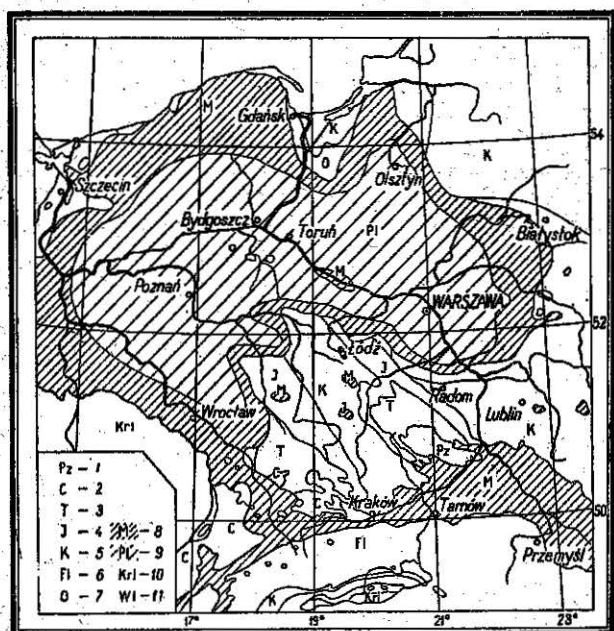


MIOCEN PRZEDGÓRZA KARPAT

WSTĘP

Miocen w Polsce rozwinięty jest w 2 facjach: facji lądowej i facji morskiej, które zajmują dwa obszary oddzielne, a których zasięg przedstawia schematyczna mapka geologiczna Polski J. Samsonowicza (Zarys Geologii Polski, Warszawa 1952). Jedyнным terenem, na którym lądowe utwory brunatno-węglowe miocenijskie stykają się z mioceniem morskim, są okolice Gliwic na Górnym Śląsku, gdzie warstwy lądowe leżą na warstwach środkowego miocenu (tortonu i helwetu) z fauną morską (Samsonowicz l. c.). Miocen Przedgórzia Karpat jest mioceniem morskim o utworach facjalnie bardzo zmiennych zarówno w kierunku poziomym, jak i pionowym, co sprawia wiele trudności w ustaleniu stratygrafii miocenu przedkarpackiego.

MAPA GEOLOGICZNA POLSKI
wg J. Samsonowicza



1. Kambryj, sylur, dewon, 2. Karbon, perm; 3. Trias; 4. Jura; 5. Kreda; 6. Flisz Karpat; 7. Oligocen; 8. Miocen; 9. Pliocen; 10. Łupki krystaliczne; 11. Skąły wylewne.

Zjawisko to wiąże się ściśle z licznymi ruchami karpaccymi, które utworzyły rów (nieckę) przedkarpacki oraz jego brzegi: północny (małopolsko - podolski) i południowy (karpaccy). W związku z tym na północy rozwinęły się lepiej osady organogeniczne z bogatą fauną, w części środkowej rowu osady ilaste, w strefie zaś przykarpackiej przeważają osady klastycz-

ne (13). Miąższość miocenu morskiego jest rozmaita, od kilkunastu metrów na Śląsku i Podolu do olbrzymiej miąższości w czaszy (1400 m Wierzbowiec na wschodzie, 1200 m Pilzno — nie przebita, 1054 m Chybie koło Skoczowa).

I. PODZIAŁ OGÓLNY MIOCENU I PRZEBIEG TRANSGRESJI

Ogólnie przyjęty podział stratygraficzny miocenu (1, 15) przedstawia się następująco:

Miocen	}	górnym	{ sarmat
			{ torton
		środkowym	helwet
	}	dolnym	{ burdygał
			{ akwitan

Wskutek fazy sawijskiej orogenezy przedhelweckiej całe Przedgórze Karpat pod wpływem nasuwających się z południa płaszczowin fliszu karpacciego uległo zanurzeniu, tak iż utworzył się podłużny rów przedgórski (niecka), który w środkowym i górnym miocenie osiągnął największą głębokość. Wytworzenie głębokiego zapadliska na przedpolu Karpat spowodowało na wschodzie w dolnym, a na zachodzie w środkowym miocenie wkroczenie morza, które wskutek ciągłych jeszcze ruchów górotwórczych (faza styryjska — przedtortonowa) zmieniało często swe granice; morze Przedgórzia Karpat Zachodnich nie miało połączenia z powodu progów wadowickiego (16) do końca helwetu z morzem Przedgórzia Karpat Wschodnich. Dopiero w dolnym tortonie morza rozszerzyły się i połączyły z sobą zalewając próg wadowicki i transgredując na flisz, Wyżynę Małopolską i Podole.

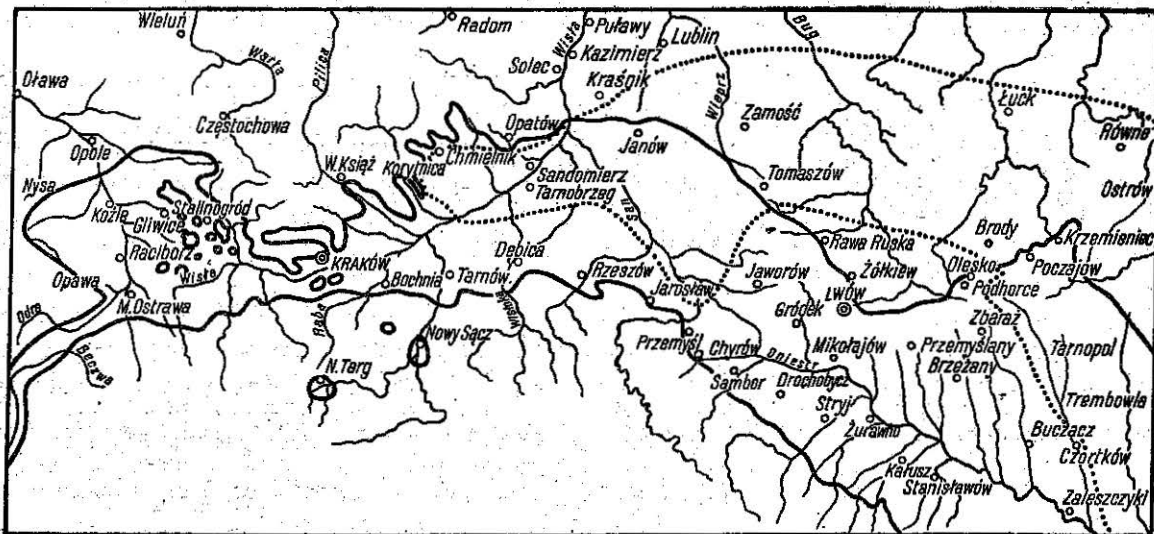
Pod koniec dolnego tortonu trwające ruchy zwały zasięg morza (gipsy), ale w tortonie środkowym morze ponownie rozszerzyło swe brzegi i powtórnie transgreduje na flisz.

Przy końcu tortonu wskutek fazy orogenicznej nie notowanej w schemacie Stillego, a której istnienie przyjmuje i podkreśla Samsonowicz (1952 l. c.), następuje wyraźne wynurzenie się krawędzi i dźwiganie dna rowu, wskutek czego granice morza przesuwają się w kierunku północno-wschodnim.

W sarmacie morze przesuwają się w kierunku nieckiej lubelskiej i Wołynia, zalewając tam nowe obszary. W ciągu sarmatu morze cofa się ku wschodowi i opuszcza granice Polski dzięki fazie attyckiej. (Zał. mapka miocenu wg Kracha).

MAPKA MIOCENU PRZEDGÓRZA KARPAT

wg W.M. Kracha (1947) a



— zasięg tortonu

..... zasięg sarmatu

Nowak (14,15) wyróżnia na omawianym terenie pięć zalewów morskich w środkowym i górnym miocenie wg następującego porządku:

1. Najstarszy zalew — helwecki paleontologicznie stwierdzony jest w warstwach onkoforowych Moraw i Podola. W dorzeczu górnej Wisły mamy z tego zalewu osady grubo klastyczne i ilaste spoczywające bezpośrednio na karbonie, a z których te ostatnie wg Kracha (10) zawierają makrofaunę w okolicy kopalni Silesia prawdopodobnie helwecka, w Dębowcu zaś wg Horcica (u Tołwińskiego, 17) mikrofaunę helwecka. Na wschodzie zalew ten przyjmowany ogólnie jako dolno-miocenijski wg niektórych autorów (2) obejmuje wiek od akwitany do helwetu włącznie.
2. Drugi z kolei zalew — dolnotortonjski (wg Friedberga opolski) zostawił osady wapieni litawskich, wapieni litotamniowych i piasków heterosteginowych, warstwy „baranowskie” zakończony niekiedy warstwą erwiliową, formację solną i serię tufitową oraz poziom gipsowy, wg Friedberga i Nowaka powstały w regresji morza.
3. Trzeci zalew — środkowotortonjski (wg Nowaka grabowiecki) zaznacza się przez dyskordancję między pofaldowanym mioceniem solonośnym Wieliczki i Bochni a transgredującymi osadami ilów grabowieckich i piaskowców bogucickich.
4. Czwarty zalew — górnortortonjski (wg Nowaka buhłowski) zaznacza się we wschodniej części basenu na E od Tarnowa jako ility z fauną mieszaną tortonu i sarmatu (stąd inaczej nazwa wg Czarnockiego „prasarmat”).
5. Piąty zalew — sarmacki wykształcony głównie jako piaski z licznymi erwiliami i makrami oraz w facji głębszej jako ility zbliżone do krakowieckich. W Polsce występuje tylko w granicach dolnego sarmatu.

II. STRATYGRAFIA

Dla omówienia stratygrafii, ze względu na rozwój facjalny miocenu cały obszar Przedgórza karpacciego dzielimy na 3 obszary: 1. Przedgórze Karpat Zachodnich od progu wadowickiego, 2. Przedgórze Karpat środkowych do Sanu, 3. Przedgórze Karpat Wschodnich na wschód od Sanu. W każdym zaś z powyższych regionów należy wydzielić strefę przykarpaccą i strefę północną obejmującą czasę i kresę północną wg nomenklatury Nowaka (15). (Tab. 1).

1. MIOCEN DOLNY (AKWITAN — BURDYGAŁ)

Należą tu utwory występujące jedynie w obszarze 3, wschodnim, w strefie przykarpacciej, co do których autorowie nie są zgodni, jeśli chodzi o rozpozniomowanie szczegółowe.

Bujalski (2), nawiązując do stratygrafii miocenu rumuńskiego, zalicza formację solną starszą, złożoną z ilów, margli, soli i gipsów do akwitany, zlepieńce zaś słobódzkie do burdygału, do którego zalicza się również zlepieńce truskawieckie.

2. HELWET

Piętro to pierwsze z miocenu jest udowodnione paleontologicznie na 2 obszarach: na Śląsku i Podolu. Są to tak zw. warstwy onkoforowe zawierające małż *Oncophora dubiosa* Hoern.

Na Śląsku helwet rozwinięty jest jako ility margliste, leżące wprost na karbonie, stwierdzone paleontologicznie przez Kracha (10) w okolicy Czechowic, Brzeszcz i Dziedzic (5), które łączą się z helwetem okolic Morawskiej Ostrawy i Moraw (7), gdzie na garbie karbońskim (ponad

Piętra	Poziomy	1. Przedgórze Karpat Zachodnich		2. Przedgórze Karpat Środkowych		3. Przedgórze Karpat Wschodnich	
		Strefa przykarpacka	Śląsk	Strefa przykarpacka	Krakowsko-Świętokrzyskie i czasza	Strefa przykarpacka	Wołyń - Podole i czasza
Sarmat	—	—	—	—	Żwiry i piaski iły (krakowieckie)	Piaski z Chraplic	Żwiry i piaski iły (pokuckie)
Torton górny	—	—	—	—	Piaski, żwiry iły krakowieckie	—	Piaski, wapienne serpulowe iły pokuckie (warstwy daszawskie)
Torton środkowy	—	Iły grabowieckie piaski bogucickie	Iły	Iły grabowieckie piaski bogucickie piaski z Rajska	Wapienie i iły z Syndesmya iły krakowieckie	Piaski (bogucickie) iły (pokuckie)	Piaski i margle iły pokuckie
Torton dolny	P. gipsowy W. erwiliowe W. „baranowskie” górne	— — W. chodenickie	G i p s y — Formacja solna (Żory)	Iły z gipsami — W. chodenickie (formacja solna) Bochnia, Wieliczka	G i p s y margle erwiliowe Piaski przegrzebkowe górne Iły z Ostrea cochlear, zlepienie	Formacja solna (podolska) Kałusz Margle stebnickie górne. Formacja solna (kałuska) (Kałusz, Kosów)	G i p s y i anhydryty. Warstwy erwiliowe Piaski przegrzebkowe górne
	P. litotamniowy P. podlitotamniowy (w. baranowskie dolne)	Iły heterosteginowe (Benczyn)	Iły z lignitem I l y	Piaskowce lub iły z Heterostegina (Brzozowa)	Wapienie litotamniowe Piaski heterosteginowe Piaski, margle, iły pleurotomowe (Korytnica)	Margle stebnickie dolne	Wapienie litotamniowe Piaski przegrzebkowe dolne
Helwet	—	W. dębowieckie dolne i górne (Dębowiec)	W. dębowieckie górne	—	Piaski i iły lądowe z lignitem	Warstwy dobrotowskie	Piaski z Oncophora i wapienia słodkowodne
Burdygala	—	—	—	—	—	Zlepienie słobódzkie i truskawieckie	—
Akwitan	—	—	—	—	—	Formacja solna dolna (staruńska)	—

200 m n. p. m.) Ostrawsko — karwińskim leżą ility margliste, przykryte zlepieńcami otoczków bazaltu jakłowieckiego z bogatą fauną opisaną przez Kittla (1887) i Ganssa (1936).

Ostatnio w Dębowcu na Śląsku cieszyńskim pod ility marglistymi z Silesii i Czechowic odkryto zlepieńce i piaskowce zlepieńcowate leżące na karbonie, które nazwano warstwami dębowieckimi dolnymi, a ility wyżej leżące warstwami dębowieckimi górnymi. Ze względu na makrofaunę Kracha z okolic Silesii oraz mikrofaunę helwetu z ility warstw dębowieckich górnych wg Horcica, obydwie poziomy zaliczono do helwetu, tym bardziej że wyżej leżą ility łupkowe zawierające makrofaunę, na której podstawie Czarnocki (3) i Kowalewski (9) zaliczyli tę serię do najniższej części tortonu dolnego. Na środkowym obszarze helwet morski nie został stwierdzony. Natomiast na południowych i wschodnich zboczach Gór Świętokrzyskich (Korytnica, Chomentów, nad Opatówką w Międzygórzu) Czarnocki i Samsonowicz zaliczają utwory limniczne: ility i piaski z miękkim roślinnym i lignitami do łądowego helwetu, ponieważ leżą pod najniższym tortonem udowodnionym paleontologicznie.

Na wschodzie w strefie przykarpackiej do helwetu zalicza się warstwy dobrotowskie wykształcone jako piaskowce cienkoławicowe miłkowe, szare, falisto pręgowane, z wkładkami łupków ilastych. Na Podolu występuje helwet nad Strypą, w okolicy Buczacza jako piaski z *Oncophora* oraz wyżej leżące wapienie słodkowodne.

3. TORTON

Podział tortonu jest najbardziej sporny, jak również istnieją duże różnice w zapatrywaniach autorów odnośnie do wieku poszczególnych poziomów. Wynika to z braku charakterystycznych skamieniałości przewodnich, stąd oznaczenie wieku warstw miocenów oparte jest w zasadzie na uwzględnianiu stosunków procentowych w faunach (1). Friedberg (6) dzieli torton na dwie części na podstawie występowania gipsów, mianowicie na torton dolny, podgipsowy, obejmujący warstwy po gips włącznie, i na torton górny, czyli nadgipsowy, stwierdzając jednocześnie, że te dwa poziomy tortonu mają odmienne fauny przegrzebków, Czarnocki (4) przyjmuje za podstawę podziału warstewkę erwiliową jako graniczną między tortonem dolnym a górnym.

Nowak (14) idzie za poglądami Friedberga, dzieląc torton na dolny i górny, z tym że do dolnego zalicza 2 piętra: opolskie (Friedberga) i grabowieckie, a w tortonie górnym zostawia piętro buhłowskie (Łaskarewa). Krach (11) jeszcze przejrzysiej dzieli torton na dolny (opolian), środkowy (grabowian) i górny (buhłowian). Zaliczona tabela wg Kracha przedstawia różnicę autorów w przyjęciu granicy tortonu dolnego i górnego. (Tab. 2).

TABELA 2
TABELA PORÓWNAWCZA
RÓŻNYCH PODZIAŁÓW TORTONU DOLNEGO
wg. W. M. Kracha (1947)

Torton dolny		Torton górny			
		Prasarmat dolny			
Poz. litotamniowy	Warstwy „baranowskie“	Poz. podolski		Czarnocki 1938	
Torton dolny		Torton górny		Kowalewski 1931	
Poz. podlitotamni.	Poz. litotamniowy	Poz. krakowiecki			
Torton dolny (Opolian)				Friedberg 1938	
Torton dolny (Opolian)				Nowak 1938	
Poz. podlitotamni.	Poz. litotamni.	Warstwy „baranowskie“	W-wy erwiliowe	Poz. gips.	Krach 1947

A. Torton dolny (piętro opolskie)

Najpełniejszy profil osadów dolnego tortonu występuje na południowych zboczach Gór Świętokrzyskich i na Podolu. W oparciu o powyższe rejony podział szczegółowy tortonu dolnego wg Nowaka (14) i Kracha (11) jest następujący:

- 5) poziom gipsowy,
- 4) warstwy erwiliowe,
- 3) warstwy „baranowskie“ górne (Czarnockiego) (lub przegrzebkowe górne),
- 2) poziom litotamniowy,
- 1) poziom podlitotamniowy (lub warstwy baranowskie dolne Friedberga, lub warstwy przegrzebkowe dolne).

W okolicach Gór Świętokrzyskich (i Miechowa) poziomy powyższe wykształcone są następująco: poziom 1 jako piaski ochrowe i białe, margle i ility pleurotomowe (korytnickie). Poziom 2 litotamniowy składa się z margli piaszczystych heterosteginowych (z otwornicami *Heterostegina costata* i *Amphistegina haueri*) i wyższych litotamniowych lub z wapieni litawskich i litotamniowych (Pińczów). Poziom 3 — warstwy „baranowskie“ w znaczeniu Czarnockiego składają się głównie z piasków i piaszczystych margli, nieraz glaukonitowych z bogatą fauną przegrzebkową (*Chlamys scissa* Favre), ku południowi przechodzą w ility z *Ostrea cochlear* i *Amusium denudatum*. Poziom 4 przedstawia cieniutką warstewkę marglistą zawierającą przegrzebki i małże *Modiola hoernesii* Reuss, *Ervilia pusilla* Phill. Warstewka ta zaznacza wpływ wód słodkich. Ponad nią leży 5 poziom, gipsy w towarzystwie ility łupkowych, margli i wapieni, powstałych z rozkładu gipsów.

Na Podolu poziomy te są podobnie wykształcone z pewnymi lokalnymi zmianami facjalnymi.

Na południe od powyższych stref tworzyły się

głównie osady ilaste, natomiast utwory piaszczyste, margliste, a przede wszystkim litotamniowe w tym kierunku zanikały.

Na Śląsku opolian rozwinięty jest jako ily z wapieniami słodkowodnymi (koło Libiąża) i formacją solonośną (gipsy i sole) koło Żor i Zawady w stropie. Poziomu 1 nie stwierdzono. Poziom 2 jako ily heterosteginowe wykryto w Benczynie koło Wadowic. Temu poziomowi odpowiadają koło Krakowa margle ostrygowe (Panow, 1935) i wapienie słodkowodne, być może młodsze. Wyżej leżą zlepieńce, ily z *Ostrea cochlear* i ily z gipsami.

Gipsy (w Łagiewnikach, Swoszowicach) wskazują na regresję morza. Dolny torton w Krakowskim jest mniej kompletny.

W strefie przykarpackiej na obszarze środkowym dolny torton leży częściowo na fliszu, częściowo pod fliszem, rozwinięty jako warstwy chodenickie, najlepiej poznane w okolicy Wieliczki i Bochni, odpowiadające poziomowi warstw „baranowskich“ górnych. Warstwy chodenickie wykształcone są tu jako formacja solonośna. Są to ily łupkowe ciemnoszare lub sinawe, które w spagu zawierają pokłady soli i gipsy, a ponad kompleksem solnym tufity, margle krzemionkowe i łupki oraz w stropie w zatoce gdowskiej, w Swoszowicach, Maszkienicach k. Brzeska górne gipsy, odpowiadające gipsom świętokrzyskim i podolskim. Gipsy Uzborni, jak ostatnio stwierdziły wiercenia, należą jako drugi fałd do gipsów formacji solnej fałdu bocheńskiego.

Na wschodnim obszarze przykarpackim dolny torton rozwinięty jest jako margle stebnickie (Starunia), pstre łupki (Bujalski, 1931), warstwy balickie (solna formacja Kałusza i Kosowa) ku górze przechodzące w szare łupki ilaste z gipsem, często zasolone (Kuźniar, 1930). Te gipsy i anhydryty leżące nad marglami stebnickimi górnymi mogą być odpowiednikiem gipsów podolskich.

B. Torton środkowy (piętro grabowieckie)

Jest to piętro nadgipsowe, które w czaszy rozwinięte jest monotonnie jako utwory przeważnie ilaste, zwane na zachodzie krakowieckimi, a na wschodzie pokuckimi lub ceritiowymi.

Na brzegu północnym i południowym osady leżą niezgodnie na piętrze podgipsowym, transgredując częściowo na flisz karpacki. W strefie przykarpackiej na obszarze zachodnim i środkowym piętro to wykształcone jest w facji ilastej jako ily grabowieckie lub w facji piaszczystej (Wadowice, Wieliczka, Brzesko) jako piaszkowce bogucickie i piaski z Rajska.

Na zboczach Gór Świętokrzyskich występuje piętro grabowieckie jako wapienie lub ily syndesmowe.

Na Podolu zaś jako piaski, margle, wapienie, serpulity i łupki, lokalnie wapienie litotamniowe i tufity. Częściowo piaszkowce tego piętra przechodzą w zlepieńce, jak szczepanowickie na S od Tarnowa, radyckie koło Dobromila.

C. Torton górny (piętro buhłowskie)

Zalew buhłowski nastąpił od wschodu, przynosząc nową faunę typu sarmackiego, która zmieszała się z fauną tortońską zachodnią („prasaromat“). Siega na zachód tylko po okolice Tarnowa, przechodząc ku północy w transgresywne ułożenie na niższych ogniwach. Na północy wykształcone jest ono głównie jako piaski i żwiry, na Podolu jako piaski i wapienie serpulowe (Miodobory).

W centralnej części morza utwory przechodzą w fację ilastą krakowiecką, na wschodzie w pokucką. W strefie przykarpackiej brak piętra buhłowskiego.

4. SARMAT

Zasięg jego jest jeszcze mniejszy i morze w tym czasie silnie się wysładza. W granicach Polski występuje tylko dolny sarmat. Głównym obszarem jego rozwoju jest Wyżyna Lubelska i Wołyń, sięga do okolic Tarnowa i Przemyśla. Na północy są to żwiry i piaski, ku południowi przeważa facja ilasta zbliżona do krakowieckiej. W strefie przykarpackiej pojawia się facja piaszczysta (piaski z Chraplic). Z początkiem środkowego sarmatu morze miocenijskie opuszcza Polskę wycofując się na wschód.

III. PODSTAWY STRATYGRAFICZNE

W miocenie występuje bogata makrofauna złożona z koralów, mszywołów, małżów i ślimaków. Ponadto rzadziej trafiają się ramienionogi, jeżowce, wąsonogi, otolity. Z roślin liczne są glony z rodzaju *Lithotamnium*. Z mikrofauny bogate są otwornice i małżoraczkę. Z otwornic występują nieraz masowo w dolnym tortonie *Heterostegina costata* i *Amphistegina haueri*.

Podstawą stratygrafii naszego miocenu są przede wszystkim mięczaki. Na polu badań fauny mięczaków miocenu w Polsce zasłużyli się J. Niedźwiedzki, A. M. Łomnicki, W. Friedberg, J. Czarnocki, K. Kowalewski i W. Krach. Szczególnie ważnym dziełem jest monografia mięczaków W. Friedberga (5).

Dla helwetu ważną skamieniałością przewodnią jest *Oncophora dubiosa*, *Lucina dendata*, *Melanopsis impressa*, z których dwie ostatnie występują również w tortonie dolnym.

Dla tortonu przewodnimi formami wg niektórych badaczy są: erwilie, syndesmie i przegrzebki.

W dolnym tortonie (opolianie) występuje często *Ervilia pusilla*, *Modiola hörnesi*, *Spirialis valvatina*, *Cepaea silvana*, *Clavatula polonica*, *Pecten besseri*, pospolicie zaś *Amussium cristatum*, *Am. denudatum*, *Ostrea cochlear*, *Chlamys scissa*, *Chl. seniensis*, *Chl. lilli*.

W środkowym tortonie (grabowanie) występują najczęściej: *Potamides schaueri*, *Turritella rabae*, *Pecten besseri*, *Isocardia cor*, *Corbula gibba*, *Pectunculus pilosus*, *Terebralia bidentata*, *Orbicella reussiana*. Są to formy występujące rzadziej w poprzednim piętrze.

W górnym tortonie (buhlowianie) występuje fauna mieszana, tortońska i sarmacka, cienkoskopowa: *Chlamys wolfi*, *Chl. neumayri*, *Ch. posthuma*, *Chl. galiciana*, *Syndesmya reflexa*, *Syndesmya scythica*, *Venus konkensis*, *Ervilia podolica* var. *dissita*, *Mohrensternia sarmatica*, *M. pseudosarmatica*, *Hydrobia hörnesi*.

Sarmat przynosi z sobą faunę prowincji wschodniej w facji półslonej: *Ervilia podolica* var. *dissita*, *Tapes gregaria*, *Dorsanum duplicatum*, *Mohrensternia inflata*, *M. sarmatica*, *Potamidides pictus* var. *mitralis*, *Gibbula cremenensis*, *Cerithium rubiginosum*, *Limnocardium lithopolicum*.

L I T E R A T U R A

1. Bieda F. — Młodszy trzeciorzęd Karpat i Przedgórze. „Regionalna Geologia Polski. T. I, Karpaty, z. 1, Stratygrafia“, str. 156, PTG, Kraków 1951.
2. Bujakowski B. — Budowa geologiczna Karpat Wschodnich między Łukwią a Rybnicą. „Sprawozdanie PIG“ T. VI, Warszawa 1931.
3. Czarnocki J. — O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu. „Sprawozdanie PIG“ T. VIII, z. 2, Warszawa 1935.
4. Czarnocki J. — Przewodnie rysy stratygrafii i paleogeografii miocenu w południowej Polsce. „Posiedzenia nauk. PIG“, Warszawa 1933.
5. Friedberg W. — Mięczaki miocenijskie ziem polskich. Lwów 1911—1936.
Friedberg W. — Mięczaki miocenijskie ziem polskich i krajów sąsiednich. Część I. Ślimaki i łódzkonogi. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1954.
6. Friedberg W. — Przyczynki do znajomości miocenu Polski. Cz. I i II. „Rocznik PTG“ 9, Kraków 1933.
7. Friedberg W. — Utwory miocenijskie w Europie i próby podziału tych utworów Polski. „Kosmos“ 36, 37, Lwów 1912.
8. Friedberg W. — Uwagi nad nowszymi próbami podziału naszego miocenu. „Rocznik PTG“ 7, Kraków 1931.
9. Kowalewski K. — Stratygrafia miocenu okolic Korytnicy w porównaniu z trzeciorzędem pozostałych obszarów Gór Świętokrzyskich. „Sprawozdanie PIG“ T. VI, Warszawa 1931.
10. Krach W. M. — Badania nad mioceniem śląsko-krakowskim. Wyd. śląskie PAU, Prace geologiczne 7, Kraków 1939.
11. Krach W. M. — Miocen okolic Miechowa. „Biul. PIG“ 43, Warszawa 1947.
12. Krach W. M. — Ostatni zalew morski w Polsce. „Wszecchwiat“ z. 3, Kraków 1947.
13. Książkiewicz M. — Podkarpacie. „Zarys Geologii Polski“ str. 192, PWN, Warszawa 1952.
14. Nowak J. — Dniestr a gipsy tortońskie. „Rocznik PTG“ 14, Kraków 1938.
15. Nowak J. — Miocen północnej krawędzi Karpat. „Rocznik PTG“ 17, Kraków 1948.
16. Mitura F., Kuciński T. — Przyczynek do budowy geologicznej rejonu Dębowca i Drogomyśla. „Geol. Biul. Inf. PIG“ nr 3, Warszawa 1952.
17. Tołwiński K. — Brzeg Karpat. „Acta Geol. Pol.“ 1, Warszawa 1950.