ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2002
Seria: GÓRNICTWO z. 254 Nr kol. 1563

Pedro RIESGO FERNANDEZ
Uniwersytet w Oviedo
Andrzej CHMIELA, Katarzyna STANIENDA
Politechnika Śląska, Gliwice

CHARAKTERYSTYKA ZŁÓŻ WĘGLA W HISZPANII

Streszczenie. Złoża węgla w Hiszpanii obecne są w utworach górnego karbonu, jury i trzeciorzędu. Eksploatowane są tu: węgiel kamienny i węgiel brunatny. Złoża węgla występują w ośmiu rejonach Hiszpanii: trzy z nich znajdują się na północy, dwa w części centralnej Półwyspu Iberyjskiego, dwa na południu i jeden na Minorce.

CHARACTERIZATION OF COAL DEPOSITS IN SPAIN

Summary. The coal deposits of Spain are present in formations of Carbon, Jura and Tertiary. Hard Coal and brown coal are mined here. The coal deposits are situated in eight areas of Spain: two of them are placed in north part, two in central area of Iberian Peninsula, two in south part and one in Minorca Island.

1.Wstęp

Złoża węgla w Hiszpanii występują w utworach górnego karbonu, jury i trzeciorzędu. Znajdują się one w ośmiu rejonach [2,6] (rys.1): w Strefie Kantabryjskiej i obszarze północnym Masywu Iberyjskiego, wraz z północną częścią Strefy Centralnoiberyjskiej (rys.1-1), w rejonie Kordyliery Iberyjskiej i Gór Demanda (rys.1-2), w Strefie Południowoportugalskiej (rys.1-3), w obszarze południowym Strefy Centralnoiberyjskiej i Strefy Ossa-Morena (rys.1-4), w Pirenejach (rys.1-5), w obszarze łańcuchów Wybrzeża Katalońskiego (rys.1-6), w Górach Betyckich (rys.1-7) i na Minorce (rys.1-8).

Na terytorium Hiszpanii eksploatowane są: węgiel kamienny, w tym antracyt, węgiel brunatny twardy i miękki. Większość produkcji węgla, to najbardziej wykorzystywane węgle

CECA (Comunidad Europea del Carbón y del Acero – Wspólnota Europejska Węgla i Żelaza) (węgiel kamienny, antracyt, węgiel brunatny twardy). Kopalnie węgla CECA koncentrują się głównie w prowincjach Asturii, Leon i Palencji (złoża górnego karbonu- westfal i stefan). Inną prowincją, gdzie CECA prowadzi eksploatację, jest Teruel. Wydobywa się tu węgiel brunatny twardy (złoże jurajskie- alb). Eksploatacja węgla brunatnego miękkiego w Hiszpanii realizowana jest wyłącznie w kopalniach odkrywkowych.

Rys.1. Rejony występowania złóż węgla w Hiszpanii (Martinez Diaz C., 1983- uproszczone)
Fig.1. The areas where the deposits of coal in Spain are situated (Martinez Diaz C., 1983- simplified)

Węgiel brunatny miękki wydobywa się jedynie w dwu kopalniach odkrywkowych w La Coruña (Galicja) (złoże trzeciorzędowe - miocen).

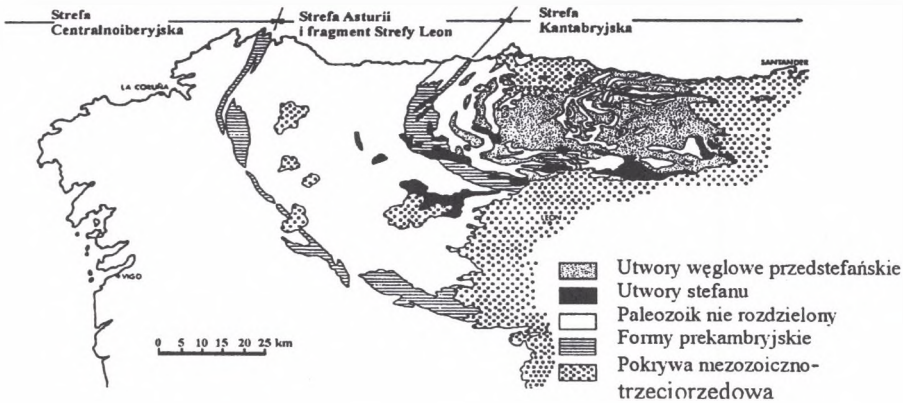
2. Strefa Kantabryjska i obszar północny Hiszpanii wraz z północną częścią strefy Centralnoiberyjskiej

Utwory karbońskie północnych rejonów Hiszpanii rozciągają się na obszarze 9000 km^2 obejmując prowincje Asturii, Leon, Palencji i Santander [9] (rys.3). Utwory w prowincjach Asturii, Leon i Palencji tworzą Zagłębie Asturii wykształcone w postaci niecki, zwanej Niecką Asturii, sfałdowanej i zdyslokowanej podczas fazy asturyjskiej orogenezy heryńskiej [2] (rys. 2 i 3). Podłoże serii węglonośnej zbudowane jest z wapieni dinantu. Pokłady węgla kamiennego występują w osadach namuru, westfalu i stefanu. Wydzielono tu trzy serie węglonośne: serię westfalu, lokalnie z namurem górnym- w obszarze centralnym, serię westfalu z dolnym stefanem A - w rejonie wschodnim, serię stefanu B i C - w małych, sfałdowanych złożach [2].

Legenda:
1- Buçaco, 2- Duero, 3- Arnao, Ferroñes, 4- Tineo, Cangas del Narcea, 5- Tormaleo, 6- Villablino, 7- El Bierzo, 8- La Magdalena, 9- Ciñera-Mattalana, 10- Sabero, 11- Guardo, 12- Sebarga, 13- Arenas de Cabrales, Oceño, Panes, 14-Henarejos, 15- Puertollano, 16- Guadalcanal, 17- Viar, 18 - Surroca-San Juan de las Abadesas

Rys.2. Występowanie złóż węgla i łupków bitumicznych na półwyspie Iberyjskim (Wagner R.H., 1985)
Fig.2. Localization of coal deposits and bituminous states on the Iberian Peninsula (Wagner R.H., 1985)

Skałami towarzyszącymi pokładom węgla są piaskowce, mułowce oraz wapienie. W strefie północnej oprócz Zagłębia Asturii występują również inne złoża węgla kamiennego: w utworach westfalu - Teverga, La Camocha, Quiros, Guardo i Barruelo (złoża paraliczne) oraz Matallana i Norte de Leon (złoża limniczne), w utworach stefanu: Tormaleo, Tineo, El Bierzo i Villablino. Utwory trzeciorzędowe znajdują się w prowincji La Coruña, w Galicji (rys.3). Są to osady facji limnicznej miocenu, zawierające dwa pokłady węgla brunatnego miękkiego. Eksploatowane są ze złoża Puentes de Garcia Rodrigez [2].



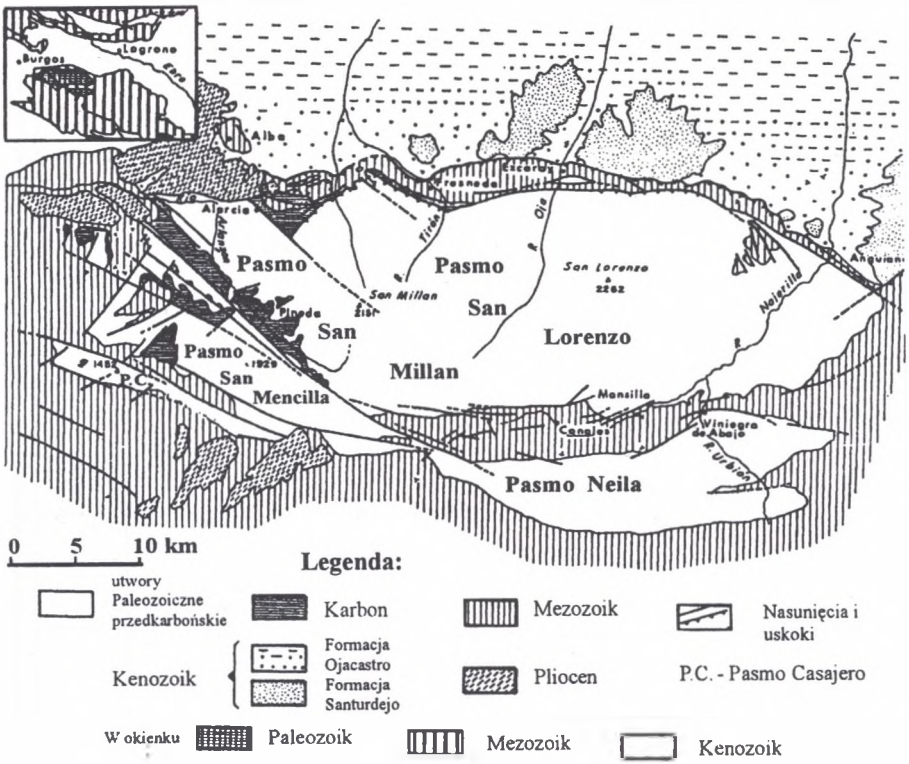
Rys.3. Wychodnie utworów karbońskich w północno-zachodniej części Hiszpanii (Santonja J.T., 1983)
Fig.3. Faces of Carbon sediments in north-west part of Spain (Santonja J.T., 1983)

3. Strefa Kordyliery Iberyjskiej i Gór Demanda

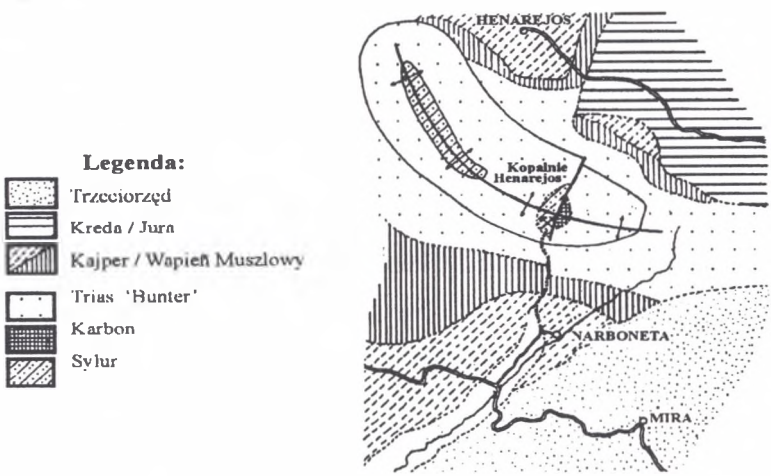
Pokłady węgla obszaru Kordyliery Iberyjskiej to utwory paleozoiczne - karbońskie (węgiel kamienny) oraz mezozoiczne - jurajskie (węgiel brunatny) [2,10]. W obszarze tym wydzielono dwa główne rejony występowanie złóż, jedno w brzegowych strefach Kordyliery i Górach Demanda (rys.4), drugie w strefie centralnej, w jądrze Antykliny Montalban. Mniejszymi złożami są Puig Moreno i Henarejos (rys.5).

Złoża Gór Demanda - podłoże utworów karbońskich tego regionu stanowią osady kambru i ordowiku, zalegające na utworach prekambryjskich. Osady karbońskie miejscami zalegają niezgodnie na starszych utworach paleozoicznych. Ponad ordowikiem, w profilu, występują warstwy piaskowców dinantu (karbon dolny). W obrębie karbonu węglonośne są utwory namuru i stefanu. Osady karbońskie przykryte są utworami permu [10] (rys.4).

Złoże Henarejos niewielkie Zagłębie Węglowe Henarejos znajduje się w południowej części prowincji Cuenca (rys.5). Położone jest 525 km na północ od miejscowości Narboneta i 8 km na południe od miejscowości Henarejos, od której wywodzi się nazwa zagłębia. Osady karbońskie tworzą formę o szerokości 400 m rozciągającą się na obszarze 1km^2 w kierunku z N na S. Osady karbońskie zalegają niezgodnie na podłożu zbudowanym z łupków i kwarcytów sylurskich. Nad osadami karbonu zalegają niezgodnie zlepieńce i piaskowce permu i triasu [7].



Rys.4. Budowa geologiczna Sierra Demanda (Villena J. i Pardo G., 1983)
Fig.4. Geological structure of Sierra Demanda (Villena J. i Pardo G., 1983)



Rys.5. Uproszczona budowa geologiczna obszaru złoża Henarejos (Mendez B. et al., 1983)
Fig.5. Simplified geological structure of the area of Henarejos Derposit (Mendez B. et al., 1983)

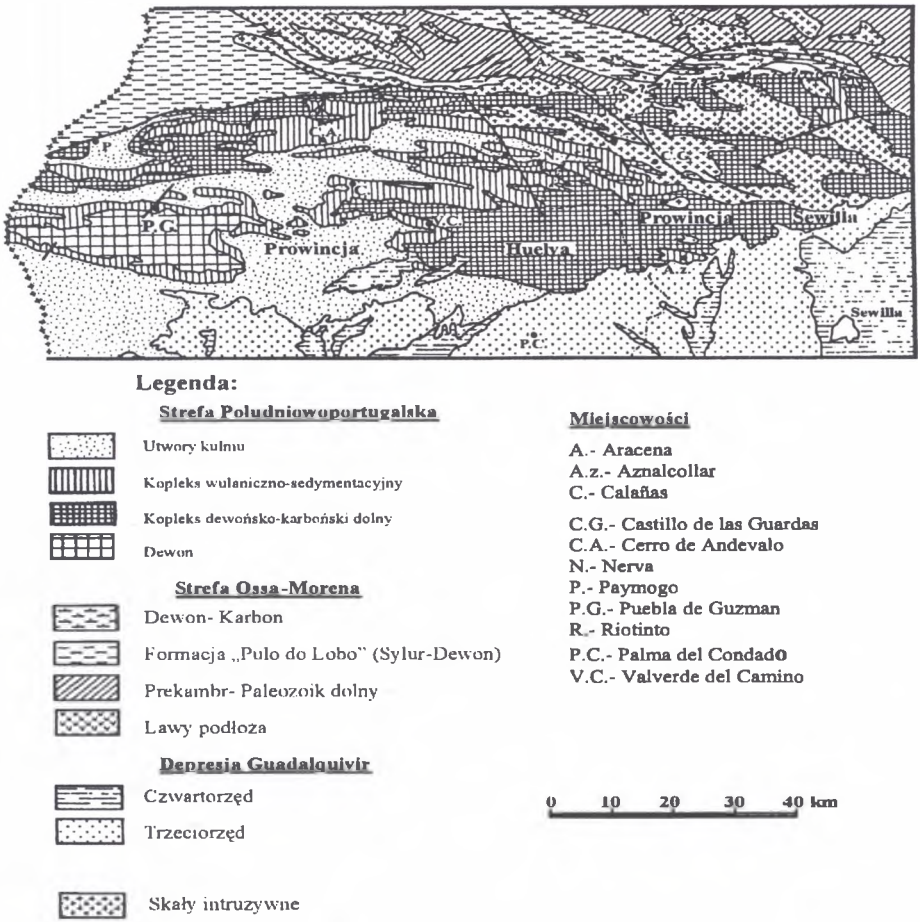
Złoża Prowincji Teruel. Złoża tego regionu to utwory mezozoiczne, jurajskie. Znajdują się w południowo-wschodniej części Gór Iberyjskich. Seria węglonośna albu, tworząca szereg siodeł, ułożonych równolegle do łańcucha Gór Iberyjskich, występuje na obszarze Utrillas [2]. Utwory węglonośne albu to osady facji limnicznej, zawierające pokłady węgla brunatnego, subbitumicznego. Jednym ze znanych złóż jurajskich tego obszaru jest złoże Maestrazgo.

4. Strefa Południowoportugalska

Strefa ta zbudowana jest z utworów dewońsko-karbońskich (rys.6). Tworzy formę o długości 230 km, szerokości od 40 do 60 km i kierunku rozciągłości E-W. Rozciąga się ona od obszarów Sewilli do wybrzeży Atlantyku w Portugalii [4]. Strukturę tę tworzą utwory trzech serii: serii dewońsko-karbońskiej- zbudowanej z łupków i kwarcytów pokrytych osadami kulmu (wizen górny), serii charakteryzującej się podmorskim wulkanizmem (Complejo Volcanico Sedimentario- C.V.S.) i serii turbidytowej - wykształconej w facji kulmu. Podłoże jednostki dewońsko-karbońskiej tworzą osady węglanowe famenu, zawierające faunę konodontów.W nadkładzie występują osady trzeciorzędowe. Karbońskie złoża węgla kamiennego strefy południowoportugalskiej znajdują się w Prowincji Huelva i Prowincji Sewilla

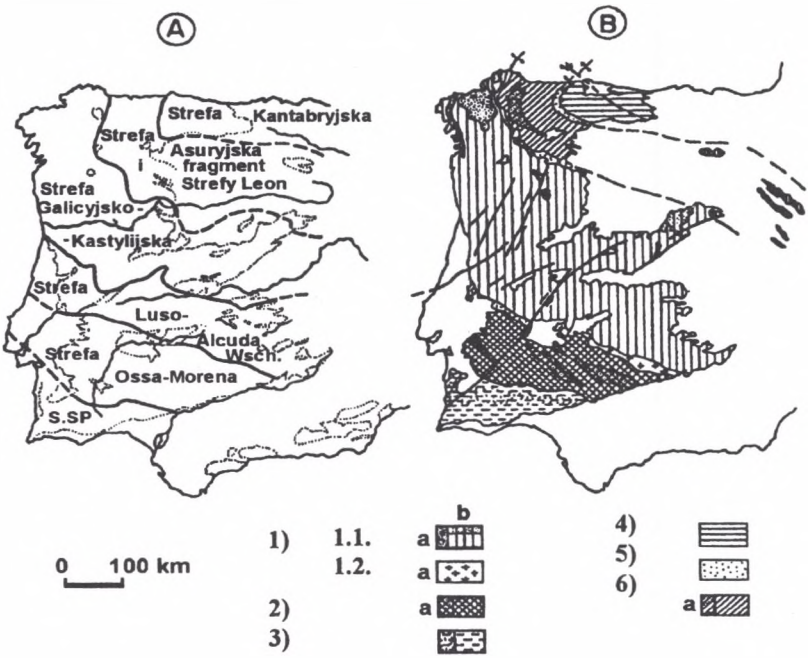
5. Obszar południowy Strefy Centralnoiberyjskiej i Strefy Ossa-Morena

W obszarze tym obok Strefy Południowoportugalskiej występuje Strefa Centralnoiberyjska, Strefa Luso–Alcuda Wschodnia oraz Strefa Ossa-Morena [5] (rys.7). Granicę pomiędzy strefami Południowoportugalską i Ossa-Morena tworzy nasunięcie Ficalho-Almonaster dzielące masywy Evora-Beja i Aracena. Problematyczne jest natomiast ustalenie granicy pomiędzy strefami Ossa-Morena i Centralnoiberyjską. Jedna z teorii mówi o występowaniu tej granicy w obrębie batolitu Los Pedroches, według innej teorii tworzy ją fałd Azuaga.



Rys.6. Budowa geologiczna Strefy Południowoportugalskiej (Larana P.F., 1983)
Fig.6. Geological structure of Southportugal Zone (Larana P.F., 1983)

W Strefie Centralnoiberyjskiej znajduje się Zagłębie Puertollanbo zbudowane z limnicznych utworów stefanu [2,5]. Jest ono płaską niecką, o osi E-W, w której podłożu obecne są skały wulkaniczne i pokłady łupku bitumicznego. Złoże to występuje w prowincji Ciudad Real. W podłożu utworów paleozoicznych Strefy Ossa-Morena znajdują się utwory prekambryjskie zbudowane ze skał metamorficznych. Utwory paleozoiczne tej strefy towarzyszące serii węglonośnej są w niewielkim stopniu zmetamorfizowane, niektóre nie wykazują oznak metamorfizmu. W Strefie Ossa-Morena znajdują się wychodnie trzech serii węglonośnych: serii dolnej zbudowanej z utworów namuru, serii zbudowanej z utworów westfalu i serii zbudowanej z utworów stefanu (autun górny).



1. **Strefa Centralnoiberyjska**
1.1. a) Kompleksy prekambryjskie Galicji i Północnej Portugalii
b) Wychodnie „allo de sapo"
1.2. Batolit Pedroches
2. **Strefa Ossa-Morena**
a) Wychodnie Prekambru
3. **Strefa Południowoportugalska**
a) Utwory z pirytem
4- **Strefa Kantabryjska**
5- Prekambryjskie utwory Narcea
6- Strefa Asturyjska i fragment Strefy Leon
a) Prekambryjskie jądro fałdu Mondoñedo

Rys.7. Podział Masywu Iberyjskiego na jednostki geologiczne (Lotze A. i Julivert B, 1983)
Fig.7. Division of The Iberian Peninsula into geological units (Lotze A. i Julivert B, 1983)

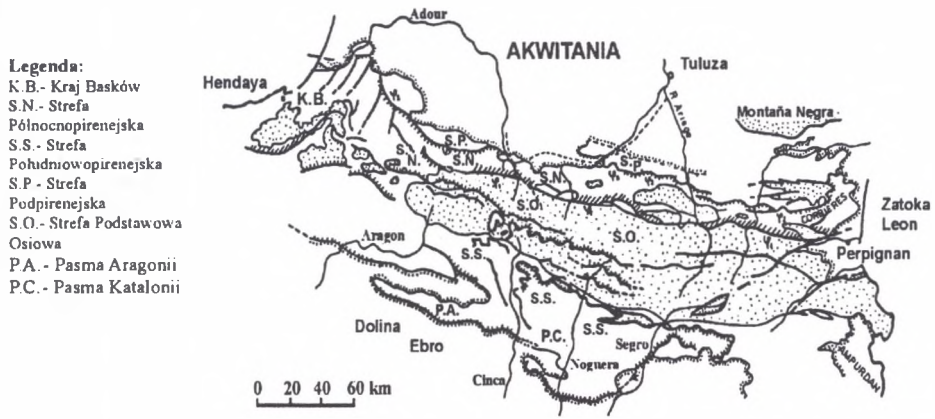
6. Strefa Pirenejów

Pireneje to pasmo o długości 450 km i kierunku rozciągłości NNW-SEE. Stanowi ono granicę pomiędzy Hiszpanią i Francją. W paśmie tym wydzielono w kierunku od północy na południe sześć stref (rys.8) [12]:

- *strefa podpirenejska* zbudowana jest z utworów morskich okresu kredowego, przykrytych osadami trzeciorzędowymi eocenu, oligocenu i miocenu. Osady molasy oligoceńsko-mioceńskiej zalegają niezgodnie na utworach dolnego eocenu. Niezgodność ta jest wynikiem ruchów tektonicznych fazy pirenejskiej, która wystąpiła w górnym eocenie,

- *strefa północnopirenejska* - zbudowana jest z utworów paleozoicznych i mezozoicznych. W strefie tej masywy paleozoiczne zbudowane z utworów od kambru do karbonu przykryte są przez osady mezozoiczne zaburzone tektonicznie i zmetamorfizowane,
- *strefa podstawowa osiowa* - zbudowana jest z utworów paleozoicznych od kambru do karbonu. W podłożu stwierdzono obecność formacji prekambryjskich,
- *strefa południowopirenejska* - zbudowana jest z utworów mezozoicznych ale bez osadów kredy dolnej,
- *strefa synklinalna Aragonii* - zbudowana jest z utworów górnego eocenu, na których zalegają niezgodnie osady molasy oligoceńsko-miocenskiej,
- *strefa pasm marginalnych* - (aragońskich i katalońkich)- zbudowana jest głównie z utworów triasowych.

Znaczące złoże paleozoiczne węgla kamiennego tej strefy znajduje się w okolicach Andory (Surroca - San Juan de las Abadesas) [11]. Znaczące złoże trzeciorzędowe (seria węglonośna oligocenu), zawierające poziomo leżące pokłady węgla brunatnego, występuje na obszarze Mequinenza w Kotlinie Aragońskiej [2].



Rys.8. Podział Pirenejów na strefy o różnej budowie geologicznej (Waterlot M. i Charlet J.M., 1983)
Fig.8. Division of Pyrenees into zones of different geological structure (Waterlot M. i Charlet J.M., 1983)

7. Strefa łańcuchów górskich wybrzeży Katalonii

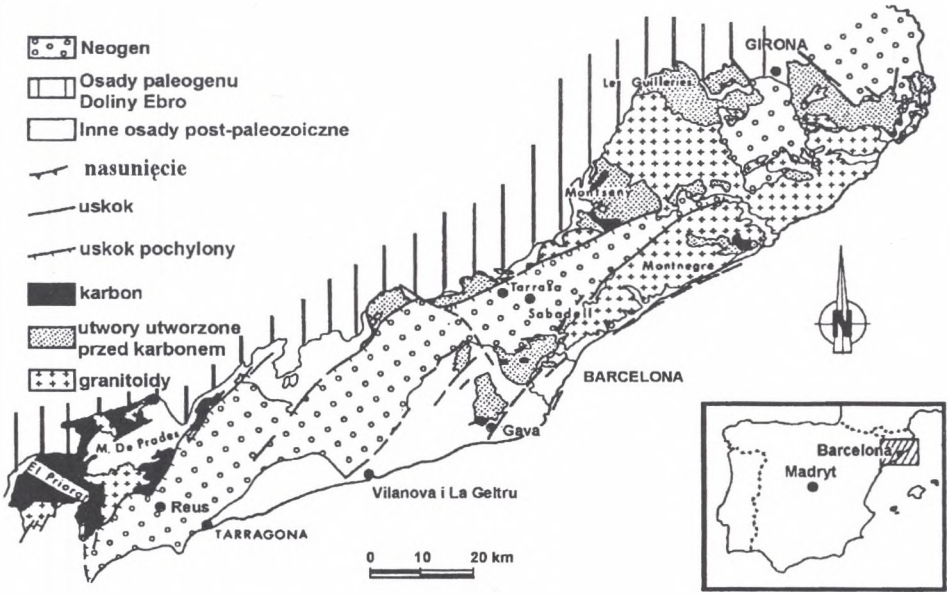
W strefie tej (rys.9) wydzielono dwa pasma górskie [1]: Łańcuch Prelitoral i Łańcuch Costera. Pasma te zbudowane są głównie z utworów paleozoicznych, mezozoicznych oraz

trzeciorzędowych. Budowa geologiczna Łańcucha Prelitoral odpowiada utworom trzeciorzędowym obszaru granicznego z doliną Ebro. Na południu, kontynuacją łańcuchów górskich wybrzeży Katalonii są pasma Kordyliery Iberyjskiej. W obszarze tym pokrywa mezozoiczno-trzeciorzędowa tworzy strukturę fałdową będącą przedłużeniem struktur Kordyliery Iberyjskiej. Na północy zaznacza się tektonika blokowa. Utwory paleozoiczne łańcuchów wybrzeży Katalonii są w większości zbudowane z granitoidów. Obszary, w których występują inne typy skał, znajdują się w pasie od SW do NE. Zalicza się do nich blok Priorat Prables oraz rejony Tibidabo, Montseny, Montnegre, Guilleries, Gavarres i wąski pas Łańcucha Prelitoral, pokrytego utworami trzeciorzędowymi doliny Ebro. Osady karbońskie, zawierające pokłady węgla kamiennego, występują fragmentarycznie na południu łańcuchów wybrzeży Katalonii. Złoża o największym znaczeniu znajdują się pomiędzy Montnegre i Montseny. W Montnegre, karbon tworzy formę wału zorientowanego w kierunku W-E. W Montseny, złoża występują w dwóch rejonach: okolicy Canoves i małym obszarze na NE od Aiguafrega. Inna grupa złóż udokumentowana została na obrzeżach Barcelony, u podnóża Tibidabo (El Putxet i inne), w Santa Creu d'Olorde, w Sant Bertomeu (razem ze złożem Molins de Rei), w Papiol i w pobliżu Gava. W południowej części strefy łańcuchów wybrzeży Katalonii występują złoża karbońskie rozciągające się od Sierra de Miramar, przez Muntanyes i Prades aż do Priorat. Podłoże formacji węglonośnej stanowią utwory turneju. Zbudowane są z lidytów zawierających jądra fosforytowe. W niektórych obszarach, lidyty przechodzą w morskie osady dolomitowe lub zrekrystalizowane wapienie, nad którymi zalegają łupki. Takie następstwo warstw zaznacza się w rejonie Barcelony, w okolicach Montnegre, Montseny i Sierra Miramar. W rejonie Priorat podłoże formacji węglonośnej tworzą fliszowe osady kulmu, których grubość przekracza 2000 m. Osady kulmu to łupki i piaskowce. Zlepieńce spotyka się jako wtrącenia w wapieniach. Pokłady węgla kamiennego, występujące na obrzeżach Barcelony, dochodzą do grubości kilkudziesięciu metrów, a w okolicach Montseny – Montnegre osiągają miąższość kilkuset metrów. Utwory węglonośne trzeciorzędowe, to osady facji limnicznej środkowego pliocenu, zawierające pokłady węgla brunatnego. Występują w prowincji Barcelona w okolicach Berga [2].

8. Strefa Gór Betyckich

Utwory karbońskie występują w różnych obszarach Orogenu Betyckiego [3] (rys.10). Wyróżniono tu trzy jednostki tektoniczne: jednostkę Nevado-Filabrides, jednostkę

Alpujarrides i jednostkę Malaquides. Jednostki te zbudowane są z utworów od ordowiku, przez sylur, dewon, karbon i perm do triasu. W podłożu występują skały metamorficzne epizony. Są to głownie fyllity i łupki fyllitowe. Powyżej, w profilu, zalegają niezgodnie wapienie o miąższości od 200 do 500 m przechodzące w piaskowce argilitowe i wapienne szarowaki. Utwory te są silnie zaburzone tektonicznie i w wielu przypadkach są to osady typu fliszowego. Osady dewońsko-karbońskie nie wykazują tak wielkiego zróżnicowania w budowie litologicznej jak utwory podłoża. Zbudowane są z argilitów i szarowaków. Osady dolnego karbonu wykształcone są w facji kulmu. Główne, paleozoiczne, złoża węgla kamiennego obszaru Gór Betyckich odsłaniają się w prowincji Malaga. W kierunku NE od Granady chowają się pod pokrywę trzeciorzędową. Jedynie na wschodzie odsłaniają się skały permu i triasu jednostki Malaquides, rozciągające się do Sierra Espuna. Mniejsze złoża węgla położone są na południe od Sierra Nevada i w obszarze łańcuchów przybrzeżnych, od Almerii na południu do Mazarron na NE. Osady węglonośne, trzeciorzędowe, to utwory facji limnicznej, występujące w Granadzie. Zawierają dwa pokłady węgla brunatnego miękkiego, eksploatowane ze złoża Arenas de Rey-Padul.

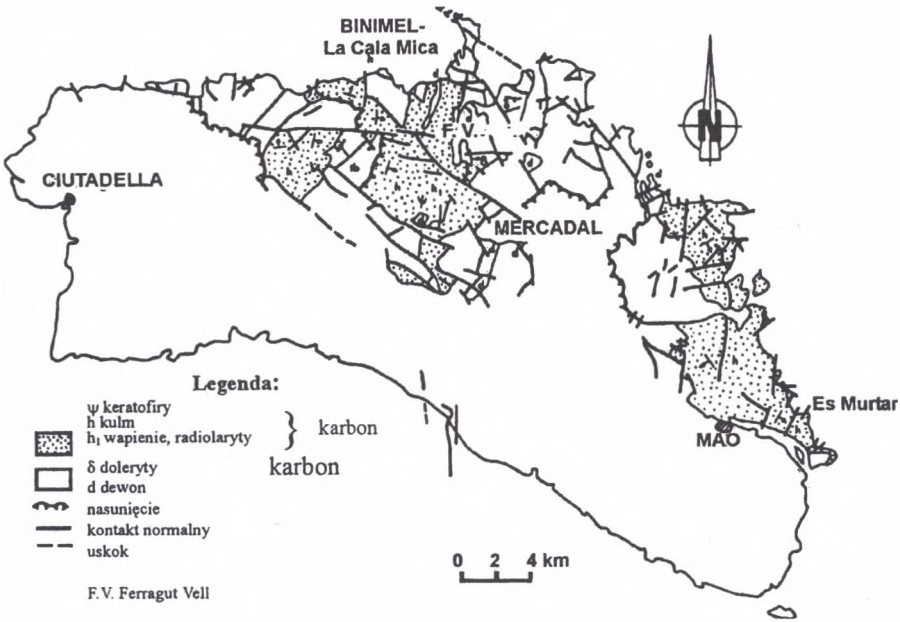


Rys. 9. Schemat budowy geologicznej Wybrzeży Katalonii (Anadon P. et. Al., 1983)
Fig.9. Schema of the geological structure of Catalonia seaside (Anadon P. et. Al., 1983)

Rys.10. Uproszczony schemat utworów niemetamorficznych jednostki Malaguide (Herbig H.G., 1983)
Fig.10. Simplified schema of non metamorphic formations of Malaguide Unit (Herbig H.G., 1983)

9. Strefa Minorki

Minorka zbudowana jest z utworów paleozoicznych dewońsko-karbońskich [8] (rys.11). W niektórych miejscach, w górnych partiach warstw dewonu, występują espility i doleryty. Kontakt dewonu z karbonem ma zazwyczaj charakter tektoniczny. W innych obszarach, w utworach dewonu występują poziomy zlepieńców przewarstwionych skałami magmowymi wylewnymi, granitoidami i skałami metamorficznymi. Zmienna asocjacja minerałów w piaskowcach dewońskich i karbońskich Minorki wskazuje na zróżnicowane warunki środowiska, w jakich tworzyły się osady dewonu i karbonu. Osady dewonu tworzyły się na platformie znajdującej się na południu. Utwory karbonu to osady Wizenu górnego i Namuru B, wykształcone w facji kulmu. Minimalna ich miąższość wynosi 1000 m. Formację paleozoiczną Minorki kończy sedymentacja Namuru górnego i permu, zbudowanych z kwarco-keratofirów.



Rys.11.Mapa wychodni utworów paleozoicznych na Minorce (Obrador A., 1983)
Fig.11. Map of the faces of Palaeozoic formations on Minorca Island (Obrador A., 1983)

LITERATURA

1. Anadon P., Julivert M., Saez A.- El Carbonifero de las Cadenas Costeras Catalanas - Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt. 1983.
2. Gabzdyl W.- Geologia Złóż węgla. Złoża świata. Polska Agencja Ekologiczna, Warszawa 1994.
3. Herbig H.G.- El Carbonifero de las Cordilleras Beticas. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.
4. Larana P.F.- Carbonifero Marino de la Zona 'Sudportuguesa'. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.
5. Lotze A., Julivert B.- El Carbonifero de Sierra Morena. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.
6. Martinez Diaz C. Materiały konferencyjne. Madryt 1983, s. 23-24.
7. Melendez B., Talens J., Fonolla F., Alvarez Ramis C. Las Cuencas Carboniferas del sector Central de la Cordillera Iberica (Henarejos i Montalban). Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.
8. Obrador A.- El Carbonifero de Menorca. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.
9. Santonja T.J.- El Carbonifero del NW de España. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt. 1983.
10. Villena J. i Pardo G.- El Carbonifero de la Cordillera Iberica (Sectores de Sierra de la Demanda, Montalban i Puig Moreno). Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.

11. Wagner R.H.- Upper Stephanian stratigrapfy and paleontology of the Puertollano Basin, Ciudad Real, Spain. Universidade do Porto, Anais da Faculdade de Ciences, Supl. To vol.64 (1983), Porto 1985, s.171-231.
12. Waterlot M. i Charlet J.M.- El Carbonifero de los Pirineos. Carbonifero y permico de España (materiały konferencyjne), Madryt 1983.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kapuścinski

Abstract

The areas of Spain, where the coal deposits are situated, were described in this article. In Spain hard coal and brown coal are exploited. The coal seams were identified in Formations of Carbon, Jura and Tertiary.

The hard coal deposits are situated in eight regions: in Cantabrian Zone with north part of Iberian Peninsula, in central part of Iberian Peninsula and Demanda Mountains, in South Portugal Zone, in south areas of central part of Iberian Peninsula and Ossa Morena Zone, in Pyrenees Mountains, in Catalonia, in Betica Mountains, in Minorca Island.

In many areas the coal is exploited by CECA mines (CECA- Comunidad Europea del Carbón y del Acero – European Union of Coal and Iron), especially in Asturia, Leon and Palencia. In these areas the coal seams are situated in deposits of Upper Carbon.

Brown coal from Jurassic deposit is exploited in Province of Teruel by CECA mines. The brown coal from Tertiary deposits is exploited in La Coruña (Galicia), in Mequinenza (Pyrenees) in the area of Berga (Barcelona Province) and Granada.