

Wiek węgla brunatnego na tle pozycji geologicznej badanych próbek (KWB „Belchatów”)

Adam Szyrkiewicz*

Flory najniższego pokładu węgla w kompleksie utworów podwęglowych (PW), złoża węgla brunatnego „Belchatów”, odpowiadają wiekowo florom starszej części eggenburgu. Flory z górnej części pokładu głównego (PG), nie są młodsze od ottnangu. Zbiorowiska roślinne pokładów węgla C i B są zbliżone do flor karpatu. Szczątki flor kopalnych z warstw najwyższej części kompleksu I-W oraz z warstw kompleksu I-P pochodzą z młodszego neogenu. Flory kompleksu I-P są podobne do flor pannonu Europy Środkowej. Fauny kopalne zespołu Bel. C (zebrane z warstw wapieni jeziornych w górnej części głównego pokładu węgla brunatnego), można porównywać z kopalnymi faunami zony MN4-5, datowanymi na późny ottnang–karpat–wczesny baden. Fauny zespołu Bel. B (zebrane między pokładami węgla A i B), można porównywać z faunami zony MN5, datowanymi na wczesny baden. Fauny kopalne zespołu Bel. A (znalezione w utworach kompleksu I-W), można porównywać z faunami zony MN 8-9, datowanymi na późny sarmat–wczesny pannon. Paratonstein (tonstein), występujący nad pokładem głównym węgla (PG), powstał ok. $18,1 \pm 1,7$ My B.P., a paratonstein nad pokładem węgla A powstał ok. $16,5 \pm 1,3$ My B.P. Pochodzą one z erupcji wulkanicznych w Karpatach wewnętrznych.

Słowa kluczowe: neogen, stratygrafia, węgle brunatne, kopalne ssaki lądowe, flora, Belchatów, Polska Środkowa

Adam Szyrkiewicz — Age of the brown coal deposits from the Belchatów lignite mine (Central Poland). *Prz. Geol.*, 48: 1038–1044.

Summary. Until now the question the age of the brown coal deposits from the Belchatów lignite mine in Central Poland has remained measured. Based on paleobotanical data, the flora of the lowermost brown coal seam (in PW unit — sediments below the main coal seam) is Early Eggenburgian in age (Early Miocene). The flora from the upper part of the main lignite seam (PG) is not younger than the Ottnangian. The floral assemblage from the lignite seam C and B are similar to the floras of the Karpatian age. The rich fossil flora remains of mezofile forest assemblages have been found in the upper part of the unit I-W and in the sediments of the unit I-P (both above the coal seam A). The fossil floras from the unit I-P are similar to the Pannonian floras of Middle Europe. The land mammals fossil fauna of assemblage Bel. C (from the upper part of the main lignite seam, PG), is similar to the fossil fauna assemblage of zone MN4-5 (Late Ottnangian–Karpatian–Early Badenian). The fossil fauna of assemblage Bel. B (found above the lignite seam B), can be compared to the fossil fauna assemblage of zone MN 5 (Early Badenian). The fossil fauna of assemblage Bel. A (from the unit I-W) can be compared with the fossil fauna assemblage of zone MN 8-9 (Late Sarmatian–Early Pannonian). The two paratonstein (tuffite, volcanic ash) layers have been dated using the fission tracks (FT) method, yielding ages of 18.1 ± 1.7 My (sample above the main lignite seam PG) and 16.5 ± 1.3 My (sample from above the lignite seam A).

Key words: Neogene stratigraphy, lignites, fossil land mammals & plants, Belchatów graben, Central Poland

*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, 51-204 Wrocław, pl. M. Borna 9

Podczas dokumentowania złoża węgla brunatnego w rejonie Bełchatowa, ustalenia stratygraficzne dla utworów trzeciorzędowych (Ciuk & Piwocki, 1967) oparte były na ekspertyzach J. Bobrowskiej oraz badaniach paleobotanicznych Ziemińskiej-Tworzydło (1966) i na badaniach mięczaków (Nowicki & Woźny, 1965; Woźny, 1967, 1968), wykonywanych w Instytucie Geologicznym w Warszawie. Z chwilą odsłonięcia utworów trzeciorzędowych w odkrywce KWB „Bełchatów” (rów Kleszczowa, środkowa część złoża), z odsłoneń i wierceń były pobierane próbki do badań laboratoryjnych w celu uściślenia wieku poszczególnych zespołów osadowych. Badania te umożliwiły weryfikację oraz aktualizację danych o stratygrafii i wieku utworów trzeciorzędowych środkowej części złoża. Badania paleobotaniczne próbek z utworów trzeciorzędowych były wykonywane w Instytucie Botaniki PAN w Krakowie (Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szykiewicz, 1990, 1998; Worobiec, 1998; Lesiak, 1998; Worobiec & Lesiak 1998). Pierwsze szczątki drobnych ssaków lądowych z rejonu złoża węgla brunatnego „Bełchatów” oznaczył Fahlbush (1985 [W:] Głazek & Szykiewicz, 1987). Następnie systematyczne badania paleozoologiczne szczątków kopalnych ssaków lądowych oraz analizy kopalnej malakofauny wykonywane były w Instytucie Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie (Kowalski, 1993a, b, 1994, 1995; Kowalski & Kubiak, 1993; Rzebiak-Kowalska, 1993, 1994, 1996; Stworzewicz, 1993, 1995; Stworzewicz & Prisyazhnyuk, 1997; Stworzewicz & Sołtys, 1996; Stworzewicz & Szykiewicz, 1989; Garapich & Kalin, 1999; Garapich, 2000). Analizy szczątków ryb były wykonane w Zakładzie Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego (Jerzmańska & Hałuszczak, 1986). Kontrolne badania mikropaleontologiczne utworów z pogranicza kredy i trzeciorzędu wykonywała E. Gaździcka z Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Datowania cyrkonów metodą trakową (FT) z dwóch poziomów tufitowych były wykonane w ING PAN w Warszawie (Burchart, 1985; Burchart i in., 1988).

Liczne dane biostratygraficzne z rejonu złoża „Bełchatów” są opublikowane w różnych czasopismach, zwykle bez dokładnej informacji o sytuacji geologicznej pobranych próbek, ze zdarzającymi się w tekstach błędami dotyczącymi lokalizacji miejsc znalezienia szczątków roślinnych lub zwierzęcych. Zamierzeniem pracy jest uporządkowanie informacji o pozycji geologicznej zebranych w odsłonięciach próbek, zestawienie danych biostratygraficznych z datowaniami trakowymi cyrkonów i zaktualizowanie danych o wieku utworów trzeciorzędowych w rejonie odkrywki KWB „Bełchatów” (ryc. 1).

Ze względu na ograniczenia tekstowe, autor nie zamierza tu przedstawiać historii poglądów na wiek węgla, a tylko zestawia fakty wynikające z najnowszych badań, bez zagłębiania się w dyskusję ze starszymi pracami. Będzie to przedmiotem osobnej pracy.

Utwory trzeciorzędowe w odkrywce KWB „Bełchatów”

W profilu utworów trzeciorzędowych występujących w rejonie odkrywki KWB „Bełchatów” są wyróżniane cztery nieformalne jednostki litostratygraficzne, określane jako kompleksy (Czarnecki i in., 1992a, b):

PW — kompleks utworów podwęglowych,

W — kompleks utworów węglowych,

I-W — kompleks utworów ilasto-węglowych,

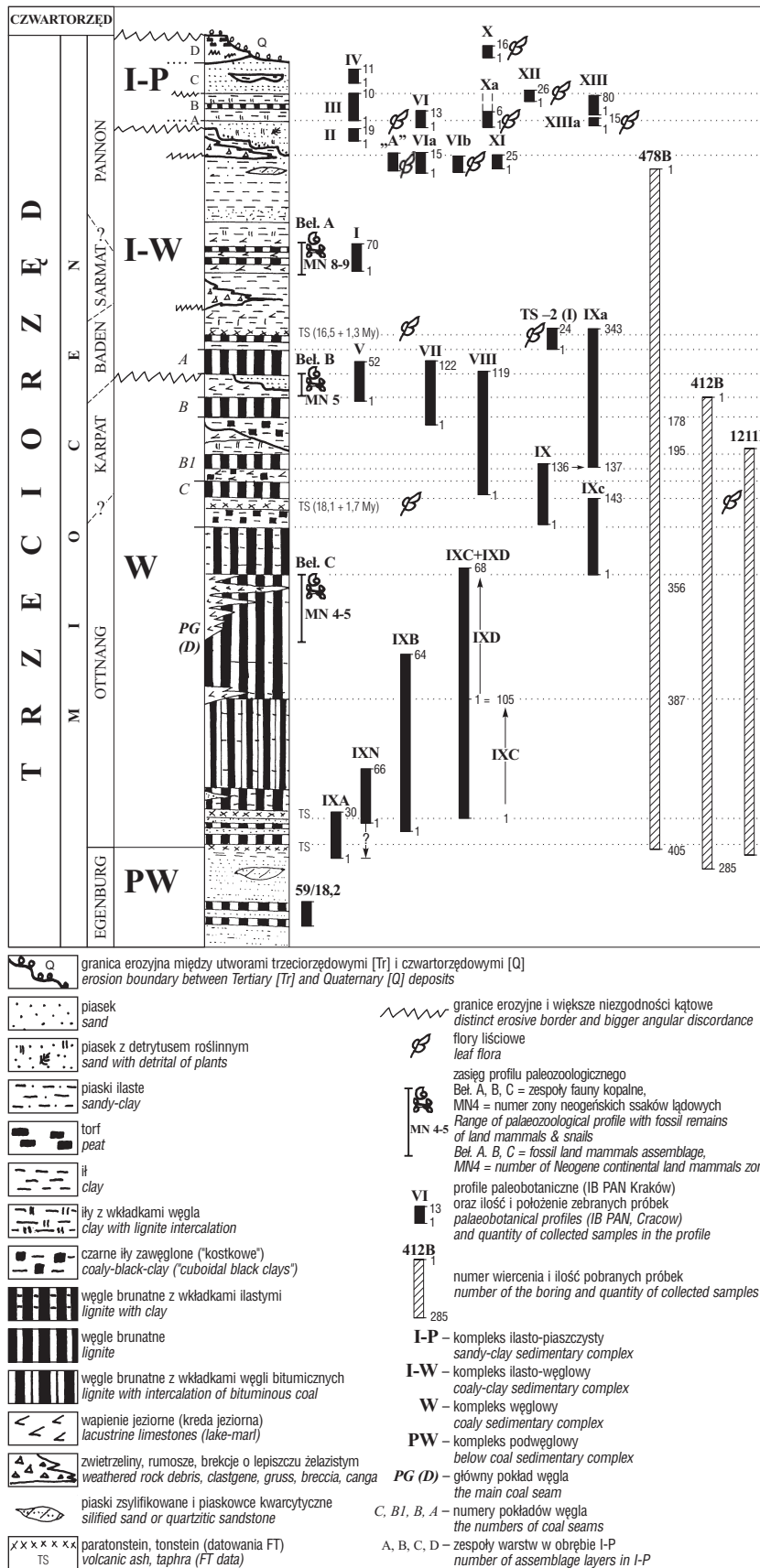
I-P — kompleks utworów ilasto-piaszczystych (ryc. 1).

Kompleks podwęglowy (PW). W dolnej części, tego kompleksu, lokalnie między warstwami piaszczysto-mułkowo-ilastymi (np. w wierceniu 59/18,2 na gł. 330,0–440,0 m), występują dwa cienkie (2–3 m) pokłady węgla brunatnego. Z tych węgli brunatnych (wiercenia: 59/18,2 oraz 62/19,25) były pobrane próbki do analiz paleobotanicznych (Stuchlik & Szykiewicz 1990). Analizy mikropaleontologiczne (nanoplankton i otwornice) wykonane z próbek piasków glaukonitowych występujących pod wspomnianymi węglami brunatnym, wykazały, że należą one do trzeciorzędu, a piaskowce glaukonitowe pod nimi należą do kredy (ekspertyzy wykonała E. Gaździcka). Górna część kompleksu podwęglowego (PW) jest zbudowana z piasków kwarcowych, miejscami zsylikowanych lub z wkładkami piaskowców kwarcyticznych. Niektóre warstwy tych piasków są brunatne od zawartego w nich humusu i detrytusu roślinnego (? gleby kopalne).

Kompleks węglowy (W). W stropie piasków kompleksu podwęglowego (PW), a w spągu kompleksu określanego jako węglowy (W), występuje warstewka o miąższości 3–5 cm, utworów pochodzenia wulkanicznego (tufit, tonstein — August i in., 1985, paratonstein — Wagner, 1984, 2000), w niektórych pracach oznaczana jako TS-5 (Stuchlik i in., 1990) lub Ts-7 (Czarnecki i in., 1992b) oraz jako Ts-10 (Wagner, 1996, 2000; Matl, 2000). Zawiera ona szczątki roślin i liście. Nad wspomnianą warstewką tufitową, w lokalnych zagłębieniach, występuje cienki pokład węgla brunatnego z przeławieniami piasków kwarcowych. Wyżej leży: główny pokład węgla brunatnego (PG) złoża „Bełchatów” (o miąższości śr. 40–60 m), określane w niektórych pracach jako pokład D (Wagner, 1996; Wagner i in., 2000), a nad nim węgle brunatne pokładów C i B wraz z rozdzielającymi je utworami.

Pokład główny (PG) złoża węgla brunatnego „Bełchatów” jest utworzony z humusowych węgla detrytowych i ksyloedetrytowych. Lokalnie wykazuje dużą zmienność litofacjalną. W dolnej części są w nim wkładki piaszczyste i ilaste. Wyżej występują węgle z wkładkami węgla bitumicznych. Nad nimi leżą bardziej jednorodny węgle detrytowe i ksyloedetrytowe. W wyższej części pokładu głównego są węgle brunatne z przewarstwieniami wapieni jeziornych (w miejscach gdzie zbocza rowu są zbudowane z wapieni jury górnej), lub z przewarstwieniami piasków stożka napływowego gdy zbocza rowu zbudowane są z piaskowców (Wagner i in., 2000). Warstwy wapieni jeziornych zawierają bogatą malakofaunę, a także szczątki ssaków lądowych. Szczątki fauny zebrane z wapieni jeziornych, występujących w górnej części pokładu głównego (PG) złoża węgla brunatnego „Bełchatów”, określane są dalej jako fauna kopalna Beł. C (fauna kopalna z odkrywki „Bełchatów”) (ryc. 1). Paleozoologiczny profil Beł. C odpowiada zestawowi próbek górnej części paleobotanicznego profilu IXC oraz profilowi IXD (IB PAN Kraków).

W niektórych miejscach wschodniej części odkrywki KWB. Bełchatów, ponad opisanymi warstwami węgla brunatnego pokładu głównego z wapieniami jeziornymi, występowała warstwa (miąższości 2–5 m) detrytowo-ksylitowych węgla brunatnych z wkładkami ilastymi. Natomiast na całym obszarze złoża „Bełchatów” nad warstwami węgla brunatnego pokładu głównego (PG), występują czarne ily węgliste tzw. ily kostkowe o miąższości 0,5–3,0 m (Wagner & Drobniak, 2000), z kilkucentymetrową warstewką tufitową w stropie (oznaczaną jako



Ryc. 1. Stratygrafia utworów trzeciorzędowych w odkrywce KWB „Bełchatów”
Fig. 1. Stratigraphy of the Tertiary deposits in the lignite open-cast mine "Bełchatów"

TS-3 wg Stuchlik i in., 1990 lub jako paratonstein Ts-4 wg Wagner, 1996, 2000). Ten skaolinizowany pył warstwy ciemnoszarych iłów (ok. 0,2 m miąższości), zawierających liście oraz szczątki ryb. Ponad opisanymi utworami występuje humusowy węgiel ksyloedetrytowy pokładu C (o miąższości 3–6 m). Górna część kompleksu węglowego (W) zawiera ksylytowo-detrytowe węgle brunatne (lokalnie dwudzielnego: B1 i B), z wkładkami czarnych iłów węglistych lub wapieni jeziornych. Warstwy wapieni jeziornych zawierają bogatą malakofaunę oraz szczątki ssaków lądowych. Fauna zebrana z warstw wapieni jeziornych, występujących na węglach brunatnych pokładu B, jest oznaczana jako zespół fauny kopalnej Beł. B (ryc. 1). Fauny zespołu Beł. B występują w obrębie warstw, z których były pobrane próbki profili palinologicznych: V, VII, VIII, IXa (ryc. 1). Na omawianym obszarze, po sedymentacji utworów jeziornych przykrywających pokład węgla brunatnego B, zachodziły procesy silnej erozji. Śladem po tej erozji są fragmenty kopalnych dolin rzecznych oraz wypełniające te doliny utwory piaszczyste.

Kompleks ilasto-węglowy (I-W). W dolnej części tego kompleksu występuje pokład węgla brunatnego A (o miąższości 2–6 m), w którym dominują ksyloedetrytowe węgle brunatne. Ponad tym pokładem węgla leżą ciemnoszare iły z cienkimi przeławieniami węgla detrytowych. Na iłach tych, często bezpośrednio na wkładce węgla, jest warstwa laminowanych, szarych, kaolinitowych utworów pochodzenia wulkanicznego (tufitów), o miąższości do 70 cm (tonstein, paratonstein — oznaczany jako TS-2). W warstwie tego tufitu występuje duże nagromadzenie liści (flora liściowa profilu TS-2-I, oraz strop profilu IXa). Wyżej, ponad tufitem występuje kilka (1–2 m miąższości) warstw drobnoziarnistych piasków kwarcowych, przechodzących ku stropowi w piaski ilaste, a następnie w szare iły i iły zawęglone z ksylytami lub w wapienie jeziorne. Warstwy węgliste (także z wkładkami węgla brunatnych, o miąższości do 0,5 m), pojawiają się w stropie prawie każdego z tych cykli. Ponad opisanymi utworami występują zielonkawoniebieskie iły. W stropowej części tych iłów (lokalnie, w pobliżu południowego zbocza rowu) pojawiają się wkładki zwietrzałych skał mezozoicznych. Czasami są też brekcje spojone lepyszczem żelazistym lub krzemionkowym, a także piaszkowce o lepszczu

krzemionkowym (kwarcyty). Wyżej w profilu spotykane są warstwy ilów i ilastych węgla detrytowych czasami z przeławieniami wapieni jeziornych. Utwory te przykryte są łąkami zawęglonymi i łąkami szarymi, zawierającymi korzenie oraz szczątki flory. Z wspomnianych przeławień wapieni jeziornych zebrane szczątki kopalnych ssaków lądowych i bogata malakofauna noszą oznakowanie jako zespół fauny Beł. A.

Kolejna, wyżej położona część jednostki I-W, jest zbudowana z warstw drobnoziarnistych piasków kwarcowych, przechodzących ku górze w piaski ilaste, a następnie w zielononiebieskoszare ropy. W górnej części ropy te lokalnie mają zabarwienie żółtobrazowe lub czerwone i przypominają ropy płomieniste serii poznańskiej (*sensu* Dyjor, 1970). W pobliżu południowej skarpy rowu, lokalnie ropy te zawierają wkładki piaskowców kwarcytowych oraz zwięzłe okruchy skał mezozoicznych, zlepione krzemionką lub tlenkami żelaza. Wyżej są spotykane warstwy szarych ilów z liśćmi (flory liściowe A oraz profile: VIa, VIb, XI zebrane przez IB PAN Kraków). Nad opisanymi utworami zaznacza się silna erozja z brukiem krzemieni, tzw. główna powierzchnia mycia (Kossowski, 1974).

Kompleks ilasto-piaszczysty (I-P). W obrębie tej jednostki litostratygraficznej wyróżnić można cztery części: A, B, C, D. Część dolna (A), to utwory kopalnych koryt rzecznych, w postaci ławic osadów żwirowo-piaszczystych ułożonych rynnowo lub skośnie, często w spągu koryt występują nagromadzenia otoczków krzemieni czarnych i pasiastych. Te żwirowo-piaszczyste utwory mają zabarwienie ciemnoszare lub nawet czarne, od dużej zawartości detrytus roślinny. Występują w nich liczne duże szyszki. Zwykle ku stropowi i ku N utwory te stają się bardziej drobnoziarniste, a barwa ich zmienia się na jasnopopielatą, beżową i białą. Wyżej (część B kompleksu I-P), nad opisanymi utworami kopalnych koryt rzecznych występuje kilka cykli osadowych. Rozpoczynają je białe, drobnoziarniste piaski kwarcowe (z domieszkami kaolinitu oraz z licznymi korzeniami w pozycji pionowej). Piaski te przechodzą ku górze w piaski o zabarwieniu beżowym (? gleby kopalne), a następnie w szare mułki ilaste lub szare ropy zawęglone z liśćmi albo w warstewki ilastych węgla brunatnych. W stropie każdego cyklu zwykle występują warstwy ilów o zabarwieniu zielonym. Flory liściowe zebrane w tej części profilu noszą oznaczenia: III, VI, Xa, XII, XIII, XIIIa. Następną, wyżej leżącą część (C) omawianego kompleksu I-P, tworzą grube ławice białych, słaboobtoczonych (skorodowanych), drobno- i różnoziarnistych piasków kwarcowych z domieszkami kaolinitu. Lokalnie występują w nich płytkie zagłębienia wypełnione niebieskozielonymi łąkami. Górna część (D) kompleksu I-P (jest spotykana w odkrywcę lokalnie), to osady rozległego zagłębienia (?starorzecza), wypełnionego masywnymi mułkami i mułkami ilastymi z liśćmi oraz warstwami torfów, o miąższości do 3 m (profil X). W okresie czwartorzędu górna część utworów trzeciorzędowych uległa silnej erozji (Q na ryc. 1).

Dane biostratygraficzne

Badania paleobotaniczne.

Kompleks podwęglowy (PW). W najstarszych pokładach węgla, złoża węgla brunatnego „Bełchatów” (np. na gł. 380–450 m, w otw. 59/18,2), wyróżniono następujące poziomy florystyczne (Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szynekiewicz, 1998):

□ poziom florystyczny (gł. 448,3 m): Engelhardtia-Quercus-Myrica (bogate lasy liściaste siedlisk suchych, na terenach wilgotnych zarośla z domieszką Araliaceae);

□ poziom florystyczny (gł. 446,7–434,9 m): Myrica-Quercus-Engelhardtia (zarośla z enklawami siedlisk bagiennych, a na siedliskach suchych lasy dębowe z udziałem sosny);

□ poziom florystyczny (gł. 433,5–431,6 m): Rhus-Engelhardtia-Taxodiaceae (mieszane lasy liściaste z enklawami siedlisk bagiennych);

□ poziom florystyczny (gł. 404,3 m): Pinus-Alnus (lasososnowe oraz mieszane, na terenach zabagnionych lasy olchowe, palmy, bogate runo paprociowe);

□ poziom florystyczny (gł. 393,3 m): Nyssa-Ulmus-Engelhardtia (lasosłoneczne, a w otoczeniu mieszane);

□ poziom florystyczny (gł. 386,8–386,4 m): Taxodiaceae-Polypodiaceae (lasosłoneczne z enklawami lasów mieszanych).

Kompleks węglowy (W). W obrębie górnej części głównego pokładu węgla (PG), wyróżniono następujące poziomy florystyczne (Stuchlik i in., 1990) (uwaga: poziomy florystyczne są opisane od dołu ku górze, w nawiasach (nr profilu paleobotanicznego i nr próbki):

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 3): Rhus-Nyssa (lasosłoneczne z przewagą Anacardiaceae);

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 16–17): Taxodiaceae-Castanea (lasosłoneczne z enklawami lasów suchych);

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 20–21): Rhus-Capri-foliaceae-Polypodiaceae (osuszenie, lasosłoneczne);

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 31): Typha-Sparganium-Polypodiaceae (lasosłoneczne oraz siedliska zbiorowisk wodnych);

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 32–92): Alnus-Taxodiaceae (lasosłoneczne, enklawy lasów liściastych).

Nad pokładem głównym PG, w obrębie warstw zawierających tufit TS, wyróżniono:

pod tufitem TS:

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 132–134): Taxodiaceae-Engelhardtia (cypryśnikowe lasosłoneczne);

□ poziom florystyczny (IX, pr. 5–30): Taxodiaceae-Pinus (lasosłoneczne oraz lasososnowe z *Sequoia*);

nad tufitem TS:

□ poziom florystyczny (IX, pr. 35): Pinus-Quercus (mieszane lasososnowo-dębowe);

□ poziom florystyczny (IX, pr. 38): Pinus-Leguminosae (lasosłoneczne z domieszką liściastych);

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 135–140): Pinus-Quercetum mixtum (lasosłoneczne z domieszką liściastych).

Pokład węgla C.

Dolna część pokładu węgla C:

□ poziom florystyczny (IXc, pr. 143): Taxodiaceae-Alnus (typowy lasosłoneczny);

□ poziom florystyczny (IX, pr. 44): Taxodium-Alnus (lasosłoneczne lasosłoneczno-cypryśnikowe).

Górna część pokładu C:

□ poziom florystyczny (IX, pr. 78): Taxodium (Glyptostrobus)-Polypodiaceae (lasosłoneczny, oraz w pobliżu wrzosowiska);

□ poziom florystyczny (IX, pr. 107): Pinus-Taxodiaceae-Engelhardtia (lasosłoneczne obok suchych).

Pokład węgla B.

Warstwy z czarnym ropy węglowym między pokładami węgla B1 i B:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 136–164): Pinus-Engelhardtia (lasososnowo-dębowe).

Dolna część pokładu B:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 192–194): Pinus-Salix-Gramineae (las mieszany, zarośla i trawy).

Środkowa część pokładu B:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 205–211): Betula-Pinus-Polypodiaceae (lasy brzoźowo-sosnowe).

Wapienie jeziorne nad pokładem B:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 233–247): Taxodiaceae-Leguminosae (bagienne lasy cypryśnikowe).

Koryto erozyjne nad pokładem B:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 253): Pinus-Pterocarya-Polypodiaceae (lasy łęgowe, olchowe, na terenach suchszych paprocie).

Kompleks ilasto-węglowy (I-W), pokład węgla A.

Dolna część pokładu A:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 267): Pinus-Ulmus-Engelhardtia (sucho, sosna, dąb, wiąz);

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 272–283): Pinus-Taxodiaceae-Leguminosae (lasy bagienne).

Górna część pokładu A oraz ily i węgle nad pokładem A aż do tufitu TS:

□ poziom florystyczny (IXa, pr. 298–341): Juglandaceae (Engelhardtia, Pterocarya, Platycarya) Leguminosae-Taxodiaceae (lasy bagienne, w miejscach suchych lasy liściaste).

Warstwy z tufitem TS (flory liściowe TS-2-I w dolnej części I-W):

□ *Bytneriophyllum tiliaefolium*, *Populus balsamoides*, *Liquidambar europaea*

□ oraz owoce: *Nyssa ortnithobroma*, *Trapa* sp.

Kompleks ilasto-piaszczysty (I-P).

Górna część zespołu warstw A:

□ poziom florystyczny (profil VI, pr. 1–3): Ulmus-Pinus (siedliska suche, mieszane lasy sosnowo-dębowe, wiąz);

Dolna część zespołu warstw B (od dołu ku górze):

□ poziom florystyczny (profil VI, pr. 4): Fagus-Betula-Taxodiaceae (lasy sosnowo-dębowe z *Fagus*, *Betula*, w pobliżu mokradła);

□ poziom florystyczny (profil VI, pr. 5): Polypodiaceae (paprocie);

□ poziom florystyczny (profil VI, pr. 6): Pinus-Alnus (lasy sosnowo-dębowe, przy rzece olchy).

W górnej części kompleksu I-W (profile „A”, VIa, VIb) oraz w zespołach B, C i D kompleksu I-P (profile: VI, X, Xa, XII) znaleziono makroszczątki flory. Liście (Worobiec, 1998): *Abies*, Cupressaceae, *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger, *Pinus* cf. *leitzii* Kirchheimer, *Pinus palaeostrobis* (Ett.) Heer, *Taiwania paracryptomerioides* Kilpper, *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer, *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvacek, *Acer sanctae-crucis* Stur, *Acer subcampestre* Goepfert, *Acer quercifolium* (Goepf.) Kovar-Eder, *Alnus cecropiaefolia* (Ett.) Berger, *Alnus* cf. *subcordata* C.A. Mey., *Alnus ducalis* (Gaudin) Knobloch, *Alnus menzelii* Raniecka-Bobrowska, Betulaceae gen. et sp. indet., *Carpinus grandis* Unger. emend. Heer, *Carya serraefolia* (Goepfert) Krausel, *Cedrela sarmatica* E. Kovacs, *Dombeyopsis lobata* Unger, *Eucommia* sp., *Fagus attenuata* Goepfert, „*Ficus*” *truncata* Heer sensu Buzek, *Juglans japonica* Tanai, *Liquidambar europaea* A.B.R., *Myrica lignitum* (Unger) *Saporta* sensu lato, *Myrica* vel *Engelhardtia*, *Parrotia pristina* (Ett.) Stur, *Platanus platanifolia* (Ett.) Knobloch, *Populus balsamoides* Goepfert, *Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Ijinskaya, *Quercus gigas* Goepf. emend. Walther et Zastawniak (*Q. czechotiae* Hummel), *Quercus pontica*

miocenica Kubat, *Quercus pseudocastanea* Goepf., *Quercus* vel *Castanea*, *Salix macrophylla* Goepf., *Salix varians* Goepf., *Ulmus carpinoides* Goepf., *Viscum miquelii* (Geyler et Kinkelin) Czeczott, *Vitis strictum* (Goepf.) Knobloch, *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Buzek et Kotlaba, *Stratiotes* sp.

Owoce, nasiona (Stuchlik i in., 1990; Lesiak, 1998): *Taiwania paracryptomerioides* Kilper, *Acer*, *Actinidia*, *Alnus*, *Andromeda*, *Aralia*, *Betula*, *Boehmeria*, *Carpinus*, *Carya*, *Cephalanthus*, *Crataegus*, *Decodon*, *Eucommia*, *Eoeryale*, *Epipremnum reniculum*, *Fagus*, *Gleditsia*, *Juglans tephrodes*, *Libocedrites*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Nyssa*, *Ostrya*, *Paliurus*, *Phyllanthus*, *Pilea*, *Pinus*, *Platanus*, *Proserpinaca*, *Prunus*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Rubus*, *Salix*, *Saururus*, *Staphylea*, *Stewartia*, *Swida*, *Spirematospermum wetzleri*, *Stratiotes kaltennordheimensis*, *Tilia*, *Taxodium*, *Trapa srodonii* Wójcicki, *Weigela*, *Vaccinium*, *Viola*, *Viscum*, *Vitis*, *Zelkova*.

Badania paleozoologiczne.

Zespół fauny Beł. C (z warstw górnej części pokładu głównego PG).

Kopalne ślimaki lądowe (Stworzewicz, 1993, 1995; Stworzewicz & Prisyazhnyuk, 1997; Stworzewicz & Sołtys, 1996; Stworzewicz & Szykiewicz, 1989): *Acicula crassistoma* n.sp. (Stworzewicz & Sołtys), *Acicula edlaueri* (Schlickum), *Acicula schlickumi* (Schutt), *Renea pretiosa* (Andreae), *Carychium eumicrum* (Bourguignat), *Carychium schwageri* (Reuss), *Negulus saturalis saturalis* (Sandberger), *Vertigo minor* (Boettger), *Vertigo angulifera* (Boettger), *Vertigo callosa* (Reuss), *Argna oppoliensis* (Andreae), *Gastrocopta neuletiana* (Depuy), *Gastrocopta ferdinandi* (Andreae), *Gastrocopta* cf. *larteti* (Dupuy), *Gastrocopta acuminata* (Klein), *Procyctotella? glazeki* n.sp. (Stworzewicz), *Pomatias bisulcatum* (Zieten). Oprócz wymienionych znaleziono także reprezentantów rodzaju: *Strobilops*, *Acanthinula*, *Azeca*, a także z rodziny: Clausiliidae, Oleacinidae, Endodontidae, Zonitidae, Vetri-nidae, Helicidae.

Kopalne ssaki lądowe (Fahlbush, [W:] Głazek & Szykiewicz, 1987; Rzebiak-Kowalska, 1993, 1994, 1996; Kowalski, 1993a, b, 1994; Kowalski & Kubiak, 1993; Garapich, 2000): *Plesiodimylus* cf. *chantrei* Gaillard, 1899, *Chalinodus intercedens* (Muller, 1967), cf. *Florina stehlini* (Dobien-Florin, 1964), *Heterosorex* sp., *Heterosoricinae* gen. et sp. indet., Talpidae indet. *Neocometes similis* Fahlbusch, 1966; *Blackia*, *Spermophilinus*, *Anomalomys minor* Fejfar, 1972; *Ligerymys antiquus* Fahlbusch, 1970; *Keramiodomys* cf. *thaleri* Hugueney & Mein, 1968; *Eumyarion bifidus* (Fahlbush, 1964); *Democricetodon franconicus* Fahlbush, 1966; *Democricetodon* sp.; *Myoxus*, *Heteromyoxus*, *Myoglis*, *Bransatoglis*, *Gomphotherium angustidens* (Cuvier, 1806) oraz szczątki Chalicotheridae.

Zespół fauny Beł. B (z warstwach występujących między pokładami węgla B i A).

Kopalne ślimaki lądowe (Stworzewicz, 1993, 1995; Stworzewicz & Prisyazhnyuk, 1997; Stworzewicz & Sołtys, 1996; Stworzewicz & Szykiewicz, 1989): *Helicodiscus* (*Helicodiscus*) *depressus* (Eichwald), *Acicula crassistoma* n.sp. (Stworzewicz), *Acicula* cf. *isselii* (Flach), *Acicula schlickumi* (Schutt), *Rena pretiosa* (Andreae), *Caspicyctotus belchatoviensis* n.sp. (Stworzewicz), *Pomatias rivulare* (Eichwald).

Kopalne ssaki lądowe (Rzebiak-Kowalska, 1993, 1994, 1996; Kowalski, 1993a, b, 1994; Garapich & Kalin, 1999;

Garapich, 2000): *Plesiosorex germanicus* (Seemann, 1938) (Metacodontidae), *Plesiodimylus chantrei* Gillard, 1899, *Chainodus intercedens* (Muller, 1967), *Dinosorex* cf. *zapfei* (Engesser, 1975) (Heterosoricidae), cf. *Miosorex* sp. (Soricidae), *Lanthanותרium* (Erinaceidae), Talpidae indet. (?*Desmanella* oraz ?*Desmanodon*), *Neocometes similis* Fahlbusch, 1966, *Miopetaurista*, *Spermophilinus*, *Forsythia*, *Blackia*, *Ratufa*, *Anomalomys minor* Fejfar, 1972, *Leptodontomys*, *Keramidomys thaleri* Hugueney & Mein, 1968; *Eomyops* aff. *catalaunicus* (Hartenburger, 1966); *Cricetodon* cf. *meini* Freudenthal, 1963; *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (Schaub & Zapfe, 1953); *Democricetodon* cf. *brevis* (Schaub, 1925); *Lartetomys* cf. *zapfei* Mein & Freudenthal, 1971; *Myoxus*, *Bransatoglis*, *Glirulus*, *Glirudinus*, *Microdryomys*.

W warstwach osadowych pod pokładem węgla B znaleziono szczątki *Megachiroptera* (Kowalski, 1995).

Zespół fauny Beł. A (z wapieni jeziornych w obrębie kompleksu utworów I-W):

Kopalne ślimaki lądowe (Stworzewicz, 1993, 1995; Stworzewicz & Prisyazhnyuk, 1997): *Palaina martensi* (Andreae), *Helicodiscus* (*Helicodiscus*) *depressus* (Eichwald).

Kopalne ssaki lądowe (Rzebiak-Kowalska, 1993, 1994, 1996; Kowalski, 1993a, b, 1994; Garapich, 2000): *Dinosorex* sp., *Plesiodimylus chantrei* Gaillard, 1899, *Plesiodimylus* sp., *Chainodus* sp., *Desmanella* (Talpidae), Soricidae indet., cf. *Crusafontina* sp., *Miopetaurista*, *Spermophilinus*, *Blackia*, *Anomalomys gaudryi* Gaillard, 1900; *Eomyops oppligeri* Engesser, 1990; *Eomyops* nov. sp. (Garapich); *Keramidomys* nov. sp. (Garapich); *Collimys transversus* Heissig, 1995; *Eumyarion* cf. *latior* (Schaub & Zapfe, 1953); *Democricetodon* nov. sp. (Garapich); *Megacricetodon* aff. *minor* (Lartet, 1951); *Microtocricetus molassicus* Fahlbusch & Mayr, 1975; *Myoxus*, *Bransatoglis*, *Glirulus*, *Microdryomys*, *Muscardinus*.

Wiek utworów trzeciorzędowych w odkrywce KWB „Bełchatów”

Z badań palinologicznych wynika, że w rejonie odkrywki KWB „Bełchatów”, w kompleksie utworów podwęglowych (PW) złoża węgla brunatnego „Bełchatów”, flory najniższego pokładu węgla odpowiadają wiekowo florom starszej części eggenburgu (Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szykiewicz, 1990, 1998).

Flory z górnej części pokładu głównego (PG na ryc. 1), to przeważnie zespoły umiarkowanie ciepłych środowisk bagiennych. Zbiorowiska te występowały nad meandrującą po równi aluwialnej rzeką (cyklicznie zalewanie lub osuszenie i zarastanie brzegów rzeki, albo okresowego jeziora, ?starorzeczy), w aktywnej strefie tektonicznej (Wagner, 1996; Słomka i in., 2000; Wagner i in., 2000). Flory te nie są młodsze od ottangu (Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szykiewicz, 1998). Natomiast zbiorowiska roślinne pokładów węgla C i B są zbliżone do flor karpata (najmłodsza część dolnego miocenu w standardowym podziale Paratetydy (Steininger & Rogl, 1983 oraz Steininger i in., 1989).

Badania paleobotaniczne sporomorf i makroszczątków roślinnych, występujących w najwyższej części kompleksu I-W oraz w warstwach kompleksu I-P, wskazują że rośliny te wchodziły w skład bogatych mezofilnych lasów liściastych. Niektóre z nich rosły nad brzegami rzek, a część z nich to przedstawiciele zbiorowisk bagiennych umiarkowanie łagodnego klimatu młodszego neogenu. Flory te

są podobne do flor pannonu (górny miocen) Europy Środkowej (Zastawniak — inf. ustna oraz: Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szykiewicz, 1990, 1998).

Z badań paleozoologicznych wynika, że fauny zespołu Beł. C (znalezione w warstwach występujących w górnej części pokładu głównego PG), można porównywać z fauną zony MN4–5 (Kowalski, 1993b, 1994; Garapich, 2000), datowaną na górny ottang–karpa–wczesny baden (Steininger & Rogl, 1983 oraz Steininger i in., 1989). Fauny zespołu Beł. B (znalezione w warstwach występujących nad pokładem węgla B), można porównywać z fauną zony MN5 (Kowalski, 1993b; Garapich, 2000), datowaną na wczesny baden (Steininger & Rogl, 1983 oraz Steininger i in., 1989). Natomiast fauny zespołu Beł. A (znalezione w obrębie warstw kompleksu I-W), można porównywać z fauną zony MN 8-9 (Kowalski, 1994; Garapich, 2000), datowaną na górny późny sarmat–wczesny pannon (Steininger & Rogl, 1983 oraz Steininger i in., 1989).

Datowania cyrkonów (metodą FT), występujących w tufitach/paratonsteinach nad pokładem głównym węgla (PG), a pod pokładem węgla C (ryc. 1) wskazują, że powstały one ok. 18,1±1,7 My B.P. Natomiast datowania cyrkonów występujących w tufitach/paratonsteinach nad pokładem węgla A (dolna część kompleksu I-W na ryc. 1) wskazują, że powstały one ok. 16,5±1,3 My B.P. (Burchart, 1985; Burchart i in., 1988). Wymienione, skaolinizowane warstwy tufitów (tonstein, paratonstein), występujące w obrębie węgla brunatnych złoża „Bełchatów”, są związane z erupcjami wulkanicznymi zachodzącymi w tym czasie na obszarze Karpat Wewnętrznych (August i in., 1985; Lorenc & Zimmerle, 1993; Majewski, 1996; Matl & Wagner, 1987).

Z przedstawionych powyżej danych wynika, że kompleks utworów podwęglowych (PW) powstawał podczas starszej części eggenburgu (dolny miocen). Sedymentacja utworów budujących główny pokład węgla złoża „Bełchatów” (PG w kompleksie W na ryc. 1), odbywała się podczas ottangu i karpata, Pokłady węgla brunatnego: C, B oraz A złoża „Bełchatów” utworzyły się prawdopodobnie podczas wczesnego badenu. Utwory kompleksu ilasto-węglowego (I-W) złoża „Bełchatów” powstawały przypuszczalnie w okresie badenu i sarmatu, a być może także podczas wczesnego pannonu. W świetle dotychczasowych badań flor liściowych profilu paleobotanicznego „A”, sedymentacja najwyższej części kompleksu ilasto-węglowego (I-W), mogła odbywać się jeszcze podczas wczesnego pannonu. Wiek utworów kompleksu ilasto-piaszczystego (I-P) jest dyskusyjny. Z dotychczasowych danych wynika, że utwory tego kompleksu powstawały podczas miocenu górnego, być może podczas pannonu (Stuchlik i in., 1990; Stuchlik & Szykiewicz, 1998).

Literatura

- AUGUST C., HAŁUSZCZAK A., JANECZEK J., LORENC S. & SIAGŁO H. 1985 — Mineralogical and petrographic features of kaolinite rock (Tonstein) from „Bełchatów” brown coal mine. (Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna skały kaolinitowej (tonsteinu) z odkrywki węgla brunatnego „Bełchatów”. Miner. Pol., 16: 37–50.
- BURCHART J. 1985 — Datowanie cyrkonów z wkładek tufitowych kopalni węgla brunatnego Bełchatów metodą trakową. Arch. Inst. Nauk. Geol. PAN.
- BURCHART J., KASZA L. & LORENC S. 1988 — Fission-track zircon dating of tuffitic intercalations (Tonstein) in the Brown-Coal Mine „Bełchatów”. Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc., 36: 281–286.
- CIUK E., PIWOCKI M. 1967 — Miocenne wapniste osady jeziorne w złożu węgla brunatnego „Bełchatów”. Prz. Geol., 15: 399–406.

- CZARNECKI L., FRANKOWSKI R. & KUSZNERUK J. 1992a — Syntetyczny profil litostratigraficzny utworów trzeciorzędu złoże „Bełchatów”. Mat. XV Symp. Geologia Formacji Węglonośnych Polski. AGH, Kraków: 19–23.
- CZARNECKI L., FRANKOWSKI R. & ŚLUSARCZYK G. 1992b — Syntetyczny profil kitostratigraficzny rejonu złoże Bełchatów dla potrzeb Bazy Danych Geologicznych. Gór. Odkryw., 3/3: 103–111.
- DYJOR S. 1970 — Seria poznańska w Polsce zachodniej. Kwart. Geol., 1: 819–835.
- GARAPICH A. 2000 — Ewolucja Cricetidae i Eomyidae z miocenu Bełchatowa oraz ich znaczenie biostratigraficzne. Arch. Inst. System. Ewol. Zwierząt PAN Kraków.
- GARAPICH A. & KALIN D. 1999 — New findings on the rare and peculiar genus *Lartetomys* (Cricetidae, Rodentia, Mammalia). Eclogae Geol. Helv., 92: 495–502.
- GLĄZEK J. & SZYNKIEWICZ A. 1987 — Stratygrafia młodotrzeciorzędowych i staroczwartorzędowych osadów krasowych oraz ich znaczenie paleogeograficzne. [In:] Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Ossolineum, Wrocław: 113–130.
- JERZMAŃSKA A. & HAŁUSZCZAK A. 1986 — Nowe stanowisko ryb słodkowodnych (Teleostei) z trzeciorzędu. Polski. Prz. Geol., 34: 25–27.
- KOSSOWSKI L. 1974 — Budowa geologiczna złoże węgla brunatnego Bełchatów ze szczególnym uwzględnieniem tektoniki podłoża. Gór. Odkr., 10–11: 335–345.
- KOWALSKI K. 1993a — *Microtrocricetus molassicus* Fahlbusch i Mayr, 1975 (Rodentia, Mammalia) from the Miocene of Bełchatów (Poland). Acta Zool. Cracov., 36: 251–258.
- KOWALSKI K. 1993b — *Neocometes Schaub and Zapfe, 1953* (Rodentia, Mammalia) from the Miocene of Bełchatów (Poland). Acta Zool. Cracov., 36: 259–265.
- KOWALSKI K. 1994 — Evolution of *Anomalomys Gaillard, 1900* (Rodentia, Mammalia) in the Miocene of Poland. Acta Zool. Cracov., 37: 163–176.
- KOWALSKI K. 1995 — Kopalne Megachiroptera w miocenie Polski. Wszczęświat, 96: 81.
- KOWALSKI K. & KUBIAK H. 1993 — *Gomphoterium angustidens* (Cuvier, 1806) (Proboscidae, Mammalia) from the Miocene of Bełchatów and the Proboscidean Datum in Poland. Acta Zool. Cracov., 36: 275–280.
- LESIAK M.A. 1998 — Macroflora in the central part of the outcrop, north of Kleszczów. Fruit–seed flora. Locality A: Bełchatów. [In:] Sadowska A., Szykiewicz A. (ed.) Tertiary–Quaternary (Pleistocene) floras of Bełchatów (Middle Poland) and several localities in South–Western Poland. The 5th European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998 Cracow, Poland. Guide to Excursion 2, Site 2. Władysław Szafer Inst. PAN, Cracow: 14–15.
- LORENC S. & ZIMMERLE W. 1993 — Miozäne Kaolin–Kohlentensteinsteine aus dem Braunkohlen–Tagebau von Bełchatów, SW von Łódź (Polen). Zeits. Deutsch. Geol. Ges., 144: 187–224.
- MAJEWSKI S. 1996 — Uwagi na temat poziomów korelacyjnych w złoże węgla brunatnego „Bełchatów”. Geologia, 22: 359–380.
- MATL K. 2000 — Wybrane elementy budowy geologicznej złoże Bełchatów. [In:] Słomka T. & Wagner M. (red.), Charakter petrograficzny i warunki sedymentacji wybranych kompleksów litologicznych z profilu miocenu w złoże węgla brunatnego Bełchatów. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 147: 11–19.
- MATL K. & WAGNER M. 1987 — The occurrence of tuffaceous horizons in the Tertiary of the Polish Lowland and the Carpathian foredeep. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., 70. Proc. VIIIth RCMNS Congress. Budapest: 329–335.
- RZEBIK–KOWALSKA B. 1993 — Insectivora (Mammalia) from the Miocene of Bełchatów in Poland. I. Metacodontidae: *Plesiosorex Pomel, 1854*. Acta Zool. Cracov., 36: 267–274.
- RZEBIK–KOWALSKA B. 1994 — Insectivora (Mammalia) from the Miocene of Bełchatów in Poland. II. Soricidae Fischer von Waldheim, 1817. Acta Zool. Cracov., 37: 137–155.
- RZEBIK–KOWALSKA B. 1996 — Insectivora (Mammalia) from the Miocene of Bełchatów, Poland. III. Dimylidae SCHLOSSER, 1887. Acta Zool. Cracov., 39: 447–468.
- SŁOMKA T., DOKTOR M., WAGNER M. & MATL K. 2000 — Sedymentologiczne studium mioceńskich stożków napływowych w złoże węgla brunatnego Bełchatów. [In:] Słomka T. & Wagner M. (ed.), Charakter petrograficzny i warunki sedymentacji wybranych kompleksów litologicznych z profilu miocenu w złoże węgla brunatnego Bełchatów. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 147: 21–42.
- STEININGER F., BERNOR R. & FAHLBUSCH V. 1989 — European Neogene Marine/Continental Chronologic Correlations. [In:] Lindsay E.H., Fahlbusch V. & Mein P. (eds.), European Neogene Mammal Chronology. Plenum Press, N. Y.: 15–46.
- STEININGER F. & ROGL F. 1983 — Stratigraphic correlation of the Tethys–Paratethys Neogene: Project 25. Geol. Correl., IGCP Spec. Issue. UNESCO, Paris: 65–66.
- STUCHLIK L. & SZYNKIEWICZ A. 1990 — Tertiary fossil flora from the brown coal mine at Bełchatów (Central Poland). [In:] Knobloch E., Kvacek Z. (eds.), Proc. of the Symposium Paleofloristic and Paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary: 227–231. Praha.
- STUCHLIK L. & SZYNKIEWICZ A. 1998 — General geological situation and palynological investigations of the brown coal deposits. Locality A: Bełchatów. [In:] SADOWSKA A. & SZYNKIEWICZ A. (ed.), Tertiary–Quaternary (Pleistocene) floras of Bełchatów Middle Poland and several localities in South–Western Poland. The 5th European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998 Cracow, Poland, Guide to Excursion 2, Site 1: 6–11. Władysław Szafer Inst. PAN, Cracow.
- STUCHLIK L., SZYNKIEWICZ A., ŁAŃCUCKA–ŚRODONIOWA M. & ZASTAWIAK E. 1990 — Wyniki dotychczasowych badań paleobotanicznych trzeciorzędowych węgla brunatnych złoże „Bełchatów”. Acta Palaeobot., 30: 295–305.
- STWORZEWICZ E. 1993 — Palaeobiogeographical characteristics of the Miocene land snail fauna of Poland. Scripta Geol., Spec. Issue 2. Leiden: 397–406.
- STWORZEWICZ E. 1995 — Miocene land snails from Bełchatów (Central Poland), I. Cyclophoridae, Pomatiasidae (Gastropoda Prosobranchia). Palaont. Z., 69: 19–30.
- STWORZEWICZ E. & PRISYAZHNYUK V.A. 1997 — *Helicodiscus* (*Helicodiscus*) *depressus* (Eichwald, 1830) or *Helicodiscus* (*Helicodiscus*) *paralleus* (Say, 1821) in the Neogene of Europe? (Gastropoda Pulmonata: Endodontidae). Genus, 8: 197–204.
- STWORZEWICZ E. & SOŁTYS Z. 1996 — Miocene land snails from Bełchatów (Central Poland), II. Aciculidae (Gastropoda Prosobranchia). Palaont. Z., 70: 67–77.
- STWORZEWICZ E. & SZYNKIEWICZ A. 1989 — Mioceńskie ślimaki lądowe ze schodniej części WKB Bełchatów. Kwart. Geol., 32: 655–661.
- WAGNER M. 1984 — Ilaste skały kaolinitowe (paratonsteiny) złoże węgla brunatnego „Bełchatów”. Kwart. Geol., 28: 701–715.
- WAGNER M. 1996 — Brunatny węgiel bitumiczny ze złożeń Turów i Bełchatów w świetle badań petrograficzno–chemicznych i sedymentologicznych. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 143: 1–107.
- WAGNER M. 2000 — Petrografia i praktyczne znaczenie paratonsteinów ze złoże węgla brunatnego Bełchatów. [In:] Słomka T. & Wagner M. (ed.), Charakter petrograficzny i warunki sedymentacji wybranych kompleksów litologicznych z profilu miocenu w złoże węgla brunatnego Bełchatów. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 147: 101–122.
- WAGNER M. & DROBNIAK A. 2000 — Studium petrologiczne „iłłow kostkowych” ze złoże węgla brunatnego Bełchatów. [In:] Słomka T. & Wagner M. (ed.), Charakter petrograficzny i warunki sedymentacji wybranych kompleksów litologicznych z profilu miocenu w złoże węgla brunatnego Bełchatów. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 147: 73–100.
- WAGNER M., SŁOMKA T. & DOKTOR M. 2000 — Skład petrograficzny i warunki sedymentacji wapieni jeziornych ze złoże węgla brunatnego Bełchatów. [In:] Słomka T. & Wagner M. (ed.), Charakter petrograficzny i warunki sedymentacji wybranych kompleksów litologicznych z profilu miocenu w złoże węgla brunatnego Bełchatów. PAN Oddz. Kraków, Pr. Geol., 147: 47–72.
- WOROBIEC G. 1998 — Macroflora in the central part of the outcrop, north of Kleszczów. Leaf flora. Locality A: Bełchatów. [In:] Sadowska A. & Szykiewicz A. (ed.), Tertiary–Quaternary (Pleistocene) floras of Bełchatów (Middle Poland) and several localities in South–Western Poland. The 5th European Palaeobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998 Cracow, Poland Guide to Excursion 2, Site 2. Władysław Szafer Inst. PAN Cracow: 11–14.
- WOROBIEC G. & LESIAK A.M. 1998 — Plant megafossils from the Neogene deposits of Stawek–1A (Bełchatów, Middle Poland). Rev. Palaeobot. Palynology, 101: 179–208.
- WO NY E. 1967 — Mioceńska fauna słodkowodna z Bełchatowa. Spraw. Pos. Nauk. Inst. Geol. Kwart. Geol., 11: 413–414.
- WO NY E. 1968 — Słodkowodna fauna utworów mioceńskich z Bełchatowa i jej znaczenie stratygraficzne. Kwart. Geol., 12: 167–182.
- ZIEMBIŃSKA–TWORZYDŁO M. 1966 — Stratygrafia osadów trzeciorzędowych w złoże „Bełchatów” na podstawie analizy sporo–wo–pyłkowej. Kwart. Geol., 10: 1117–1118.