



WIKTORIA SOBCZYK*, ANNA KOWALSKA**, EUGENIUSZ J. SOBCZYK***

Wykorzystanie wielokryterialnej metody AHP i macierzy Leopolda do oceny wpływu eksploatacji złóż żwirowo-piaskowych na środowisko przyrodnicze doliny Jasiołki

Wprowadzenie

Sieć Natura 2000 jest relatywnie nową formą ochrony gatunków roślin i zwierząt oraz siedlisk przyrodniczych, obejmującą reprezentatywne typy taksonów we wszystkich regionach europejskich. Obszary chronione obejmują siedliska i związane z nimi gatunki roślin i zwierząt, miejsca rozrodu (rozmnażania), siedliska żerowania i odpoczynku, noclegowiska i pierzowiska, tokowiska i „przystanki” na trasach wędrówkowych, aż po miejsca zimowania.

Warto zauważyć, że ochrona nie dotyczy całej bioróżnorodności, ale wyszczególnionych około 1500 gatunków ważnych dla Europy, które potrzebują ochrony, aby przetrwać. System obszarów cennych przyrodniczo, tworzących spójną funkcjonalnie całość głównie dzięki korytarzom ekologicznym, umożliwi sprawniejsze niż w przypadku odizolowanych, pojedynczych ekosystemów, przeciwstawienie się niekorzystnym zmianom środowiska. Sposób ochrony w poszczególnych obszarach nie jest odgórnie nakazany, jednak dla oceny skuteczności działań ochronnych obowiązkowe jest prowadzenie monitoringu stanu siedlisk przyrodniczych, siedlisk gatunków roślin i zwierząt oraz ich populacji.

* Dr hab. inż., ** Dr. inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Kraków
*** Dr hab. inż., Zakład Badań i Rynku Surowcowego i Energetycznego, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: jsobczyk@min-pan.krakow.pl

Kraje członkowskie Unii Europejskiej wdrażając w swym systemie prawnym ten nowy typ ochrony przyrody, kierują się Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dn. 30 listopada 2009 r. w sprawie dzikiego ptactwa (Dyrektywa 2009). Dyrektywa obecnie obowiązująca zastąpiła dyrektywę Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej 1979/409/EEC z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa.

Cechą charakterystyczną europejskiej sieci Natura 2000 jest to, że na jej obszarze może być prowadzona aktywność gospodarcza, wymagane jest jednak racjonalne podejście do zagadnienia wpływu przedsięwzięć lub planów na zagrożone siedliska, gatunki roślin i zwierząt. W tym celu wymagane jest przeprowadzenie rygorystycznej procedury oceny oddziaływania na obszary Natura 2000. W ocenie brane są pod uwagę kwestie społeczne, ekonomiczne i gospodarcze, jednak najważniejsza jest ochrona bioróżnorodności oraz gatunków i siedlisk, mających znaczenie dla Wspólnoty.

Wprowadzona w Dyrektywie zasada ostrożności mówi, że niedozwolona jest realizacja jakiegokolwiek działalności, która ma znaczący negatywny wpływ na obszar Natura 2000, jeżeli istnieją dla niej inne warianty oraz nie ma powodów o charakterze zasadniczym, wynikających z nadrzędnego interesu publicznego. Ważną kwestią jest zarządzanie obszarami Natura 2000 i ich ochrona. Państwa członkowskie zostały zobowiązane, by na obszarach Natura 2000 unikać szkodliwych działań, które mogłyby wpływać na gatunki lub na stan siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków chronionych (Dyrektywa 2009).

1. Obszary Natura 2000 a eksploatacja złóż żwirowo-piaskowych

Sieć Natura 2000 znajduje się w poważnym konflikcie z przemysłem, zwłaszcza z górnictwem odkrywkowym, ze względu na charakter kopalin mineralnych (Badera 2010; Radwanek-Bąk 2006; Radwanek-Bąk i Malata 2009). Wiele obszarów chronionych zostało wyznaczonych w obrębie zagospodarowanych i niezagospodarowanych złóż piasków i żwirów, powodując potencjalne zagrożenie zaniechania eksploatacji. Zwiększone zapotrzebowanie na kruszywo mineralne spowodowane jest wzmożonym procesem budowy sieci dróg i autostrad w Polsce (Galos i Lewicka 2004; Lewicka i Galos 2011). Ponieważ kopaliny można wydobyć tylko tam, gdzie są ich złoża, stanowi to istotny problem, zwłaszcza gdy teren zalegania złoża pokrywa się z obszarem Natura 2000.

Obszar Natura 2000 Dolina Jasiołki posiada strategię zarządzania, sporządzoną w 2012 r. przez Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Dokument pod nazwą Strategia Zarządzania Obszarem Natura 2000 Jasiołka (PLH180011) obejmuje między innymi zasady gospodarowania siedliskami i gatunkami. Określa warunki utrzymania lub odtworzenia właściwego stanu zachowania siedlisk przyrodniczych i gatunków. Strategia zakłada realizację następujących zadań dotyczących utrzymania naturalnego charakteru doliny Jasiołki: renaturyzację (rekultywację) ujścia potoku Panna, odsłonięcie wyrobisk żwiru, reaktywację chałupniczego pozyskania żwiru, zalesianie nieużytków łęgami. Wymienione zadania należą do zakresu ochrony czynnej, których realizacja spowoduje w przyszłości pożądaný efekt:

zachowanie naturalnego charakteru doliny Jasiołki w obrębie obszaru Natura 2000. Z proponowanych działań dwa są wybitnie pozytywnymi działaniami związanymi z eksploatacją kruszyw: odsłonięcie z roślinności wyrobisk żwiru oraz przywrócenie przygodnego (chałupniczego) pozyskiwania żwiru z rzeki (Strategia 2012).

W Strategii Zarządzania podano też aktualne dane na temat stanu siedlisk przyrodniczych, występowania chronionych gatunków zwierząt, typów zagrożeń dla miejsc ich bytowania, sposobów eliminacji zagrożeń. Jednakże dla całego tego obszaru i dla przedmiotów jego ochrony dużym zagrożeniem może stać się w przyszłości planowana (od 1972 r. *sic!*) budowa w Trzcianie zbiornika rekreacyjnego o powierzchni 214 ha i pojemności 48 mln m³. Zagrożeniami dla siedlisk obszaru Natura 2000 Jasiołka (tab. 1) są przede wszystkim prace w dolinie i w samej rzece Jasiołce: nieuregulowany pobór kruszyw, regulacja brzegów rzeki Jasiołki (fot. 1), przegradzanie rzeki i zabudowa jej brzegów.

Tabela 1. Zagrożenia dla chronionych typów siedlisk na obszarach Natura 2000 Jasiołka

Table 1. Threats to protected habitat types in Natura 2000 Jasiołka

| Typ siedliska | Występowanie | Zagrożenie / skala zagrożenia (0–5) |
|---|---|--|
| Pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków | Dolina Jasiołki w górę rzeki na południe od Dukli | Regulacja koryta rzeki; pobór materiału skalnego z koryta (3) |
| Zarośla wrześni na kamieńcach i żwirowiskach górskich potoków | Dolina Jasiołki w górę rzeki na południe od Dukli | Regulacja koryta rzeki; pobór materiału skalnego z koryta (3) |
| Ziołorośla górskie i ziołorośla nadrzeczne | Dolina Jasiołki w górę rzeki na południe od Dukli | Zasypywanie; degradacja przy realizacji inwestycji (2) |
| Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe | Dolina Jasiołki w górę rzeki na południe od Dukli | Regulacja koryta rzeki, zabudowa brzegów, zasypywanie; degradacja przy realizacji inwestycji, gatunki inwazyjne – obce (2) |

Źródło: Strategia 2012

Złóża kruszyw żwirowo-piaskowych zlokalizowane są w większości przypadków na terenach górskich i w dolinach rzecznych, często na terenach przyrodniczo cennych (Martyniak 2011; Pietrzyk-Sokulska 2009). Niezależnie od wielkości i sposobu wydobycia eksploatacja piasków i żwirów zawsze w mniejszym lub większym stopniu oddziałuje na środowisko przyrodnicze. Dochodzi do naruszenia równowagi ekologicznej miejsca poddanego eksploatacji oraz terenów sąsiadujących. W dolinach rzecznych wydobycie dotyczy najczęściej piasków i żwirów wydobywanych zarówno z dna rzeki i potoku, jak i z odsłoniętych części koryta przy niskich stanach wody.

Sposób pozyskiwania tych kruszyw nie pozostaje bez wpływu na środowisko. Eksploatacją przemysłową nazywamy wydobycie piasku i żwiru na szeroką skalę przy użyciu sprzętu mechanicznego. Przy takiej eksploatacji niszczone są brzegi rzeki lub potoku,



Fot. 1. Brzeg Jasiołki nadsypany odpadami ze żwirowni. Okolice Trzciany (fot. A. Kowalska)

Phot. 1. The Jasiołka river bank heaped by the waste from gravel pit. Surrounding Trzciana

zasypywane starorzecza, wycinane lub dewastowane lasy łęgowe. Funkcjonuje także eksploatacja przygodna (chałupnicza), polegająca na wydobyciu piasku i żwiru na potrzeby własne za pomocą narzędzi ręcznych.

O tym, czy położenie terenu eksploatacji kruszyw będzie oddziaływać na obszary sąsiednie, w tym obszary Natura 2000, decydują:

- ◆ lokalizacja terenu eksploatacji kruszyw względem obszaru chronionego;
- ◆ występowanie gatunków grzybów, roślin i zwierząt chronionych prawem europejskim i krajowym na terenie eksploatacji kruszyw;
- ◆ warunki techniczne eksploatacji kruszyw (eksploatacja przygodna, skumulowana, techniczna, przemysłowa);
- ◆ powierzchnia terenu górniczego wydobycia kruszyw (od kilkunastu arów do kilkuset hektarów);
- ◆ czas trwania eksploatacji, który jest uzależniony od wielkości złoża (od kilku do kilkunastu lat);
- ◆ zasięg oddziaływania na ekosystem (zasięg ograniczony tylko do miejsca samego wydobycia kruszyw; zasięg lokalny na florę i faunę oraz na stosunki wodne; zasięg ponadlokalny (Pietrzyk-Sokulska 2009; Poros i Sobczyk 2013)).

Negatywne oddziaływania wydobycia kruszyw na siedliska przyrodnicze i gatunki grzybów, roślin i zwierząt mogą obejmować: zniszczenie siedlisk przyrodniczych w początkach eksploatacji kruszyw poprzez usunięcie nadkładu ziemnego, wycięcie lub

stopniowe zasypywanie drzewostanu, niszczenie reliktowych stanowisk rzadkich gatunków roślin, zubożenie bioróżnorodności przekształconych siedlisk, płoszenie zwierząt samym faktem eksploatacji złóż kruszyw, zmiany stosunków wodnych w wyniku intensywnej eksploatacji kruszyw, zwiększony hałas w strefie wydobycia oraz na drogach do niej prowadzących, nadmierne zapylenie, zanieczyszczenie wód substancjami niebezpiecznymi dla środowiska.

W opracowaniach standardowych formularzy danych dla miejsc specjalnej ochrony obszarów Natura 2000 (SDF) przyjęto zasadę niewymieniania pozytywnego wpływu eksploatacji żwiru na obszar Natura 2000 (Strategia 2012).

Kruszywa naturalne występujące w Karpatach są związane z dolinami rzecznyymi, a ich koncentracja ma charakter osadów aluwialnych. Miąższość złóż jest zmienna i wynosi 2–6 m w górskich odcinkach dolin rzecznych i 6–8 m w odcinkach środkowych i dolnych. Również grubość nadkładu ulega wahaniom i wynosi od około 2 metrów w odcinkach górskich do 4 metrów w odcinkach dolnych.

Złóża występujące w dolinie rzeki Jasiołki mają niewielką miąższość, a kopalina – ze względu na nierównomierne uziarnienie i duży udział rumoszu skalnego oraz zanieczyszczenia gliniaste – jest średniej jakości. Na omawianym obszarze występuje 15 złóż żwirowo-piaskowych o łącznej powierzchni 266 ha. Największe złóż zajmuje powierzchnię 95 ha, natomiast najmniejsze jedynie 0,5 ha. Na wszystkich złóżach sposób eksploatacji jest odkrywkowy (fot. 2), a system eksploatacji ścianowy (Zajac 2011).

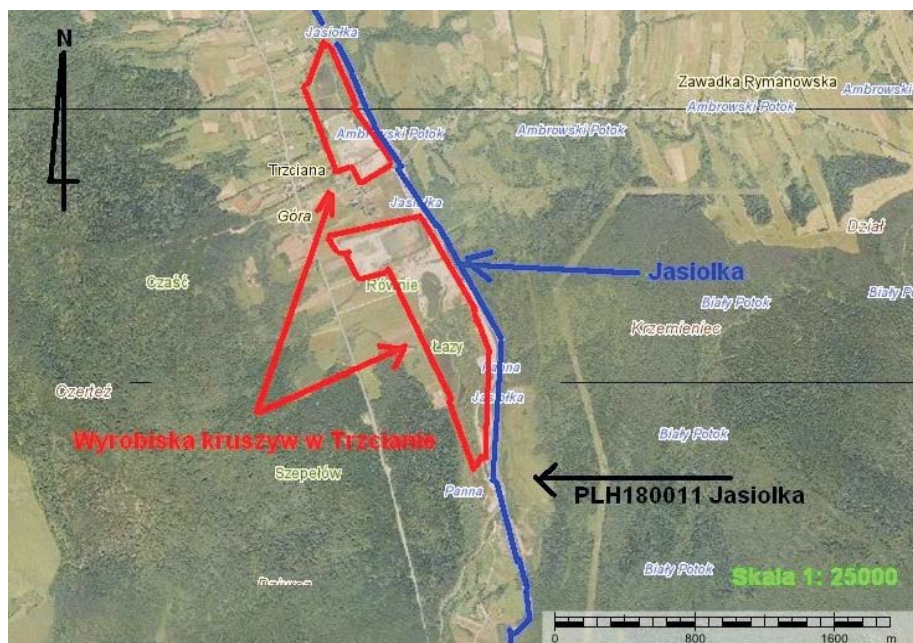


Fot. 2. Eksploatacja odkrywkowa złoża Trzciana II – pole B (fot. A. Kowalska)

Phot. 2. Open-pit extraction of the Trzciana II – field B deposit

2. Teren badań i metodyka

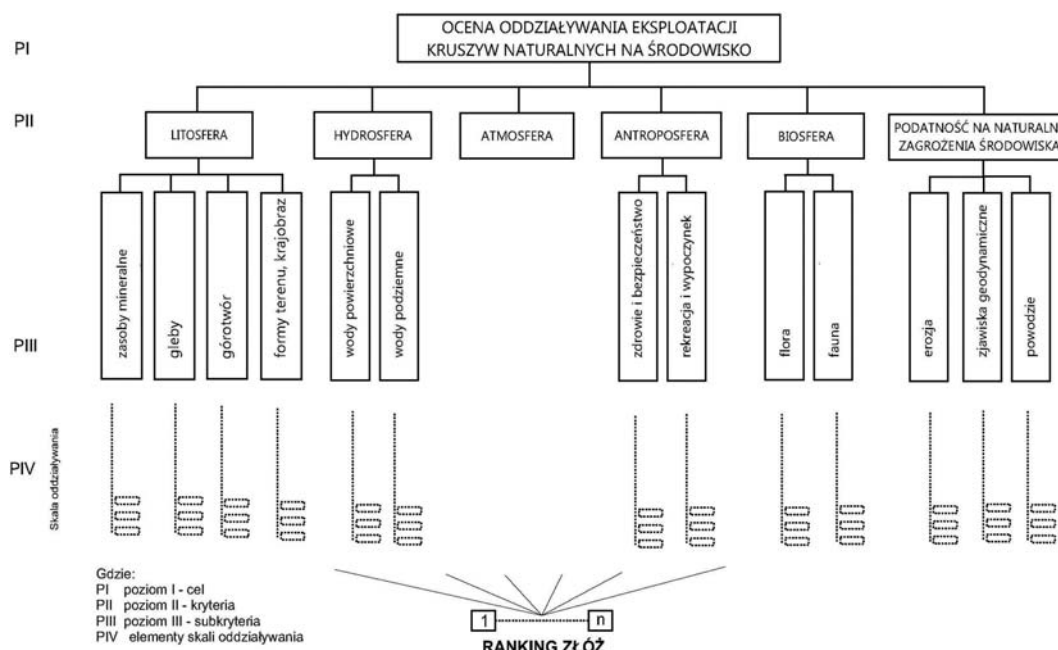
Zakres badań obejmuje fragment woj. podkarpackiego: miejscowość Trzciana koło Dukli w powiecie krośnieńskim, w dolinie Jasiołki (rys. 1). Badania terenowe przeprowadzono w latach 2011–2012. Na etapie oceny wstępnej sprawdzono, czy dane przedsiębiorstwo górnicze znajduje się w granicach lub w sąsiedztwie obszaru Natura 2000 oraz czy istnieją w związku z tym zagrożenia siedlisk i gatunków występujących na tych obszarach.



Rys. 1. Lokalizacja wyrobisk eksploatacji kruszyw w Trzcieńsku koło Dukli (opr. A. Kowalska)

Fig. 1. Location of open aggregates in Trzciana near Dukla (arr. by A. Kowalska)

Ocenę oddziaływania eksploatacji kruszyw żwirowo-piaskowych na środowisko przeprowadzono z wykorzystaniem połączenia wielokryterialnej metody AHP (Biedrawa i Sobczyk W. 2010; Sobczyk E.J. 2008; Sobczyk E.J. i Badera 2013) i macierzy Leopolda (Kowalska i Sobczyk W. 2010). Na podstawie wydzielonych czynników zbudowano model hierarchiczny (rys. 2). Poziom I składa się z jednego elementu, celu zadania: oceny oddziaływania eksploatacji kruszyw naturalnych na środowisko. Na drugim poziomie przyjęto kryteria (grupę kryteriów) o znaczeniu ogólnym. Do głównych grup kryteriów w kontekście istotności celu zadania zaliczono: litosferę, hydrosferę, atmosferę, antroposferę, biosferę i podatność na naturalne zagrożenia środowiska. Na kolejnym III poziomie modelu wyznaczono tzw. subkryteria, które stanowią bardziej szczegółowe rozwinięcia każdego z kryteriów głównych.



Rys. 2. Struktura hierarchiczna modelu (opr. autorów)

Fig. 2. The hierarchical structure of model (arr. by authors)

Analizę oceny oddziaływania eksploatacji kruszyw naturalnych na środowisko przeprowadzono z udziałem 35 ekspertów, których kompetencja obejmowała wszystkie elementy oceny analizowanego problemu. Reprezentowali oni następujące dziedziny nauki: geologia, górnictwo, zarządzanie środowiskiem, inżynieria środowiska, ochrona środowiska, ekologia.

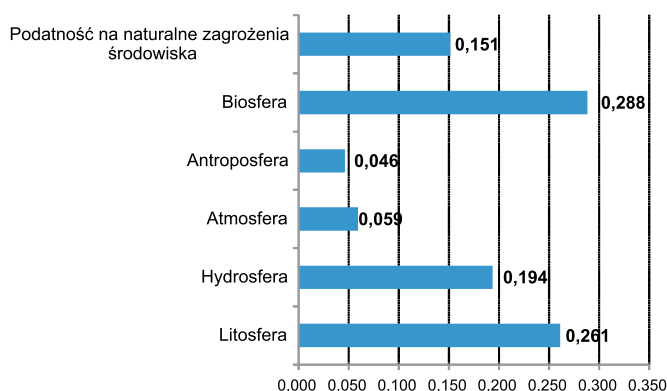
Na podstawie przygotowanych ankiet eksperci dokonali porównań parami wszystkich elementów poszczególnych poziomów względem każdego elementu poziomu wyższego. Przy porównaniach wyceniono, który czynnik jest ważniejszy w realizacji danego kryterium lub celu głównego. Stosując ekspercką metodę AHP uzyskano wielkości oznaczające wagi (priorytety) poszczególnych czynników w realizacji celu nadrzędnego.

W uproszczonej formie macierzy Leopolda, tzw. macierzy oddziaływań, poddano analizie wyszczególnione wcześniej elementy środowiska i przyrody. Oceniono podatność elementów środowiska na naturalne zagrożenia. Siłę wpływu wyceniono w skali od 0 do 5 punktów, gdzie 0 oznaczało brak oddziaływania, a 5 oddziaływanie bardzo silne.

Zastosowana metoda umożliwiła identyfikację oddziaływań, które mają wpływ na komponenty środowiska, a jednocześnie pozwoliła kwantyfikować siłę tego wpływu. W wyniku pomnożenia sił oddziaływań przez wagi poszczególnych elementów środowiska oraz kolejno zsumowania wszystkich oddziaływań, uzyskano zagregowaną wartość siły oddziaływania obiektu na środowisko. Następnie w sposób graficzny zaprezentowano wpływ eksploatacji kruszywa na dany element środowiska.

3. Wyniki badań

Z wyodrębnionych sześciu głównych grup kryteriów najbardziej czuła na oddziaływanie eksploatacji kruszyw w analizowanym obszarze okazała się biosfera (waga: 0,288), następnie litosfera (waga: 0,261), hydrosfera (waga: 0,194) i podatność na naturalne zagrożenia środowiska (waga: 0,151). Z kolei najmniejsza istotność dotyczy atmosfery (waga: 0,059) i elementów antroposfery (waga: 0,046). Wagi analizowanych elementów (rys. 3) wykorzystano następnie w macierzy Leopolda.



Rys. 3. Wagi głównych elementów środowiska (opr. autorów)

Fig. 3. The importance of the main elements of the environment (arr. by authors)

Biosfera

Eksploatacja złoża piasków i żwirów w Trzcianie wywiera największy wpływ na biosferę (siła oddziaływania 2,305), w szczególności na florę (1,638). W tabeli 2 przedstawiono szczegółową ocenę wpływu (w skali od 0 do 5) na poszczególne chronione gatunki występujące na wybranych obszarach Natura 2000. Należy podkreślić, że w tabeli 2 nie umieszczono ośmiu siedlisk i 59 gatunków, na które nie odnotowano negatywnego wpływu.

Analiza przedmiotów ochrony obszaru – wymienionych w Standardowym Formularzu Danych Natura 2000 Jasiołka – wykazała, że chronione gatunki i siedliska nie odczuwają bądź w przyszłości nie odczują negatywnego wpływu eksploatacji piasków i żwirów w Trzcianie. Negatywny wpływ notuje się jedynie w przypadku skójki gruboskorupowej oraz niektórych typów siedlisk przyrodniczych, np. pionierska roślinność na kamieńcach potoków, zarośla wrześni na żwirowiskach, ziołorośla nadrzeczne, łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i je-sionowe (fot. 3).

Degradacja lasów łągowych powoduje utratę siedlisk łągowych dzięcioła zielono-siwego, dzięcioła zielonego, zimorodka, pluszcza i pliszki górskiej. Rybitwa rzeczna oraz

Tabela 2. Przedmioty ochrony sieci Natura 2000 Jasiołka narażone na wpływ eksploatacji kruszywu w Trzcianie (skala od 0 do 5) (opr. autorów)

Table 2. Subjects of protection of the Natura 2000 Jasiołka network exposed to the influence of gravel and sand exploitation in Trzciana (scale 0-5) (arr. by authors)

| Przedmiot ochrony | Obszar o znaczeniu dla Wspólnoty (OZW) PLH180014 Ostoja Jaśliska | Obszar o znaczeniu dla Wspólnoty (OZW) PLH180011 Jasiołka | Obszar o znaczeniu dla Wspólnoty (OZW) PLH180018 Trzciana | Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków PLB180002 Beskid Niski |
|---|--|---|---|---|
| Pionierska roślinność na kamieńcach górskich potoków | 3 | 3 | 0 | 0 |
| Zarośla wrześni na kamieńcach i żwirowiskach górskich potoków | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Ziołorośla górskie i ziołorośla nadrzeczne | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Górskie i niżowe murawy bliźniczkowe | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Jaskinie nieudostępnione do zwiedzania | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Jaworzyny i lasy klonowe na stokach i zboczach | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Rybitwa rzeczna | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Zimorodek | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Dzięcioł zielonosiwy | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Dzięcioł zielony | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Brodziec piskliwy | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Pliszka górska | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Pluszcz | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Skójka gruboskorupowa | 0 | 4 | 0 | 0 |

Skala: 0 – brak wpływu, 1 – wpływ mały, 2 – wpływ umiarkowany, 3 – wpływ średni, 4 – wpływ duży, 5 – wpływ bardzo duży



Fot. 3. Łęgowe zadrzewienia nadrzeczne w dolinie rzeki Jasiołki w rejonie Trzciany (fot. A. Kowalska)

Phot. 3. Riverine riparian woodlands in the Jasiołka river valley in the Trzciana region

brodziec piskliwy mogą być narażone na zmiany siedliskowe spowodowane niepokojeniem przez ludzi podczas wydobywania kruszyw z łach żwirowych i piaszczysto-żwirowych na rzece.

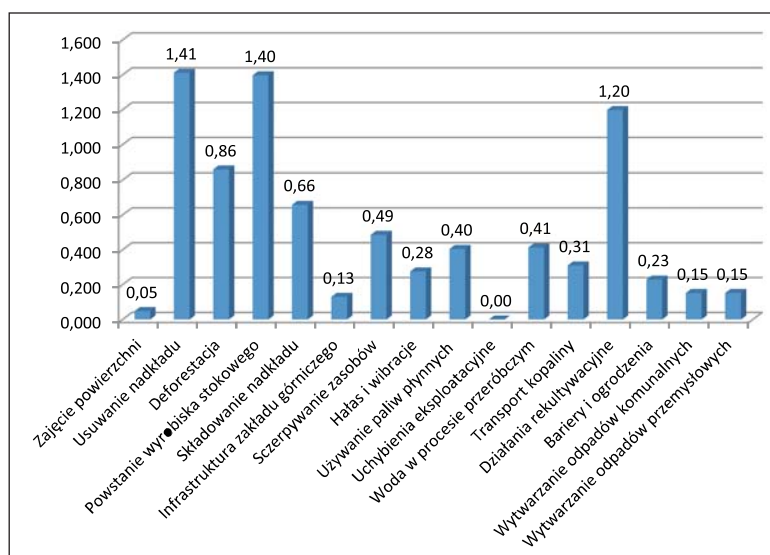
Hydrosfera

W przypadku hydrosfery i litosfery zanotowano oddziaływanie o mocy odpowiednio 2,059 i 1,992. Wody wgłębne występujące m.in. w rejonie rzeki Jasiołki w czwartorzędowym poziomie wodonośnym tworzą zbiornik wód podziemnych GZWP nr 444 „Dolina rzeki Wisłoki”. Zbiornik został zaliczony do głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce. Ponieważ w przyszłości zbiornik stanie się źródłem zaopatrzenia okolicznej ludności w wodę pitną, dolina rzeki Jasiołki została objęta najwyższą ochroną. Porowy i szczelinowy charakter ośrodka, brak izolacji oraz przypowierzchniowe występowanie wód stanowią bezpośredni związek z powierzchnią, a przez to niebezpieczeństwo zanieczyszczenia bakteriologicznego. Wyrobiska powstałe po eksploatacji przerywają ciągłość lustra wód gruntowych i umożliwiają bezpośredni dopływ opadów wraz z zanieczyszczeniami do warstwy wodonośnej. Wydobycie kruszywa spowodowało obniżenie poziomu wód w okolicznych studniach. Ponadto eksploatacja złóż kruszyw naturalnych wpływa na stosunki wodne poprzez zmianę dróg spływu wód opadowych po powierzchni terenu oraz zwiększenie parowania wód z powierzchni powstałego zbiornika. Ponieważ w dolinie rzeki Jasiołki nie występują naturalne jeziora, a nieliczne starorzecza zostały w większości za-

sypane lub zagospodarowane na własny użytek przez okolicznych mieszkańców, zrehabilitowane stawy wzbogacają krajobraz i czynią teren bardziej atrakcyjnym.

Litosfera

Wpływ wydobycia kruszyw na litosferę (1,992) odnotowuje się wskutek szczypania zasobów, zdejmowania warstwy gleby oraz powstania wyrobiska stokowego, co odzwierciedla się w zmianie formy terenu. O ile zdjęcie warstwy gleby oraz powstanie wyrobiska są działaniami odwracalnymi, o tyle wydobyte piaski i żwiry nigdy nie powrócą do pierwotnego miejsca ich występowania (rys. 4).



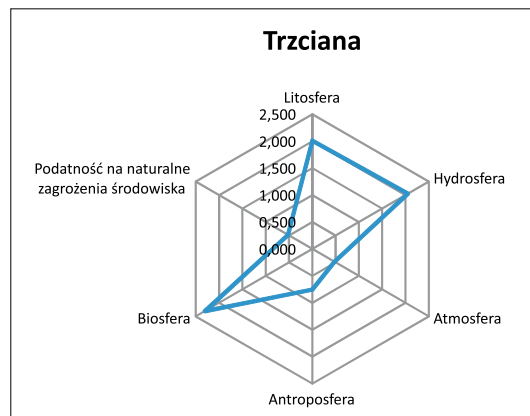
Rys. 4. Intensywność oddziaływania zdiagnozowanych rodzajów wpływów na elementy środowiska w Trzcianie (opr. autorów)

Fig. 4. The intensity of the effect of the diagnosed types of influence on components of the environmental in Trzciana (arr. by authors)

W dolinie rzeki Jasiołki dominują gleby związane z akumulacją rzeczną: mady i gleby torfowe, rzadziej występują gleby gliniaste, ilaste oraz czarnoziemy. Grunty są wykorzystywane w kierunku leśnym oraz jako użytki zielone. Spotykane są również nieużytki. Usunięcie nadkładu spowodowało wyłączenie gruntów z dotychczasowego użytkowania, zmiany w ekosystemach oraz całkowitą utratę fauny i flory. Powstanie wyrobiska stokowego przyczyniło się głównie do zmiany stosunków wodnych, wpłynęło również na górotwór. Wysokie skarpy, głębokie zbiorniki oraz grząskie tereny stanowią zagrożenie dla ludzi oraz dla wypłoszonej zwierzyny. Strome i wysokie skarpy stwarzają możliwość wystąpienia erozji oraz zjawisk geodynamicznych.

Atmosfera, antroposfera

Odnotowano niewielki wpływ działalności górniczej na atmosferę, antroposferę oraz podatność na naturalne zagrożenia środowiska (rys. 5). Pozostałe oddziaływania mają



Rys. 5. Ocena oddziaływania eksploatacji piasków i żwirów w Trzcianie na poszczególne elementy środowiska (opr. autorów)

Fig. 5. Impact assessment of sand and gravel exploitation from the Trzciana deposit on the particular elements of the environment (arr. by authors)



Fot. 4. Stawy wodne powstałe w procesie rekultywacji północnej części złoża Trzciana II – pole B (fot. A. Kowalska)

Phot. 4. Water ponds created in course of rehabilitation of northern part of the Trzciana II – field B deposit

nieznaczny negatywny wpływ na elementy środowiska. Mowa tu o deforestacji, składowaniu nadkładu, używaniu paliw płynnych, użyciu wody w procesach przerobczych. W niektórych przypadkach można mówić o nic nie znaczącym oddziaływaniu (uchybień eksploatacyjne, zajęcie powierzchni, infrastruktura).

Dużą siłą oddziaływania środowiskowego miały i mają prace rekultywacyjne, polegające na uformowaniu dna, zniwelowaniu skarp, utworzeniu nieregularnej linii brzegowej, zasypaniu części wyrobisk, wytworzeniu warstwy gleby biologicznie czynnej oraz wprowadzeniu roślinności. Wyznaczono rolniczy, wodny i rolniczo-wodny kierunek rekultywacji. Zrekultywowane wyrobiska stały się cennym elementem środowiska i wpłynęły w sposób pozytywny na krajobraz. Są one doskonałym miejscem do spacerów i wypoczynku. W części wyrobiska pozostawiono stawy (fot. 4), które stanowią doskonałe miejsce bytowania ptactwa, bobrów i innej zwierzyny.

Wnioski

Wydobycie kruszywa naturalnego w Trzcianie nie posiada znamion negatywnego wpływu na okoliczne obszary Natura 2000. Położenie złoża powyżej lustra wody rzeki Jasiołka sprawia, że wydobycie kopaliny w niewielkim stopniu wpływa na stosunki wodne obszaru. Zmiana rzeźby terenu, zmiana szaty roślinnej i degradacja gleby są przejściowe, ponieważ po zakończonej eksploatacji część wyrobiska została zasypana. Rekultywacja w kierunku rolnym umożliwiła powrót do zagospodarowania terenu zgodnego z tym, jaki był przed przystąpieniem do eksploatacji.

Według Strategii Zarządzania Obszarem Natura 2000 Jasiołka z gatunków zwierząt będących przedmiotami ochrony tylko skójką gruboskorupowa zagrożona jest działalnością górniczą. Pozostałe chronione gatunki zwierząt nie odczuwają negatywnego wpływu eksploatacji kruszyw. Jedynie w obrębie samej zwirowni miejscowym zagrożeniem dla płazów są pojazdy poruszające się po drodze dojazdowej do wyrobiska. Podczas wiosennej migracji płazów do miejsc rozrodu oraz jesiennej migracji do miejsc zimowania wiele z nich może zginąć pod kołami samochodów. Inwestycja po zakończeniu punktowego wydobywania i po poddaniu terenu procesowi rekultywacji wodnej wzbogaca siedliska nadrzeczne i dolinowe, tworząc tym samym nowe miejsca dla rozrodu i bytowania płazów, gniazdowania oraz żerowania ptaków oraz zwiększa lokalną bioróżnorodność flory i fauny. Głębsze zbiorniki mogą być miejscem godów oraz składania skrzeku przez żaby z grupy żab zielonych. Płytsze i lepiej nagrzane zbiorniki, zwykle nieco zarośnięte, są miejscem rozrodu żab z grupy żab brunatnych. W sztucznych zbiornikach stworzonych przez człowieka rozród mogą prowadzić także ropuchy, dla których woda jest miejscem składania jaj. Mogą pojawiać się tutaj także kumaki oraz rzekotka drzewna.

Zrealizowano w ramach pracy statutowej w KISPS AGH (umowa nr 11.11.100.482)

LITERATURA

- Badera, J. 2010. Konflikty społeczne na tle środowiskowym związane z udostępnianiem złóż kopalin w Polsce. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 26(1), s. 105–125.
- Biedrawa, A. i Sobczyk, W. 2010. AHP (Analytic Hierarchy Process) – multicriteria method of solving decision tasks. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Opolskiego: Inżynieria procesowa w ochronie środowiska*, s. 3–10.
- Dyrektywa 2009 – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa. Wersja ujednolicona. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 20 z dn. 26.01.2010.
- Galos, K. i Lewicka, E. 2004. Propozycja współczesnej definicji terminu „surowiec mineralny”. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 20(3), s. 5–25.
- Lewicka, E. i Galos, K. 2011. Ocena regionalnego zapotrzebowania na wybrane surowce ceramiczne w Polsce. *Górnictwo Odkrywkowe* 52(6), s. 79–86.
- Kowalska, A. i Sobczyk, W. 2010. Metody oceny wpływu obiektów odkrywkowej eksploatacji górniczej na środowisko. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Opolskiego: Inżynieria procesowa w ochronie środowiska*, s. 20–28.
- Martyniak, K. 2011. Ważniejsze uwarunkowania przyrodnicze a wydobywanie kruszyw. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały* 132(39), s. 199–206.
- Pietrzyk-Sokulska, E. 2009. Ostoje sieci Natura 2000 jako element środowiskowych uwarunkowań eksploatacji kopalin. *Górnictwo odkrywkowe* 50(2–3), s. 16–26.
- Poros, M. i Sobczyk, W. 2013. Rewitalizacja terenu pogórniczego po kopalni surowców skalnych na przykładzie kamieniołomu Wietrznia w Kielcach. *Rocznik Ochrona Środowiska Annual Set of Environment Protection* 15, s. 2369–2380.
- Radwanek-Bąk, B. 2005. Gospodarka zasobami kopalin skalnych w Karpatach Polskich w warunkach zrównoważonego rozwoju. *Prace Państwowego Instytutu Górniczego CLXXXIII*, 123 s.
- Radwanek-Bąk, B. i Malata, T. 2009. Uwarunkowania środowiskowe zagospodarowania zasobów złóż kopalin skalnych w województwie podkarpackim. *Górnictwo odkrywkowe* 50(2–3), s. 5–15.
- Sobczyk, E.J. 2008. Analytic Hierarchy Process (AHP) and Multivariate Statistical Analysis (MSA) in Evaluating Mining Difficulties in Coal Mines. [W:] *21st World Mining Congress – New Challenges and Visions for Mining*. Kraków, 7–11 September 2008. London: Taylor & Francis Group, s. 329–344.
- Sobczyk, E.J. i Badera, J. 2013. The problem of developing prospective hard coal deposits from the point of view of social and environmental conflicts with the use of AHP method. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 4, s. 5–24.
- Strategia 2012 – Strategia Zarządzania Obszarem Natura 2000 Jasiołka (PLH180011) (2012).
- Zając, T. 2011. Żwirownie i przyroda. *Surowce i maszyny budowlane* 5, s. 78–81.

WYKORZYSTANIE WIELOKRYTERIALNEJ METODY AHP I MACIERZY LEOPOLDA DO OCENY WPLYWU EKSPLOATACJI ZŁÓŻ ŻWIROWO-PIASKOWYCH NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE DOLINY JASIOŁKI

Słowa kluczowe

wielokryterialna metoda AHP, macierz Leopolda, złoża żwirowo-piaskowe, obszary Natura 2000

Streszczenie

Zadaniem sieci Natura 2000 jest zachowanie bioróżnorodności przy zrównoważonym rozwoju regionów. Działalność górnicza może być prowadzona, gdy nie oddziałuje negatywnie na obszary

ochronione. W artykule opisano przedmioty ochrony na obszarze Natura 2000 Jasiołka. Scharakteryzowano rodzaje negatywnego oddziaływania eksploatacji złóż żwirowo-piaskowych na środowisko przyrodnicze. Przedstawiono wpływ wydobywania złóż piasków i żwirów w Trzcianie na przedmioty ochrony sieci Natura 2000. Przeprowadzono ocenę tego wpływu z wykorzystaniem wielokryterialnej metody AHP i macierzy Leopolda. Oceny wpływu eksploatacji kruszyw na środowisko dokonało 35 ekspertów, których kompetencja obejmowała wszystkie elementy oceny analizowanego problemu. Reprezentowali oni następujące dziedziny nauki: geologia, górnictwo, zarządzanie środowiskiem, inżynieria środowiska, ochrona środowiska, ekologia.

Eksploatacja złóż piasków i żwirów w Trzcianie wywiera największy wpływ na biosferę, w szczególności na florę, następnie na hydrosferę i litosferę. Oddziaływanie to jest jednak mało znaczące. Wydobywanie kruszywa naturalnego w Trzcianie nie posiada znamion negatywnego wpływu na okoliczne obszary Natura 2000. Eksploatacja kopaliny w niewielkim stopniu wpływa na stosunki wodne obszaru. Zmiana rzeźby terenu, szaty roślinnej i degradacja gleby są przejściowe. Rekultywacja w kierunku rolnym umożliwiła powrót do zagospodarowania terenu zgodnego z tym, jaki był przed przystąpieniem do eksploatacji. Stwierdzono, że inwestycja po zakończeniu wydobywania i po rekultywacji wodnej wzbogaci siedliska rzeczne i dolinowe, tworząc nowe miejsca dla rozrodu i bytowania fauny.

Podkreślono, że zrekultywowane tereny są cennym elementem środowiska: siedliskiem chronionych roślin oraz miejscem wypoczynku i żerowania wielu gatunków zwierząt.

Opisany przykład oddziaływania eksploatacji kopaliny na środowisko skłania do spojrzenia na górnictwo jako na działalność tworzącą nowe wartości. Ocena rzeczywistego wpływu górnictwa na środowisko na podstawie działających żwirowni pozwala znaleźć optymalne rozwiązanie dla obu stron.

THE USE OF AHP MULTI-CRITERIA METHOD AND LEOPOLD MATRIX
TO ASSESS THE IMPACT OF GRAVEL AND SAND PITS ON THE ENVIRONMENT
OF THE JASIOŁKA VALLEY

Key words

AHP multi-criteria method, Leopold matrix, gravel and sand deposits, the Natura 2000 areas

Abstract

The challenge of the Natura 2000 network is the conservation of biodiversity with sustainable development of the regions. Mining activity can be conducted when it does not affect the protected areas in a negative way. This paper describes the objects of protection in the Natura 2000 Jasiołka. The types of negative impact on the environment of the exploitation of gravel and sand are characterized. The influence of extraction of sand and gravel deposits in Trzciana on the objects of protection of Natura 2000 areas is also presented. To assess that impact the AHP multi-criteria method and Leopold matrix have been used. The assessment of the aggregates mining on the environment has been conducted by 35 experts who are competent in all elements of the analyzed problem. They represented the following fields of expertise: geology, mining, environmental management, environmental engineering, environmental protection, ecology.

The exploitation of sand and gravel deposit in Trzciana has the greatest impact on the biosphere, in particular the flora, then on the hydrosphere, and on the lithosphere. However, this impact is significant.

Mining of the natural aggregates in Trzciana does not have negative influence on the surrounding Natura 2000 areas. Mining influence on the water relations is very limited. The change in landscape, vegetation and soil degradation are temporary. Agricultural reclamation allowed for restoration of the original function of the terrain as it was before the commencing of mining activity. It has been noted that the investment after the end of mining activity and after water reclamation will enrich the river and valley habitats, creating new places for breeding and dwelling of fauna.

It is emphasized that the reclaimed areas are valuable component of the environment: habitat of protected plants and a place of rest and preying for many species of animals.

The described example of impact of mining on the environment inclines one to look at mining as an activity that creates new values. The assessment of the actual influence of mining on the environment based on the active gravel pits allows for finding an optimal solution for both sides.