

WPLYW GOSPODARKI CZŁOWIEKA NA PROCESY GEOLOGICZNE W REGIONIE KRAKOWSKIM

UKD 550.7(438.31):551.797/.799

Region krakowski obejmuje wapienno-lessową Wyżynę Krakowską, marglisto-ilasto-lessową Wyżynę Miechowską i Działy Proszowskie, wypreparowane przez Wisłę wapienne zręby Bramy Krakowskiej, zachodnią część Kotliny Sandomierskiej, wąski pas przedgórze Karpat i strefę progę Pogórza Karpackiego (ryc. 1). Obszar ten był od starszego paleolitu (eemu, kultury mustierskiej) penetrowany przez grupy ludzkie, czego ślady znajdujemy zarówno w stanowiskach jaskiniowych (23), jak też profilach lessowych (19, 6). Człowiek nawet w czasie pesymizmu klimatycznego nie opuścił tych ziem, na co wskazują stanowiska łowców mamutów na ul. Spadzistej w Krakowie (18).

Jednak istotne zmiany, głównie na żyznych glebach lessowych rozpoczęły się wraz z wczesnoneolityczną uprawą roli kultury żelazowskiej ok. 6000–6200 lat BP tj. ok. 4500 lat BC (40). Wyjście rolnictwa na obszary wododzielne w okresie kultury pucharów lejkowatych (ok. 5000 BP) oznaczało wzrost denudacji gleb (20, 38). Wzrost osadnictwa i rolniczego użytkowania ziemi przebiegał falami – większe wylesienie następowało w okresie kultury łużyckiej, w młodszej części okresu rzymskiego, wreszcie od początku obecnego tysiąclecia (ryc. 2).

Od XV–XVII wieku wzrasta gwałtownie liczba ludności, maleje areal lasów (ryc. 3), obok erozji gleb na stokach rośnie gęstość dróg, rozpoczyna się budowa młynów i stopni wodnych, regulacja koryt, tworzenie stawów

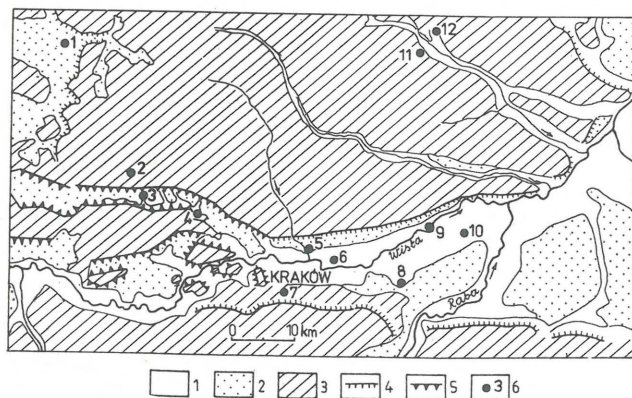
rybnych. W XIX w. dochodzi na szerszą skalę eksploatacja powierzchniowa i podziemna wapieni i węgla oraz regulacja koryta Wisły (39), zmieniająca przebieg erozji i sedymentacji. Zaczyna się coraz wyraźniejsza bezpośrednia ingerencja człowieka w przebieg procesów, która w ostatnich dekadach nasila się – należy do nich z jednej strony zwiększanie spadku rzek, a z drugiej strony budowa nowych stopni wodnych, budowa nowych linii komunikacyjnych, zanieczyszczenie gleb przez emisje pyłów i gazów oraz chemizację rolnictwa i groźne zanieczyszczenie mied wiałanych, związane ze wzrostem zawartości metali i soli w wodzie.

DENUDACJA STOKÓW I SEDYMENTACJA
W MAŁYCH DOLINACH

Wylesienie i uprawa roli zmieniła w sposób istotny typ i natężenie procesów na stokach. O ile w warunkach naturalnych w związku z przewagą infiltracji dominowały ługowanie i lokalnie erozja linijska, a na pokrywach pyłowych również sufozja, o tyle wraz z początkiem rolnictwa większą rolę zaczęły odgrywać: spływ powierzchniowy i spłukiwanie, rozwój sieci wązowej przy koncentracji spływu, a także płytkie ruchy masowe i wywiewanie gleby przez wiatr.

Spłukiwanie zachodzące w czasie ulew i roztopów przy przemarzniałym podłożu (34, 11, 33) miało początko-

wo – w związku z przemienną gospodarką rolną – ograniczony przestrzennie zasięg, ale w strefie tarasu lessowego Wisły i Działów Proszowskich jego odbicie znajduje się w pokrywach deluwialnych. W profilu w Pleszewie (ryc. 4), u stóp skarpy terasy lessowej Wisły, druga i trzecia faza kulturowa, wyrażone wyraźnym spadkiem zawartości pyłku drzew i wzrostem pyłku zbóż, zaznaczyły się uruchomieniem splukiwania (5900–5800 lat BP). Jego zahamowanie ok. 5380 lat BP koreluje się z fazą ograniczenia upraw i wzrostu wilgotności (40). Podobny płaszcz deluwialny o grubości 1–1,5 m przykrywa taras lessowy Wisły w Hebdowie, gdzie splukiwanie z krawędzi Działów Proszowskich spowodowało odkrycie gleby typu czarnoziemu, datowanej na ok. 6000 lat BP (9). O skali degra-

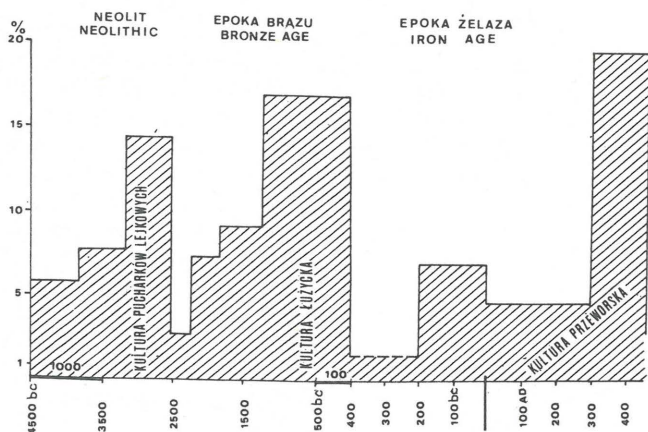


Ryc. 1. Szkic geomorfologiczny regionu krakowskiego

1 – dna dolin (holocen), 2 – wyższe tarasy (plejstocen) i wysoczyzny, 3 – wyżyny i pogórza, 4 – progi denudacyjne, 5 – progi tektoniczne, 6 – stanowiska wspomniane w tekście: 1 – Rabsztyn, 2 – Górna Raclawka, 3 – Dolna Raclawka, 4 – Zabierzów, 5 – Pleszów, 6 – Branice, 7 – Wieliczka, 8 – Szarów, 9 – Hebdów, 10 – las Grobla, 11 – Bronocice, 12 – Sanicyniówka

Fig. 1. Geomorphology of the Cracow region

1 – Valley floors (Holocene), 2 – higher terraces and interfluvies (Pleistocene), 3 – uplands and foothills, 4 – denudational escarpments, 5 – escarpments tectonic, 6 – localities mentioned in text (see Polish explanations)

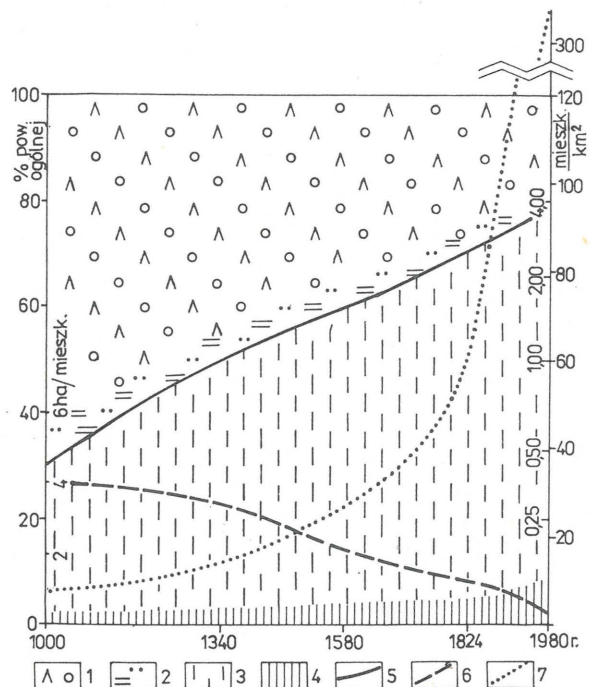


Ryc. 2. Zmiany intensywności osadnictwa w wyżynach lessowych od początku neolitu po okres rzymski (wg 20)

Fig. 2. Changes in the intensity of human occupation of the loess plateaus from Neolithic until the Roman period (after 20)

dacji świadczą częste ścięte jamy zasobowe czy groby na łagodnych stokach, np. na stanowisku w Bronocicach nad Nidzicą. Ponieważ groby pierwotnie znajdowały się na głębokości ok. 2 m, a dziś są położone prawie przy powierzchni, zatem tempo splukiwania wynosi tu ok. 0,3 mm rok. Prowadzi to do odsłaniania zwietrzelin skał mezozoicznych, iłów miocenu i residuów po osadach lodowcowych. Procesy te mogą ulec przyśpieszeniu w przypadku zwiększania zasięgu gospodarki wielkoarealowej. Poniżej osady w Bronocicach dolne części stoków i małe dolinki są przykryte deluwiami o miąższości do 4 m, których składanie rozpoczęło się w okresie kultury pucharów lejkowatych powyżej daty 5150 ± 130 lat BP (38).

W warunkach wylesienia nastąpiły też istotne zmiany w przekształcaniu młodych rozcięć na stokach (34). Stromościenne wąwozy na lessach rozwinięte poprzez procesy sufozji lub krasu (na wapieniach), czy też V-kształtne wciśy strefy progu Pogórza Karpackiego po wylesieniu przekształciły się poprzez agradację w na ogół płaskodenne parowy, a te w odcinkach dolnych poprzez zaoranie zbożowy – w nieckowate formy (ryc. 5). Nie są to jednak jedyne kierunki zmian. W rejonie Wieliczki stwierdzono, że wysokie (2–3 m) skarpy płaskodennych parowów, rozcinających rozległe nieckowate formy, są po prostu kra-

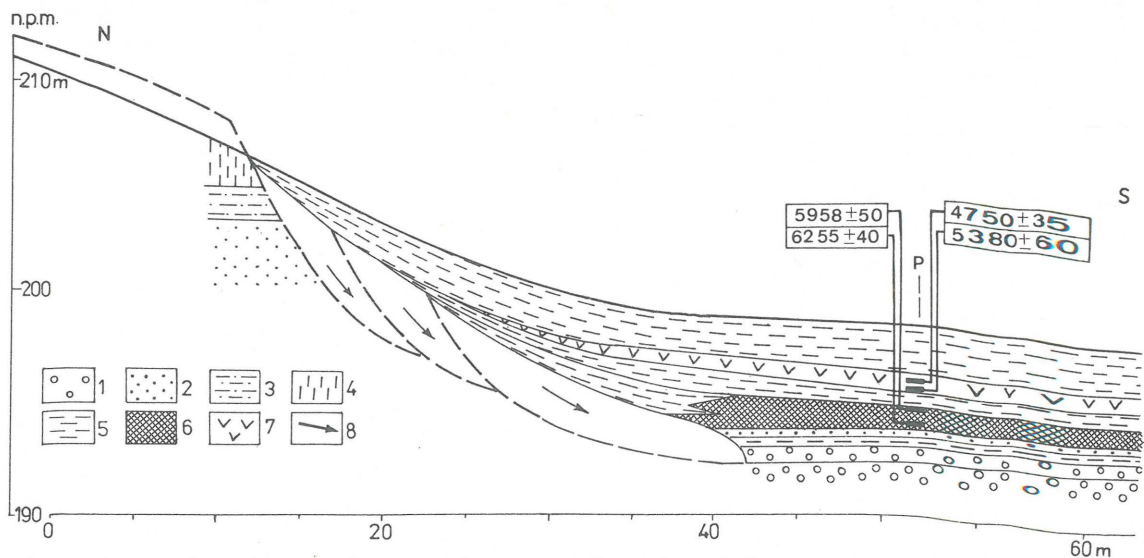


Ryc. 3. Wskaźnik zmian krajobrazu w ostatnim tysiącleciu dla rejonu Krakowa – w promieniu 40 km (wg 26)

1 – lasy, 2 – bagna, łąki naturalne i wody, 3 – użytki rolne, 4 – tereny zabudowane i drogi, 5 – wskaźnik przeobrażenia kraju $\left(\frac{3+4}{1+2}\right)$, 6 – tereny przeobrażone w następstwie działalności gospodarczej (ha/1 mieszk.), 7 – gęstość zaludnienia (miesz./km²)

Fig. 3. Indicators of landscape transformation in the last millennium in the Cracow region – to 40 km distance (after 26)

1 – forests, 2 – wamps, meadows and waters, 3 – agricultural land, 4 – buildings and roads, 5 – index of landscape transformation $\left(\frac{3+4}{1+2}\right)$, 6 – areas transformed by economic activity (in ha/1 inhab.), 7 – population density

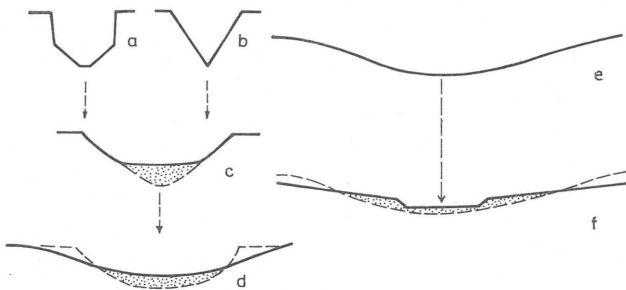


Ryc. 4. Przekrój geologiczny krawędzi tarasu lessowego i kopalnego starorzecza w Pleszowie (wg 40)

Fig. 4. Geological cross-section of edge of loess terrace and fossil paleochannel in Pleszów (after 40)

1 – żwir, 2 – piaski, 3 – mułki piaszczyste, 4 – less, 5 – deluwia, 6 – torf (z datami C^{14}), 7 – mułki organiczne, 8 – skiby kopalnego osuwiska

1 – gravels, 2 – sands, 3 – sandy silts, 4 – loess, 5 – deluvia, 6 – peat (with dated horizons), 7 – organic silts, 8 – patches of the fossil slip



Ryc. 5. Kierunki ewolucji małych dolin rozcinających stoki (wg L. Starkei)

a – wąwóz lessowy, b – wciós, c – parów powstały przez akumulację w dnie formy a lub c, d – niecka z zaorania, e – niecka peryglacialna wypełniona soliflukcją, f – transformacja niecki przez orkę

Fig. 5. Directions of evolution of small valleys cutting slopes (after L. Starkei)

a – loess gully, b – V-shaped valley, c – flat bottom valley (formed from a or b), d – trough formed by cultivation, e – periglacial dellen filled by solifluction, f – dellen changed by cultivation

wędziami tarasów rolnych, które powstały poprzez akumulację deluwii na granicy pól ornych i podmokłych łąk (34). Jednocześnie w ostatnich stuleciach wraz z rozdrobnieniem gruntów wzrosła gęstość dróg polnych, z których wiele uległo przekształceniu w głębokie wąwozy (41). Do takich należy wąwóz w Bronocicach, w którym odsoniło się wypełnienie późnoneolityczne starej dolinki.

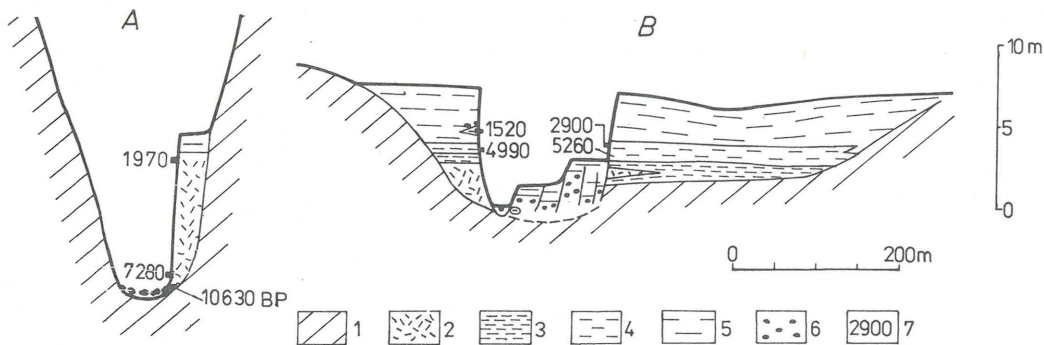
Również z wylesieniem stromych stoków należy wiązać ożywienie płytkich ruchów masowych, zarejestrowane szczególnie w strefie przedgórzia Karpat i progów Pogórza Karpackiego (34). Modelują one często duże i głębokie osuwiska, które uaktywniają się jedynie w czasie wyjątkowo wilgotnych lat. Zapis ożywienia procesów stokowych związanych z wylesieniem i uprawą roli znajdujemy zarówno

u podnóży stoków, jak i w zmianie typu i tempa sedymentacji w dolinach.

Procesy denudacyjne na stokach znajdują swoje odbicie w akumulacji mad w większych dolinach na wyżynach, np. w dolinie Sancygniówki; ok. 5000 lat temu nastąpiła zmiana sedymentacji z mułków bogatych w węglany na słabo węglanowe. Podobnie jest w dolinie bogatej w substancję organiczną lub torfy (30, 5), a w Krakowie głównie torfy (17, 25). Wyraźna zmiana w sedymentacji nastąpiła po 4590 ± 120 lat BP, a najprawdopodobniej ok. 1500 lat BP lub później. Od tego czasu osadzają się tu żółtawo-szare mułki lessowe (mąda lessowa), pokrywające większą część dna doliny i tworzące płaskie stożki napływowe u wylotu bocznych dolin. Ich miąższość jest tu wyraźnie mniejsza niż np. w dolinie Sancygniówki (13) i w dolinie Prądnika koło Krakowa (2), co wiąże się z mniejszym zasięgiem pokrywy lessowej w dorzeczu Rudawy. Wylesianie powoduje wyraźne zmiany w faunie ślimaków (1).

Odórny charakter mają procesy zachodzące w dolnym biegu doliny Raclawki (ryc. 6B). Od starszego holocenu (co najmniej od 9200 ± 200 do 5140 ± 200 lat BP) w dnie doliny osadzały się ciemne mady, zwane organicznymi oraz odpowiadające im facjalnie martwice wapienne (32). Około 5000 lat BP nastąpiła niewielka zmiana w charakterze litologicznym mad, które stają się jaśniejsze i bogatsze w materiał lessowy, co wiąże się z początkiem rolniczej działalności człowieka, co wiąże się z początkiem rolniczej działalności człowieka. Najmłodszym osadem związanym z intensywnym wylesianiem zlewni spowodowanym rolniczą działalnością człowieka są mady lessowe miąższości 2–3 m. Rozcięcie mad oraz osadów podścielających do głęb. 6–7 m i utworzenie doliny nastąpiło prawdopodobnie w ciągu ostatnich kilkuset lat. Przesunięcie obecnego koryta rzeki w stosunku do osi doliny jest prawdopodobnie spowodowane działalnością młyna. Podobnie głębokie rozcięcia osadów holocenów są też znane z potoku Kobylańskiego i okolic Morawicy.

Znacznie rzadziej obserwuje się odcinki dolin, gdzie



Ryc. 6. Przekroje przez osady holocenu w dolinie Raclawki (wg J. Rutkowskiego) A – w górnym biegu rzeki, B – w dolnym biegu rzeki

Fig. 6. The sections of the holocene sediments in the Raclawka valley (after J. Rutkowski) A – in the upper part, B – in the lower part

1 – osady plejstoceńskie, 2 – martwice wapienne, 3 – mady organiczne – część dolna, 4 – mady organiczne – część górna, 5 – mady lessowe, 6 – żwiry, 7 – daty C^{14}

1 – Pleistocene sediments, 2 – calcareous tufa, 3 – lower organic mud, 4 – upper organic mud, 5 – loessic mud, 6 – gravels, 7 – C^{14} date

przez znaczną część holocenu panowały warunki naturalne, a wpływ działalności człowieka zaznaczył się dopiero u schyłku okresu subatlantyckiego. Przykładem tego jest górna część doliny Raclawki powyżej Dubia (ryc. 6A), gdzie martwice wapienne o miąższości ok. 8 m tworzyły się co najmniej w okresie 7280 ± 350 1970 ± 350 lat BP (4). Stanowią one osad czystych wód, nie zawierających domieszki materiału klastycznego, a więc tworzących się, gdy zlewnia była zalesiona, a pokrywa lessowa nie była zmywana. Dopiero w nadkładzie martwic występuje cienka pokrywa mady lessowej (1 m) związana ze spłukiwaniem lessów ze zboczy, po ich antropogenicznym wylesieniu. Rozcięcie osadów holocenijskich i utworzenie tarasu o wysokości 9–10 m nastąpiło prawdopodobnie 1000–1500 lat temu (3) lub później. Jest ono spowodowane przez dalszy spadek retencji zlewni, związany z wylesieniem.

AKUMULACJA I EROZJA W DOLINIE WISŁY

Wisła w odcinku krakowskim o zlewni ok. 7500–8500 km² i długości 170–200 km jest rzeką typu nizinnej (spadek 0,2–0,4%), płynącą w szerokiej na 4–6 km równinie zalewowej (zweźonej w Bramie Krakowskiej do 0,35 km). Ale reżim rzeczny jest kształtowany przez wezbrania letnie i roztopowe karpackie (28). Zawiesina pochodzi zarówno z małych dopływów drenujących wysoczyzny lessowe, jak i z Karpat.

Wycięta przed późnym glaciałem szeroka rynna dna doliny Wisły, obramowana pleniglacialnymi tarasami i krawędziami erozyjnymi, jest wypełniona pokrywami późnoglacialnymi i holocenijskimi, włożonymi obok siebie (31, 16, 10). Fazy rozcięć i początku wkładania nowych serii oraz przetrzutów koryt są związane z okresami wzrostu częstotliwości wezbrań: w późnym glaciałe i w holocenie 8,5–8,0 ka BP, 6,6–6,0 ka BP, 5,0–4,5 ka BP i młodszymi (ryc. 7). Analiza tych młodszych zmian wskazuje na wyraźne nakładanie się ingerencji człowieka poprzez wzrost częstotliwości wezbrań i dostawy rumowiska, a także wylesienie równiny zalewowej i bezpośrednią regulację koryt.

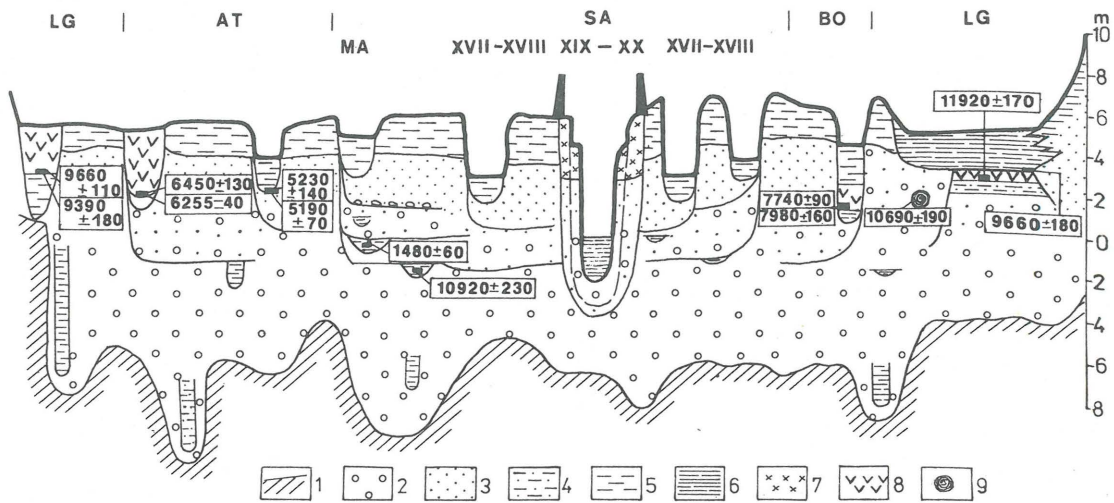
Późnoneolityczna faza rozwiniętego osadnictwa na wyżynach lessowych (20) jest synchroniczna z ożywieniem działalności rzek i wilgotnieniem klimatu. W tym czasie nastąpiły przetrzuty koryta Wisły, szczególnie czytelne w lesie Grobla (10). Starorzeczka Wisły powstające w wa-

runkach naturalnych (ryc. 8) w środkowym holocenie odznaczają się małymi promieniami łuków w granicach 100–200 m i szerokością koryt 50–70 m. Stan taki utrzymał się na pewno do okresu rzymskiego (data 2080 ± 70 lat BP z Koła Tynieckiego), a zapewne jeszcze do średniowiecza.

Młodsze aluwia z pniami drzew datowanymi na 2000–1500 lat BP sięgają znacznie głębiej, świadczą o pogłębieniu koryta Wisły. Liczne starorzeczka z tego okresu wskazują, że następowały wówczas znaczne zmiany i przetrzuty koryt, czemu sprzyjało stwierdzone na stanowisku w Branicach ścinanie potężnych dębów utrwalających brzegi koryta i równinę zalewową (16, 15). Okres wczesnego średniowiecza to postępująca agradacja, która spowodowała podniesienie poziomu koryta Wisły, co zapisane jest w młodszej serii pni w Branicach z X wieku. Te górne, czarne dęby dowiadują już do systemu większych koryt rzecznych o parametrach geometrycznych $r = 400–500$ m i $w = 70–120$ m, gdy starsze powstałe w warunkach naturalnych mają mniejsze wymiary ($r = 150$ m i $w =$ ok. 50 m). O fazach powodzi na początku okresu historycznego świadczą też mady przykrywające w Krakowie poziom kulturowy z I połowy XI wieku (29).

Jest rzeczą charakterystyczną, że parametry koryta Wisły średniowiecznej niewiele różnią się od Wisły sprzed regulacji w drugiej połowie XIX wieku, inaczej niż obserwujemy to w dolinie Wisłoki, gdzie agradacja średniowieczna też zachodziła (36). Może to oznaczać, że wylesienie, rozwój rolnictwa i dostawa rumowiska do koryta w rejonie krakowskim były tak znaczne, że do wzrostu wielkości koryt doszło tu znacznie wcześniej. Wskazywały na to również ostatnie badania składu mechanicznego mad (31), które stają się coraz bardziej gruboziarniste. Liczne powodzie okresu małej epoki lodowej (XVI–połowa XIX w.) sprzyjały wyprostowywaniu, dziczeniu i pogłębieniu koryta, przy jednoczesnym nadbudowywaniu równiny zalewowej (np. powódź z 1813 r.).

Co najmniej od początku XIX wieku w Krakowie obserwuje się pogłębienie koryta Wisły (28, 39) spowodowane regulacją i eksploatacją kruszywa z dna rzeki. W latach 1813–1950 wyniosło ono około 4 m (ryc. 9). Równoległe zachodziło nadbudowywanie równi zalewowej madami i tak np. w czasie wielkiej powodzi w 1813 r. była ona prawie w całości pokryta przez wodę. Akumulacja mad współcześnie zachodzi w obrębie międzywala (7).

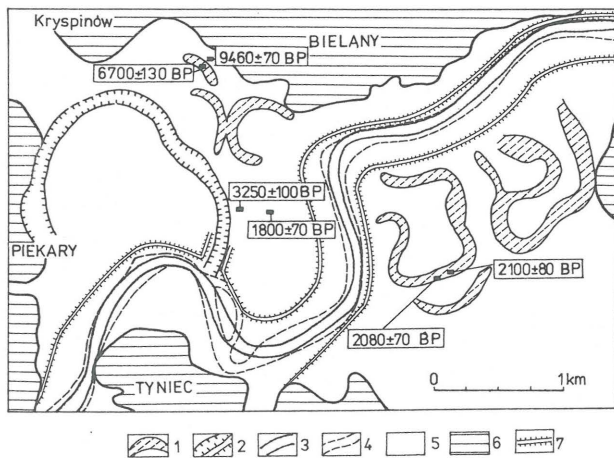


Ryc. 7. Przekrój syntetyczny dna doliny Wisły w odcinku Nowa Huta-Branice (wg 14)

Fig. 7. Synthetic section across the Vistula river valley floor in the reach Nowa Huta-Branice (after 14)

1 – ility mioceni, 2 – żwir, 3 – piasek, 4 – mułki piaszczyste, 5 – mady pylaste, 6 – mady ilaste, 7 – mada przemysłowa, 8 – torf, 9 – pnie drzew, LG – późny glacjał, BO – okres borealny, AT – okres atlantycki, SA – okres subatlantycki, MA – średniowiecze

1 – Miocene clays, 2 – gravels, 3 – sands, 4 – silty silts, 5 – silty muds, 6 – clayey muds, 7 – industrial muds, 8 – peat, 9 – tree trunks, LG – Late glacial, BO – Boreal, AT – Atlantic, SA-Subatlantic, MA – Middle Age



Ryc. 8. Fragmenty dna doliny Wisły z systemami różnowiekowych paleomeandrów w okolicy Tynca (wg 31)

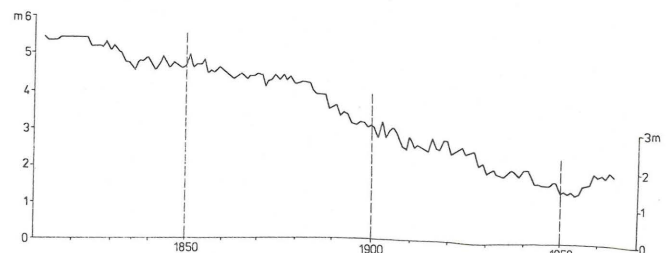
1 – paleomeandry starsze, 2 – paleomeandry z okresu historycznego, 3 – koryto Wisły z 1851 r., 4 – koryto Wisły obecne, 5 – równina aluwialna, 6 – wyższe obszary, 7 – wały przeciwpowodziowe (1980 r.)

Fig. 8. Fragments of the Vistula valley floor with systems of paleomeanders of various age near Tyniec (after 31)

1 – older paleomeander, 2 – paleomeanders from last millennium, 3 – position of the Vistula channel in 1851, 4 – actual Vistula channel, 5 – alluvial plain, 6 – higher terraces, 7 – flood-control embankments

PROCESY EOLICZNE

Na obszarach piaszczystych działalność człowieka prowadzi okresowo do uruchamiania wydm. Główna faza wydymotwórcza przypada na schyłek ostatniego glacjału (35). Z początkiem holocenu obszary piaszczyste zostały pokryte przez zwarte lasy, co doprowadziło do zatrzymania procesów eolicznych. Obecność poziomów piasz-

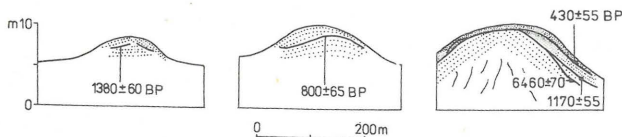


Ryc. 9. Przebieg niskich stanów wody Wisły w Krakowie, wskazujących na pogłębienie koryt (wg 28)

Fig. 9. Cours of low water levels of the Vistula river in Cracow, showing the tendency to downcutting (after 28)

czystych przedzielonych glebami kopalnymi świadczy o okresowym ożywianiu procesów eolicznych, następnie ich zamieraniu. Przykładowo na wydmach w rejonie Rabstyna k. Olkusza (ryc. 10) położonych w odległości od siebie 0,9–1,9 km gleby kopalne z okresu atlantyckiego (data C-14 460 ± 70 lat BP) oraz subatlantyckiego (daty 1380 ± 60 , 1170 ± 55 , 800 ± 65 i 430 ± 55 lat BP) (27). Subatlantycką wkładkę torfu występującą wśród piasków wydymowych stwierdzono w Rącznej k. Krakowa, gdzie uzyskano datę 700 ± 50 lat BP (Gd 5273). Podobna sytuacja panuje w Puszczy Niepołomickiej (12), gdzie wśród piasków wydymowych stwierdzono torfy pochodzące – w świetle badań paleobotanicznych – z okresu preborealnego, z przedłomu okresu subborealnego i subatlantyckiego oraz subatlantyckiego. Fakty te wskazują, że w holocenie, a zwłaszcza w jego młodszej części, następowało lokalnie uruchamianie wydm, co wiąże się z wycinaniem lasów przez człowieka.

Procesy eoliczne odżyły na przełomie XVIII i XIX wieku na skutek wycinania lasów dla celów hutniczych i górniczych oraz dla budownictwa. Wydaje się, że proces ten nasilił się najbardziej na przełomie XIX i XX wieku, kiedy to np. cały obszar położony pomiędzy linią kolejową w Szczakowej a Białą Przemszą był pokryty



Ryc. 10. Wiek gleb kopalnych w wydmach z okolic Rabsztyna koło Olszusa (wg 27)

Fig. 10. The age of the fossil soils from the neighbourhood of Rabsztyn near Olszusa (after 27)

lotnymi piaskami (24). Zalesianie obszarów wydmy rozpoczęto już z początkiem XX wieku. Po II wojnie światowej, w związku z możliwościami migracyjnymi, najgorsze grunty położone na piaskach eolicznych przestały być brane pod uprawę i rozpoczęło się unieruchamianie wydmy. Jest to dobrze widoczne w rejonie Tyńca, gdzie na zdjęciach lotniczych poligonu Kraków z 1957 r. widać kilka dużych pól piasków wydmy, które obecnie są całkowicie unieruchomione. Proces wyłączenia z gospodarki rolnej obszarów piaszczystych obserwuje się w dalszym ciągu, dlatego też należy liczyć się z dalszym zanikiem procesów eolicznych.

Należy dodać, że wywiewanie gleby (8) na gruntach ornych wyżyn lessowych i Pogórza Karpat jest procesem powszechnym, choć nie prowadzi ono do tworzenia nowych form akumulacji eolicznej. W rejonie Krakowa nie było ono badane.

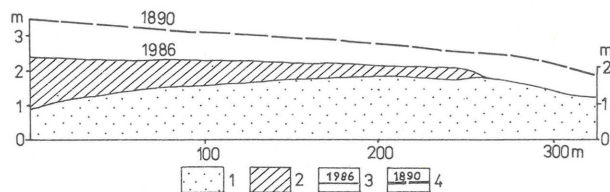
DEGRADACJA TORFOWISK

Obiektem szczególnie intensywnych zmian są także torfowiska. Melioracje użytków rolnych, rozumiane przez służbę rolne wyłącznie jako osuszanie, prowadzą do obniżenia się zwierciadła wody także w torfowiskach. Powoduje to wysychanie torfu i jego spękanie, co jest procesem nieodwracalnym, a także jego utlenianie (bezpłodniowe spalanie). Efektem tych zjawisk jest powolne zmniejszanie się miąższości i zanik torfowisk. W Kotlinie Sandomierskiej procesy te były badane w okolicach Rudnika, Leżajska i Przeworska (21). W latach 1891–1970 zmniejszenie się miąższości torfu wyniosło średnio 1,09 cm/rok. Ponieważ średni przyrost żywego torfowiska wynosi ok. 1 mm/rok, dlatego też tempo jego znikania jest 10-krotnie większe niż przyrostu. Równoległe z redukcją miąższości torfu zachodzi zmniejszanie się powierzchni torfowisk. W omawianych terenach wyniósł on 55–89% pierwotnej powierzchni. Powierzchnia torfowiska Wielkie Błoto w Szarowie koło Krakowa (ryc. 11) w latach 1890–1989 obniżała się średnio o 1,6 cm/rok (22).

Proces ten dotyczy również wszystkich torfowisk położonych w pobliżu Krakowa, które są odwodnione i częściowo zmienione na użytki rolne, lub też uległy zanikowi, jak np. torfowisko na ul. Piastowskiej w Krakowie (25). Osuszanie torfowisk jest procesem negatywnym, powodującym spadek retencji wodnej i przyczynia się do przesuszania okolicznych terenów. Panująca obecnie koncepcja melioracji wskazuje, że w przyszłości należy oczekiwać dalszego zaniku torfowisk.

PODSUMOWANIE

W rejonie Krakowa istotna zmiana w charakterze i natężeniu procesów geologicznych rozpoczęła się wraz ze wczesnoneolityczną fazą wylesiania i uprawy roli ok. 6500–6000 lat temu. W czasie kolejnych faz osadnictwa obejmowało ono coraz większe obszary prowadząc w



Ryc. 11. Zanikanie torfowiska Wielkie Błoto w Puszczy Niepołomickiej (wg 22)

1 – podłoże, 2 – torf, 3 – powierzchnia 1986 r., 4 – powierzchnia w 1890 r.

Fig. 11. Disappearing of the peat-bog Wielkie Błoto in the Niepołomice Forest (after 22)

1 – substratum, 2 – peat, 3 – peat-bog surface in 1986, 4 – surface in 1890

okresie historycznym do znacznego zmniejszenia się powierzchni lasów do 10–25%. Na obszarach czynnych odbywa się intensywne splukiwanie na stokach, erozja wąwozowa i lokalnie osuwiska, sufozja i deflacja. U podnóży stoków i w dolinach znajdujemy osady związane z tymi procesami.

Tylko wyjątkowo występują doliny, gdzie naturalna sedimentacja węglanowa i organiczna dopiero w czasach rzymskich ustąpiła antropogenicznym madom. W dużej dolinie Wisły wpływ człowieka polega na modyfikacji systemu rozcięć i włóżeń aluwii uwarunkowanych klimatycznie, przez początkową tendencję do agradacji i grubienia uziarnienia mad, a potem do pogłębiania i zmiany geometrii koryt. Na obszarach piaszczystych wylesienie doprowadzało okresowo do uruchamiania wydmy. Osuszanie torfowisk w ostatnich stuleciach prowadzi do ich zaniku. Niezależnie od przedstawionych zjawisk prace inżynierskie i eksploatacja wywołują także istotne zmiany.

LITERATURA

- Alexandrowicz S.W. – Acta Geol. Pol., 1983 nr 1–4 s. 117–158.
- Alexandrowicz S.W. – Bull. Pol. Ac. Earth Sci., 1988 nr 2 s. 109–110.
- Alexandrowicz S.W., Pazdur A., Szulc J. – [W:] Lateglacial and Holocene environmental changes – Vistula Basin. Excursion Guide Book Symposium, 1988 s. 109–110.
- Alexandrowicz S.W., Szulc J. – [W:] Holocen okolic Krakowa. Mat. Konf. Kraków, 1984 poz. 554 s. 84–93.
- Alexandrowicz Z. – Spraw. z Pos. Komis. PAN Oddz. w Krakowie za 1966, druk 1967 s. 617–620.
- Chmielewski W., Konecka-Betley K., Madeyska T. – Biul. Inst. Geol., 1977 nr 305 s. 13–30.
- Dembowski R. – [W:] Holocen okolic Krakowa. Mat. Konf. Kraków, 1984 poz. 554 s. 26–29.
- Gerlach T. – Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN, 1976 nr 122 s. 107–111.
- Gębica P. – Osady wypełniające suchą dolinę w Starym Brzegu nad Wisłą. [W:] Przew. 60 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Krakowie, 1989.
- Gębica P., Starkel L. – [W:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years. Part II. Geographical Studies, 1987 spec. issue 4 s. 71–86.

11. Gil E. — Dok. Geogr., 1976 z. 2 s. 1—66.
12. Izmałłow B. — Fol. Geogr. Ser. Geogr.-Phys., 1975 vol. 9 s. 43—61.
13. Jersak J., Śnieszko Z. — Pr. Nauk. Uniw. Śląsk. 1987 nr 712 s. 7—24.
14. Kalicki T. — [W:] Lateglacial and Holocene environmental changes Vistula Basin. Excursion Guide Book Symposium, 1988 s. 46—47.
15. Kalicki T., Krąpiec M. — Ibidem, s. 57—61.
16. Kalicki T., Starkel L. — [W:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years. Part II. Geographical Studies, 1987 spec. issue 4 s. 51—70.
17. Kmietowicz-Drathowa I. — Spraw. z Pos. Komis. PAN Oddz. w Krakowie, 1964 s. 269—274.
18. Kozłowski J.K. — Fol. Quaternaria, 1974 nr 44 s. 1—110.
19. Kozłowski J.K., Kubiak H., Welc A. — Ibidem, 1970 nr 36 s. 1—20.
20. Krak J. — [W:] Lateglacial and Holocene environmental changes Vistula Basin. Excursion Guide-Book Symposium, 1988 s. 44—46.
21. Lipka K. — Rocz. Nauk. Roln. ser. F., 1978 t. 79 z. 4 s. 95—127.
22. Lipka K. — Torfowisko „Wielkie Blota” w Puszczy Niepołomickiej. [W:] Przew. 60 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Krakowie, 1989.
23. Madeyska T. — Stud. Geol. Pol., 1981 vol. 69 s. 1—125.
24. Małkowski S. — Kosmos, 1914 t. 39 s. 33—41.
25. Mamakowa K. — Acta Paleobot., 1070 nr 1 s. 2—12.
26. Maruszczak H. — [W:] Przemiany środowiska geograficznego Polski. Ossolineum, 1988 s. 109—135.
27. Nowaczyk B., Pazdur M.F., Szczypek T. — Pr. Nauk. UŚl., 1982 nr 515 s. 34—49.
28. Punzel J. — Folia Geogr. Ser. Geogr. Phys., 1981 vol. 14 s. 5—28.
29. Radwański K. — Mater. Archeol., 1972 t. 13 s. 5—37.
30. Rutkowski J. — [W:] Holocen okolic Krakowa. Mat. konf. Kraków, 1984 poz. 554 s. 13—20.
31. Rutkowski J. — [W:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years. Part II. Geograph. Studies, 1987 spec. issue 4 s. 31—49.
32. Rutkowski J., Alexandrowicz S.W., Pazdur A. — [W:] Late glacial and Holocene environmental changes — Vistula Basin. Excursion Guide-Book Symposium, 1988 s. 110—115.
33. Słupik J. — Dok. Geogr., 1973 z. 2 s. 1—118.
34. Starkel L. — Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN, 1960 nr 22 s. 220—239.
35. Starkel L. — Paleogeografia holocenu. PWN, 1977.
36. Starkel L. (red.), Alexandrowicz S.W. et al. — Fol. Quaternaria, 1981 nr 53 s. 1—91.
37. Śnieszko Z. — Acta Geogr. Lodz., 1985 nr 51 s. 1—119.
38. Śnieszko Z., Kruk J. — [W:] Lateglacial and Holocene environmental changes Vistula Basin. Excursion Guide-Book Symposium, 1988 s. 66—70.
39. Trafas K. — Zesz. Nauk. UJ, 1975 z. 40 s. 1—85.
40. Wasylkowa K., Starkel L. et al. — Pr. Archeol., 1985 vol. 33 s. 19—55.
41. Wolnik R. — Folia Geograph. Ser. Geogr. Phys., 1981 vol. 14 s. 121—145.

SUMMARY

In the Cracow region a substantial change in type and intensity of geological processes started during the early Neolithic phase of forest clearance and agriculture about 6500—6000 years BP. During following phases of spreading of the settlement the arable land and meadows occupied more extensive areas (Fig. 2) and during last centuries the forest area decreased to 10—25% of the total surface (Fig. 3).

On the treeless upland areas the intensive slope wash and gully erosion were most active, as well as locally mass movements, suffosion and deflation. At the bases of slopes and in the valley floors were deposited the correlative deposits of those processes (Fig. 4, 5, 6B). In the valleys with higher relief energy and limestone substratum the deposition of the calcareous tuffa and organic silts was replaced during the Roman period by the anthropogenic loams (Fig. 6A).

In the wide Vistula river valley the human impact is reflected in the modification of the climatically controlled sequence of cuts and fills (Fig. 7) by the tendency to aggradation and coarsening of the overbank deposits and later to downcutting (Fig. 9) and parallel increase of parameters of channel geometry (Fig. 8). In the sandy areas the deforestation caused episodes of reactivation of dunes (Fig. 10). In last centuries the drainage of peatbogs is leading to their decrease in thickness and area (Fig. 11). Very substantial changes are connected with direct human impact by engineering works and exploitation of mineral resources.

Translated by L. Starkel

РЕЗЮМЕ

В краковском районе существенные изменения характера и интенсивности геологических процессов начались вместе с раннеолитической фазой исчезновения леса и обработки земли около 6500—6000 лет тому назад. Во время очередных фаз заселения охватывало все большую территорию (фиг. 2), что привело в историческом периоде к существенному уменьшению поверхности лесов до 10—25% (фиг. 3). На возвышенностях происходило интенсивное смывание на склонах, эрозия в ущельях и местно оползни, суффозия и дефляция. У подножья склонов и в долинах находятся осадки отражающие эти процессы (фиг. 4, 5, 6B). Только исключительно есть долины, в которых природная карбонатная и органическая седиментация едва в римских временах уступила место антропогенным пойменным почвам (фиг. 6A). В большой долине Вислы влияние человека заключается в модификации системы разрез и скопления аллювиальных отложений, обусловленных климатически (фиг. 7) через начальную тенденцию к агредации и укрупнению зернистости пойменных почв, а потом к углублению русел (фиг. 9) и изменению их геометрии (фиг. 8). В песчаных областях исчезновение леса периодически приводило в движение дюны (фиг. 10). Осушение торфяников в послетиях приводит к их исчезновению (фиг. 11). Независимо от представленных явлений инженерные работы и эксплуатация вызывают также существенные изменения.