczniczych we florze naczyniowej Świętokrzyskiego Parku Narodowego oraz jego otuliny. S. 235-244. Praca doktorska wypromowana przez Prof. dra hab. n. biol. Krzysztofa Jędrzejko Śląska Akademia Medyczna w Katowicach, Sosnowiec, (wydruk komputerowy): 337.
- Kondracki J. 2001. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Migoń P. 2006. Geomorfologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Olszewski J. L. i inni. 2000. Klimat. W: Monografia Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Wydawnictwo Świętokrzyskiego Parku Narodowego, Bodzentyń-Kraków: 129-145.
- Zarządzenie nr 9 Ministra Środowiska z dnia 13 stycznia 2009 roku w sprawie zadań ochronnych dla Świętokrzyskiego Parku Narodowego: 21.

Marcin Sikorski

Świętokrzyski Park Narodowy
apismellifera@op.pl