



PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY



Opracował: **LUDWIK WATYCHA**
Zreambulował: **RADOSŁAW WASILUK**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI
Koordynatorzy regionalni — P. NESCIERUK, L. JANKOWSKI

OBJAŚNIENIA

DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ

POLSKI

1 : 50 000

Arkusz Jabłonka (1047)
(z 1 tab. i 4 tabl.)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego zgodność odpowiada wyłącznie
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

WARSZAWA 2019

Autor: Ludwik WATYCHA¹, 1975

Autor reambulacji: Radosław WASILUK¹, 2013

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Redakcja merytoryczna: Agnieszka ŁUKASIK

ISBN 978-83-66423-55-8

PIG-PIB, Warszawa 2019

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
tel. (+48) 22 45 92 000
biuro@pgi.gov.pl

Przygotowanie wersji cyfrowej: Stanisław OLCZAK, Sebastian GURAJ

SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	8
III. Budowa geologiczna	12
A. Stratygrafia.	12
Seria magurska – bystrzycka	
1. Paleogen	12
a. Paleocen–eocen	12
b. Eocen	13
Eocen dolny + środkowy.	13
Eocen środkowy + górny.	13
Seria magurska – krynicka	
1. Kreda–paleogen.	15
a. Kreda górna–paleocen	15
Santon–paleocen dolny	15
2. Paleogen	15
b. Paleocen–eocen	15
Paleocen–eocen środkowy	15
Paleocen górny–eocen	16
c. Eocen	17
Eocen środkowy + górny	17
Zapadlisko orawsko-nowotarskie	
1. Neogen	18
a. Miocen–pliocen	18
Miocen górny–pliocen dolny	18
b. Pliocen	19
Czwartorzęd	19
a. Plejstocen	19
Zlodowacenia południowopolskie + środkowopolskie	20
Zlodowacenia północnopolskie	20
Zlodowacenie Wisły	20
Stadiał dolny	20

Stadiał środkowy	21
Stadiał górny	21
b. Czwartorzęd nierozdzielony	21
c. Holocen	22
B. Tektonika	23
C. Rozwój budowy geologicznej	27
IV. Podsumowanie	31
Literatura	32

SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Szczegółowe metryczki otworów wiertniczych umieszczonych na mapie geologicznej

Tablica III — Szkic tektoniczny w skali 1:100 000

Tablica IV — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000

I. WSTĘP

Obszar arkusza Jabłonka (1047) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) rozciąga się pomiędzy 49°20'–49°30' szerokości geograficznej północnej i 19°30'–19°45' długości geograficznej wschodniej. Jego całkowita powierzchnia wynosi 336 km² (113,5 km² pomiędzy granicą Polski ze Słowacją a 49°30' szerokości geograficznej północnej i 19°45' długości geograficznej wschodniej). Pod względem administracyjnym ten teren należy w całości do województwa małopolskiego oraz obejmuje powiat nowotarski z gminami: Czarny Dunajec, Jabłonka i Lipnica Wielka. Leży on na pograniczu polsko-słowackim.

Przez omawiany teren przebiega droga krajowa nr 7 (prowadząca z Żukowa koło Gdańska do Chyżnego na granicy polsko-słowackiej) oraz droga wojewódzka nr 957, łącząca Zawoję z Nowym Targiem. W zachodniej i w południowo-wschodniej części obszaru znajdują się zwarte kompleksy leśne zajmujące około 15% jego powierzchni, przede wszystkim na terenach przygranicznych. Niewielkie płąty lasów są dodatkowo rozrzucone na całym obszarze arkusza. W dolinach rzek i na stokach wzgórz dominują tutaj pola uprawne.

Głównym ośrodkiem przemysłowo-administracyjnym jest Jabłonka. Drobnny przemysł mieści się ponadto w Lipnicy Wielkiej. Na terenie badań znajdują się niewielkie złoża piasków, żwirów i torfów (o znaczeniu lokalnym) oraz nieużytkowane już kamieniołomy fliszowych piaskowców gruboławicowych (w Lipnicy Wielkiej i w Jabłonce).

Reambulacja arkusza Jabłonka została zatwierdzona do realizacji na podstawie decyzji nr DGiKGgs-475-9/3118/sekr/10/JJ z 2010 r. wydanej przez Ministra Środowiska zgodnie z projektem badań Malaty i innych (2009). Materiał źródłowy, będący bazą opracowania kartograficznego tego terenu, stanowi wcześniej wydany arkusz Jabłonka SMGP (Watycha, 1977b, c). W sąsiedztwie omawianego obszaru są zlokalizowane tereny następujących arkuszy SMGP: Zawoja (Książkiewicz, 1968b, 1971), Czarny Dunajec (Watycha, 1976b, 1977a) oraz Rabka (Paul, Ryłko, 1986, 1987), które również zostały objęte pracami reambulacyjnymi.

Już od połowy XIX w. na terenie arkusza Jabłonka prowadzono badania geologiczne, w tym stratygraficzne i petrologiczne, umożliwiające dokładniejszą korelację osadów poszczególnych ogniw litologicznych i interpretację strukturalną (kartograficzną). Na obszarze badań istnieje około 35 archiwalnych płytek otworów wiertniczych.

Terenowe prace kartograficzne, wynikające z projektu i zgodne z jego założeniami, prowadził R. Wasiluk w latach 2011–2012. Ich celem była weryfikacja dotychczasowych wydzielen kartograficznych oraz obserwacje pozwalające na nową interpretację struktur tektonicznych.

W trakcie prac terenowych pobrano próbki do badań mikropaleontologicznych w profilach pozabawionych prawidłowej dokumentacji stratygraficznej. Zastosowano metody datowania sekwencji osadowych (na podstawie analizy zespołów nanoplanktonu wapiennego i otwornic) pozwalające na stosunkowo dokładne określenie pozycji stratygraficznej badanych utworów i na korelacje interregionalne. Zbadano kilkadziesiąt próbek skalnych pod kątem występowania otwornic (16 próbek) i nanoplanktonu (26 próbek). Do poboru próbek w celu realizacji analiz mikropaleontologicznych wybrano profile w dolinach potoków (wzdłuż rzek Lipnicy i Zubrzycy oraz potoku Krzywań). Analizy wykonali Garecka (2012) i Szydło (2012). Zbadano również osady podłoża czwartorzędowego znalezione w profilach trzech sond mechanicznych. Utwory post-orogenicznej pokrywy zapadliska orawsko-nowotarskiego opracowano palinologicznie. Wykonawcą analiz 29 próbek był Granoszewski (2012). Na potrzeby reambulacji zrealizowano także dwa datowania wieku bezwzględnego rzecznych osadów drobnoziarnistych za pomocą metody optoluminescencyjnej (OSL), które wykonało Centrum GADAM w Gliwicach (Laboratorium Datowania Luminescencyjnego na Politechnice Śląskiej).

Na obszarze arkusza przeprowadzono badania geofizyczne (wykonawcą było Przedsiębiorstwo Geologiczne SA w Krakowie), a ich interpretację sporządzili Kalitiuk i Jagodzińska (2012), a także autor niniejszego opracowania. Celem dokładniejszego rozpoznania budowy geologicznej wykonano osiem sond mechanicznych o łącznym metrażu 50,0 m. Podczas interpretacji granic jednostek strukturalnych i utworów niektórych ogniw litologicznych wykorzystano zdjęcia lotnicze w skali 1:13 000, zdjęcia radarowe (TOROS) w skali 1:100 000, sceny satelitarne (Lansat i ERS) i numeryczny model terenu w skali 1:10 000 sporządzony metodami fotogrametrycznymi. Aby rozpoznać budowę spągu zapadliska orawsko-nowotarskiego, przeanalizowano archiwalne opracowania geofizyczne – grawimetryczne i geoelektryczne (Trojan, 1965, 1967; Farbisz, Mżyk, 2010).

W trakcie realizacji prac reambulacyjnych uwzględniono informacje z archiwalnych dokumentacji otworów wiertniczych. Całość materiałów archiwalnych, takich jak profile punktów dokumentacyjnych, ekspertyzy stratygraficzne i inne materiały terenowe, została złożona w Narodowym Archiwum Geologicznym PIG-PIB w Warszawie. Otwory, których profile dostarczyły istotnych danych potrzebnych do interpretacji budowy geologicznej, umieszczono na mapie geologicznej.

Początek badań geologicznych na terenie arkusza Jabłonka datuje się na XIX w. Wzmianki lub opracowania znalezionym tu utworom poświęcili Uhlig (1888), Pusch (1931–1936, 1836) i Hohenegger (1861a, b). Pierwszym opracowaniem kartograficznym były natomiast arkusze Bielsko i Biała oraz Maków Atlasu Geologicznego Galicji 1:75 000 (Szajnocha, 1895).

Dynamiczny rozwój badań na omawianym obszarze i na terenach sąsiednich następuje po II wojnie światowej. Ukazały się wówczas różnego rodzaju mapy geologiczne tego rejonu, których autorami i redaktorami są: Książkiewicz (red., 1962), Żytko (1966), Żytko i inni (1988), Golonka i inni (1979a, b) oraz Golonka (1981). Powstały nie tylko prace o charakterze kartograficznym i mapy geologiczne; obszar ten stał się także przedmiotem analiz stratygraficznych, tektonicznych i litologicznych, których efektem były liczne publikacje, m.in.: Biedy (1946, 1968), Książkiewicza (1953, 1961, 1966, 1972), Burtan i Sokołowskiego (1956), Biedy i innych (1963), Wiesera (1963), Koszarskiego i Ślaczki (1973), Koszarskiego i innych (1974), Cieszkowskiego (1979a, b), Cieszkowskiego i innych (1981, 1984, 1985a, b), Malaty (1981, 2002) oraz Ryłki (1994).

Problemami podziału płaszczowiny magurskiej, jej budowy oraz stratygrafii na terenie arkusza zajmowali się m.in.: Halicki (1961), Sikora (1961), Andrusow i Samuel (red., 1983), Alexandrowicz i inni (1984), Cieszkowski i Oszczytko (1986), Birkenmajer i Oszczytko (1988), Paul i Poprawa (1992) oraz Paul i Ryłko (1995, 1996). Zagadnienia paleogeografii i rozwoju basenów sedymentacyjnych były przedmiotem badań Książkiewicza (1958a, b, 1960a, b, c, d, 1965, 1968a), Andrusowa (1960), Książkiewicza i innych (1965), Oszczytki (1992, 2004), Oszczytki i Oszczytko-Clowes (2006), Paula i innych (1996a), oraz Żytki i Malaty (2001). Powstały również publikacje dotyczące podłoża Karpat fliszowych, o czym pisali Alexandrowicz (1958), Kozikowski (1958, 1963, 1968, 1969), Moryc (1989), Ryłko i Żytko (1980), Ryłko i Tomasz (1990, 1995a, b, c), a także Paul i inni (1996b). Tektoniką płaszczowiny magurskiej zajmowali się Andrusow i inni (1973), Oszczytko i inni (1992) oraz Ryłko (1994).

W celu rozpoznania budowy geologicznej podłoża Karpat, a szczególnie jego rysów tektonicznych, szeroko wykorzystywano również kompleksową interpretację wyników zastosowania różnych metod geofizycznych i teledetekcyjnych (Paul i in., 1988; Doktor i in., 1990; Ryłko, Tomasz, 1990, 1995a, b, c, 2001; Struska, 2008).

Badania grawimetryczne na większą skalę były prowadzone na obszarze Karpat od lat 50. XX w. Wykonano wtedy regionalne zdjęcie grawimetryczne, na podstawie którego została opracowana mapa grawimetryczna w skali 1:500 000 (Bronowska i in., 1972). Wśród prac analitycznych szczególną wartość ma publikacja Bojdysa i Lembergera (1986). Autorzy ci przedstawili syntetyczny zarys budowy podłoża Karpat pomiędzy Cieszyńem i Przemyślem, powstały w wyniku modelowań grawimetrycznych. Poza tym badania geofizyczne prowadzili Drwiła (1972) i Reczek (1983), a analizy magnetotelluryczne – Molek i Oraczewski (1988) oraz Klimkowski i Molek (1991), zaś paleomagne-

tyką zajmowali się Bazenov i inni (1980). Zagadnienia sejsmiki na tym terenie stanowiły temat prac m.in. Orłowa (1975) i Patyka (1977). Nowe światło na charakter i genezę Kotliny Orawsko-Nowotarskiej rzuciły geofizyczne opracowania Pomianowskiego (1995, 2003).

Badaniami osuwisk i powierzchniowych ruchów masowych, w tym także na terenie arkusza, zajmowali się Ziętara (1962, 1964, 1968a, b, 1969), Margielewski (2001), Jodłowski i inni (2011), oraz Wójcik i Wojciechowski (2012). Problemy geomorfologii na omawianym obszarze były przedmiotem rozważań m.in.: Klimaszewskiego (1948, 1952, 1955, 1967), Starkla (1969, 1972a, b, 1979, red., 1980), Baumgart-Kotarby (1974), Jankowskiego i innych (2012) oraz Jankowskiego i Margielewskiego (2014). W badania utworów czwartorzędu zaangażowali się Sawicki (1913), Pawłowski (1933), Gotkiewicz i Szaflarski (1934), Halicki (1951) oraz Mojski i Watycha (1984).

Zagadnieniami związanymi z Kotliną Orawsko-Nowotarską zajmowali się Watycha (1976a) oraz Woźny (1976), a badaniami jej osadów – m.in.: Friedberg (1906), Birkenmajer (1952), Szafer (1952), Cieszkowski i inni (1991) oraz Cieszkowski (1992, 1995). Proces powstania Kotliny był analizowany przez Niedzielskiego (1971), Baumgart-Kotarbę (1992, 1996, 2001) oraz Baumgart-Kotarbę i innych (2004). Rozwój pokryw torfowych w niecce orawsko-nowotarskiej opisała Łajczak (2009). Biostratygrafię utworów fliszowych na podstawie badań otwornic badali Cizancourt (1928), Bieda (1959), Blaicher (1961, 1963), Jednorowska (1966, 1968, 1969, 1975) oraz Birkenmajer i Dudziak (1988). Neotektonikę na wspomnianym obszarze scharakteryzował Zuchiewicz (1980, 1981a, b, 1982, 1983, 1985, 1986, 1987, 1995), Rączkowski i inni (1984, 1985) oraz Baumgart-Kotarba (1986). Zagadnienia hydrogeologii na obszarze arkusza były poruszane w pracach Chowańca i innych (1981a, b) oraz Małeckiej (1981).

Osady serii magurskiej charakteryzują się znacznym poziomym zróżnicowaniem facjalnym w kierunku południkowym, co szczególnie wyraźnie uwidacznia się w utworach paleogenu. Problemem zmian facjalnych w profilu serii zajmowało się wielu geologów. Należy tutaj wymienić publikacje Nowaka (1927), Matejki i Rotha (1949, 1950), Książkiewicza (1958a, b, 1966), Kozikowskiego (1963, 1969), Koszarskiego i innych (1974), Borysławskiego i innych (1981), Birkenmajera i Oszczypki (1989) oraz Oszczypki (1991).

II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Pod względem geograficznym teren badań znajduje się w Karpatach Zachodnich (Starkel, 1972a, b), w których skład wchodzi tutaj Kotlina Orawsko-Nowotarska i Działy Orawskie (część Beskidu Żywieckiego). Obszar arkusza obejmuje Centralne Karpaty Zachodnie i Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (fliszowe). Zewnętrzne Karpaty Zachodnie na badanym obszarze zajmują wyłącznie część Beskidów. Według klasyfikacji Starkla (1972a, b) w obrębie Działów Orawskich dominuje typ rzeźby

pogórza średniego (o deniwelacjach rzędu 120–200 m), zaś na terenie Kotliny Orawsko-Nowotarskiej przeważają pogórza niskie oraz dna dolin i kotlin.

Zgodnie z podziałem Kondrackiego (2009) obszar arkusza Jabłonka jest położony w obrębie dwóch podprowincji – Zewnętrznych Karpat Zachodnich i Centralnych Karpat Zachodnich. Na tym terenie, od południa ku północy, wyróżnione zostały fragmenty dwóch następujących mezoregionów – Kotliny Orawsko-Nowotarskiej i Beskidu Żywieckiego, którego częścią składową są Działy Orawskie.

W morfologii obszaru dominują szerokie garby o wyrównanych wierzchołkach, (g r z b i e t y i g a r b y s z e r o k i e z a o k r ą g ł o n e) z w i e r z c h o ł k a m i p ł a s k i m i, wznoszące się na wysokość 650–800 m n.p.m. Wzgórza tworzą ciągi o przebiegu równoleżnikowym. Charakter i złożoność rzeźby omawianego obszaru jest efektem zarówno zjawisk tektonicznych, jak i postorogenicznych procesów erozyjnych i akumulacyjnych. Już w późnym neogenie, po nasunięciu i wypiętrzeniu Karpat, rozpoczęła się denudacja młodych gór.

Kotlinę Orawsko-Nowotarską stanowi stosunkowo wąskie obniżenie, szerokie na 3–14 km i długie na 60 km. Kotlina ta ma założenia litologiczno-strukturalne i jest rozwinięta na fliszowych utworach piaskowcowych serii magurskiej – krynickiej, a w rejonie najbardziej wysuniętym na południe, jej podłoże prawdopodobnie stanowią utwory Pienińskiego Pasa Skałkowego. Występują w niej miękkie i mało odporne na niszczenie neogeńskie osady lądowe (jeziorne), przykryte rzecznyymi oraz zwietrzelinowymi utworami czwartorzędowymi. Nieliczne łagodne wzgórza mają genezę denudacyjną. Najwyższe wzniesienie (710 m n.p.m.) występuje w okolicy Hamrzysk (południowo-wschodnia część terenu badań) i jest zbudowane z ilów neogenu z pokrywą osadów zwietrzelinowych. Najniżej położonym miejscem (600 m n.p.m.) w kotlinie jest dolina Czarnej Orawy (Zbiornik Orawski).

Kotlina Orawsko-Nowotarska sąsiaduje od północy z Działami Orawskimi na linii Lipnica Wielka–Jabłonka–Piekielnik o rozciągłości zachód–wschód, która tworzy bardzo wyraźną granicę morfologiczną. Różnica względna wysokości wynosi tutaj 60 m. Pasma odgraniczające kotlinę ma charakter pogórza niskiego i jest zbudowane głównie z miększych serii gruboławicowych piaskowców warstw magurskich. Na wschód od Lipnicy Wielkiej, na granicy ze Słowacją, kulminację stanowi góra Krywań (803 m n.p.m.) która jest zarazem najwyższym punktem na obszarze arkusza.

W środkowej części terenu, w rejonie Jabłonki i Lipnicy Wielkiej, wyróżnia się d o l i n a p ł a s k o d e n n a Czarnej Orawy o rozciągłości NE–SW (tabl. I). Jej szerokość wynosi około 1 km. Ma ona założenia strukturalno-litologiczne i jest wycięta w synklinalnie zalegających i miękkich ilasto-piaszczystych neogeńskich utworach jeziornych niecki orawsko-nowotarskiej. Na powierzchni doliny tej rzeki zdarzają się niewielkie s t a r o r z e c z a. W północnym fragmencie obszaru arkusza biegną z północnego zachodu na południowy wschód, poprzecznie do rozciągłości struktur skał fliszowych, dna dolin nieckowatych i płaskodennych, miejscami w c i o s o w y c h,

rzek: Zubrzycy, Syhlca, Lipnicy i Krzywania. Ich szerokości wahają się od kilkuset metrów do 1,5 km w rejonie Lipnicy Małej.

Z późnego neogenu mogą pochodzić fragmenty niższego poziomu zrównania przydolinne. Są to spłaszczenia na skałach o mniejszej odporności, nachylone ku osiom obniżen (rejon na zachód od Lipnicy Wielkiej). Powierzchnie zrównań są rozcięte dolinami rzeczny, w których w plejstocenie powstały tarasy erozyjno-akumulatoryjne. Występują one w dolinach: Krzywania, Lipnicy, Zubrzycy, Syhlca i Czarnej Orawy, gdzie są zachowane zwykle fragmentarycznie. Należą do nich tarasy wieku późnoplejstocénskiego-wczesnoolocénskiego 4,0–6,0 m n.p. rzeki (V) oraz plejstocénskiego: 6,0–8,0 (IV), 8,0–15,0 (III) i 15,0–25,0 m n.p. rzeki (II). Na terenie niekiedy powierzchnie tych poziomów są nieco rozleglejsze niż na północy omawianego obszaru (doliny Chyżnego, Chyżnika, Jasiowskiego Potoku, Borowego Potoku, Borcoka i Piekielnika). W kotlinie występują także fragmenty pokrywy żwirowego tarasu rzeczne i wodnolodowcowego 25,0–50,0 m n.p. rzeki (I). Holocénskie tarasy rzeczne mają charakter głównie akumulacyjny i dzielą się na dwa główne poziomy – o wysokości 0,0–3,0 m (wraz z osadami korytowymi) i 3,0–4,0 m n.p. rzeki. Na tablicy I nie zostały one przedstawione za pomocą odrębnego znaku, ale włączone w obręb dolin rzecznych.

W środkowej części obszaru badań występują duże stożki napływowe schodzące do doliny Czarnej Orawy. Są tutaj widoczne ich różnowiekowe generacje znajdujące się na zróżnicowanych poziomach hipsometrycznych. W obrębie dużych dolin rzecznych (Lipnicy, Czarnej Orawy i Zubrzycy), na terenie zbudowanym z utworów fliszowych, występują mniejsze stożki napływowe nałożone na tarasy rzeczne. W czwartorzędzie, w dolinach rzecznych i w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, rozwinęły się także osady stokowe (szczególnie na krawędziach tarasów oraz na obrzeżeniu zapadliska orawsko-nowotarskiego) w formie pokryw, stożków i wałów przystokowych. Utwory deluwialne często przykrywają i maskują starsze tarasy.

Osuwiska ze względu na mieszany równinno-górski charakter obszaru arkusza i specyfikę utworów podłoża są na terenie badań stosunkowo nieliczne. Głównie występują tu osuwiska o charakterze stokowo-zbozowym, schodzące ze stoków do współczesnych den dolinnych. Miejscami można znaleźć małe formy w lejach źródłiskowych, a także osuwiska zbozowe i stokowe. Największą ilościowo grupę stanowią małe formy, najczęściej rozwinięte w zalesionych partiach obszaru. Największą powierzchnię zajmują natomiast duże i średnie osuwiska. Występują one głównie w otoczeniu kotliny oraz w dolinie Jelesni (Wójcik, Wojciechowski, 2012). Rozwój procesów stokowych warunkuje rodzaj skał podłoża, dlatego większość nisz i tylnych skarp osuwisk i jezory osuwiskowe są rozwinięte na ilastych utworach neogenu. Najmniejszą podatność na działanie powierzchniowych ruchów masowych wykazują osady paleocénskich ogniów piaskowcowych. Również utwory czwartorzędowe są słabo zaangażowane w procesy powstawania omawianych form. Osu-

wiska rozwijają się zwykle wzdłuż wychodni podatnych skał fliszowych. Przylegają one czasem do stref uskokowych, które przerywają ciągłość wychodni.

Formami akumulacji eoliczno-deluwialnej są cienkie (0,5–2,0 m) i nieciągłe pokrywy gliniasto-pyłowe na powierzchniach plejstocénskich tarasów rzecznych w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej.

Na omawianym obszarze, w niecce orawsko-nowotarskiej, w rejonie wsi Chyżné, występują pola równin torfowych. Największe rozmiary osiąga powierzchnia w dolinie Chyżnika, na plejstocénskim tarasie rzeczonym. Nieco mniejsze torfowiska występują w dolinach Jasiowskiego Potoku i Chyżnego.

W sąsiedztwie Jabłonki i Lipnicy Wielkiej, w części terenu arkusza zajętej przez utwory fliszowe, są rozsiane liczne niewielkie kamieniołomy. W Kotlinie natomiast, na powierzchniach tarasów rzecznych, znajdują się nieduże piaskownice i żwirownie. W obrębie torfowiska w dolinie Chyżnika funkcjonują torfianki.

Główna rzeka na terenie arkusza, Czarna Orawa, przepływa przez obszar badań ze wschodu na zachód. Do zlewni tego cieką należy 100% powierzchni omawianego terenu. Jej głównymi dopływami od północnej strony są: Krzywań, Lipnica, Syhleć i Zubrzyca, natomiast od południowej – Jasiowski Potok oraz Piekieleń.

Doliny rzek i potoków na obszarze arkusza przebiegają głównie wzdłuż ławic utworów fliszowych, a także zgodnie z przebiegiem uskoków. W części terenu zbudowanej ze skał fliszowych rzeki (Lipnica, Syhleć, Zubrzyca i Czarna Orawa) płyną wzdłuż poprzecznych stref uskokowych. Czarna Orawa i Piekieleń na odcinkach biegnących w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej wykorzystują duże strefy uskoku, umiejscowione w obrzeżeniu podłoża zapadliska orawsko-nowotarskiego. Na południu strefy występowania utworów fliszowych, tuż przed wpłynięciem do kotliny, ciek często tworzą przełomy przez twarde osady piaskowcowe serii magurskiej. Większość dolin potoków wierznie oddaje powszechny na omawianym obszarze główny kierunek uskoków – około 160°. Niektóre pomniejsze dopływy mają kierunki wynoszące około 0° i około 30°. Większość dopływów wykorzystuje zróżnicowanie litologiczne skał i ich doliny rozwijają się wzdłuż wychodni mniej odpornych utworów. Na terenie badań występują również źródła siarko-wodorowe związane najprawdopodobniej z nieciągłościami tektonicznymi. Generalnie sieć rzeczna na obszarze arkusza Jabłonka nie jest gęsta.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. STRATYGRAFIA

Interpretacja stratygraficzna serii osadowych występujących na omawianym obszarze powstała na podstawie danych zaczerpniętych z literatury, materiałów archiwalnych oraz informacji uzyskanych dzięki pracom wykonanym w trakcie reambulacji arkusza Jabłonka. Pozycja stratygraficzna poszczególnych sekwencji utworów w jednostkach fliszowych została określona z wykorzystaniem analizy zespołów nanoplanktonu wapiennego i otwornic.

Płaszczowina magurska, znajdująca się na północ od pienińskiego pasa skałkowego, jest największą i najbardziej wewnętrzną jednostką polskich Karpat zewnętrznych. W jej obrębie wyróżnia się cztery strefy tektoniczno-facjalne, a na terenie arkusza występują dwie z nich. Są to strefy – krynicka, zajmująca prawie cały obszar arkusza zbudowany ze skał fliszowych, oraz bystrzycka (sądecka), w postaci wąskiego pasa na północnym zachodzie terenu. Ich litostratygrafia była przedmiotem wielu podziałów (i ich modyfikacji). Należy tutaj wymienić starszą klasyfikację stosowaną w opracowaniach arkuszy SMGP (Watycha, 1976b, 1977a, b, c), oraz obecnie obowiązujący podział formalny strefy krynickiej (Birkenmajer, Oszczypko, 1989) oraz strefy bystrzyckiej (Oszczypko, 1991). Podział według Watychy (1976b, 1977a, b, c) został zarzucony, gdyż okazał się niejednoznaczny i niewystarczający do rozdzielenia utworów młodszej serii magurskiej, szczególnie osadów w strefie krynickiej, a ponadto zróżnicowane wiekowo i litologicznie kompleksy często były łączone w jedno wydzielenie na mapach geologicznych.

Seria magurska – bystrzycka

Podjednostka bystrzycka (sądecka) stanowi strefę zewnętrzną w stosunku do podjednostki krynickiej w obrębie płaszczowiny magurskiej. Zajmuje ona niewielkie fragmenty powierzchni w północnej części terenu arkusza. Nie występują tutaj utwory starsze od paleogenu (paleocenu i eocenu).

1. Paleogen

a. Paleocen–eocen

Łupki czerwone i zielone – formacja łupków z Łabowej. Formację (paleocen–eocen dolny – Oszczypko, 1991) tworzą wiśniowoczerwone i zielone łupki bezwapniste, łupiące się płytkowo i liściasto, miejscami przekładane muskowitowymi piaskowcami cienkoławicowymi, drobnoziarnistymi, z dużą ilością hieroglifów organicznych. Piaskowce często są laminowane równolegle.

W opisanych osadach Garecka (2012) i Szydło (2012) stwierdzili występowanie następujących otwornic: *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Acarinina mckannai* (White), *Globigerina eocaena* (Gumbel) i *Chiloguembelina wilcoxensis* (Cushman et Ponton). Wskazują one na eoceńsko–paleoceński wiek tych utworów. Ich miąższość dochodzi do 110 m.

b. Eocen

Eocen dolny + środkowy

Łupki margliste i piaskowce cienkoławicowe – warstwy beloweskie w profilu osadów strefy bystrzyckiej leżą na pstrych łupkach. Są one wykształcone jako seria bardzo drobnorytmicznych osadów łupkowo-piaskowcowych. Główny typ petrograficzny stanowią tutaj łupki o barwie popielatej, zielonej, brązowej i żółtej, przeważnie margliste, miejscami mułowcowe. Sporadycznie zdarzają się większe wkładki czerwonych łupków bezwapnistych. Przeławiczające je podrzędnie szaroniebieskie piaskowce są bardzo drobnoziarniste, cienkoławicowe (zwykle 2–8 cm), muskowitowe i wapniste. Występuje w nich laminacja T_{cd} , T_{bcd} w sekwencji Boumy (Bouma, 1962). Piaskowce wykazują obecność licznych hieroglifów organicznych.

Wyniki analiz nanoplanktonu i otwornic (Garecka, 2012; Szydło, 2012) pozwalają ustalić przybliżony wiek badanych utworów na wczesny i środkowy eocen. Miąższość osadów tego ogniwa szacuje się do 250 m.

Eocen środkowy + górny

Margle, piaskowce i łupki – warstwy łąckie (formacja bystrzycka). Profil utworów tej formacji wyróżnia się kilkumetrowymi wkładkami twardych margli o genezie turbidytowej, określanych jako margle łąckie. Są to brunatne margle gruboławicowe, mające przełam muszlowy, miejscami uziarnione frakcjonalnie lub laminowane. Składają się one z materiału klastycznego (kwarcu, podrzędnie skaleni, muskowitu, glaukonitu i zwęglonych szczątków roślin), biogenicznego (spikul gąbek, otwornic, peloidów i kokkolitów) oraz ilasto-węglanowego (Bromowicz, Górniak, 1988). Margle łąckie stanowią w osadach formacji stosunkowo niewielką część ich profilu. Tkwią one jako wkładki w drobnorytmicznych utworach fliszowych, przypominających nieco skały warstw beloweskich, w których występują glaukonitowe piaskowce cienko- i średnioławicowe. W tych piaskowcach stwierdzono dominującą laminację typu T_{cd} w sekwencji Boumy. Są one przeławiczane mułowcami oraz łupkami marglistymi barwy brunatnej lub ciemnopopielatej.

Analizy nanoplanktonu i otwornic (Garecka, 2012; Szydło, 2012) pozwalają ustalić przybliżony wiek tych utworów na eocen. Miąższość osadów opisanej formacji wynosi do 230 m.

Seria magurska – krynicka

Profil utworów strefy krynickiej rozpoczynają skały formacji szczawnickiej (kreda górna–paleocen), będące odpowiednikiem warstw inoceramowych (Ostrowicka, 1979). Ich miąższość może dochodzić do 470 m. Lokalnie opisywane utwory (lub ich część) były nazywane również warstwami kluszkowskimi lub belowskimi oraz nowotarskimi (Watycha 1977b, c). W stropowej części osadów formacji szczawnickiej występują również wkładki piaskowcowo-zlepieńcowe, opisane jako ogniwo z Życzanowa (paleocen–eocen dolny).

Nad skałami formacji szczawnickiej, szczególnie w północnej części serii krynickiej, zalegają utwory formacji z Zarzecza, w starszych opracowaniach określane jako warstwy: belowskie, hieroglifowe i podmagurskie lub warstwy z Turbacza (Watycha, 1977b, c). Ich miąższość może dochodzić do 530 m. W obrębie profilu skał formacji z Zarzecza, podobnie jak w osadach niżejległej formacji szczawnickiej, występują pakiety utworów gruboklastycznych nazywanych ogniwem krynickim (eocen dolny–środkowy).

Nad osadami formacji z Zarzecza występują skały warstw magurskich (formacji magurskiej – Birkenmajer, Oszczypko, 1989). Są to warstwy z Jazowska – ogniwo łupków z Mniszka oraz ogniwo piaskowcowe (nierozdzielone utwory ogniwa popradzkiego i ogniwa z Piwnicznej, w których piaskowce z Piwnicznej znajdują się w dolnej części profilu). Reprezentują one utwory eocenu. Miąższość osadów ogniwa z Piwnicznej i ogniwa popradzkiego łącznie dochodzi do 1600 m, zaś ogniwa łupków z Jazowska – do 200 m. Przybliżonym odpowiednikiem skał ogniwa z Piwnicznej według Watychy (1977b, c) były piaskowce z Kowańca, zaś ogniwa popradzkiego – piaskowce magurskie. Utwory obu ogniw piaskowcowych są wykształcone podobnie. Mięszczy kompleks piaskowców jest rozdzielony wkładką o większym udziale łupków (warstwy z Jazowska – ogniwo łupków z Mniszka). Może zawierać ona czerwone i zielone łupki bezwapniste (łupki pstre z Hanuszowa). Odpowiednikiem ogniwa łupków z Mniszka są w innych klasyfikacjach warstwy z Jazowska (Cieszkowski, 1979b) lub warstwy z Kowańca (Cieszkowski, 1979a). W stropowej części piaskowców (ogniwa popradzkiego) sporadycznie występują pstre łupki (łupki pstre z Niemcowej – Golonka i in., 1979a, b; Golonka, 1981).

Według opinii niektórych badaczy profil osadów formacji magurskiej w serii krynickiej posiada nadkład w postaci utworów formacji malcowskiej (Cieszkowski, Olszewska, 1986), wykształconej analogicznie jak skały warstw menilitowo-krośnieńskich grupy średniej Karpat zewnętrznych. Nie stwierdzono jednak ich obecności na omawianym terenie.

1. Kreda–paleogen

a. Kreda górna–paleocen

Santon–paleocen dolny

Piaskowce i łupki z wkładkami piaskowców gruboławicowych oraz zlepieńców (ogniwo z Życzanowa) – formacja szczawnicka. Na osady tej formacji składają się wapniste piaskowce cienko- i średnioławicowe, przeławicane łupkami. Piaskowce są zwykle drobnoziarniste, twarde, stalowo- lub niebieskoszare, silnie muskowitowe i zawierają detrytus roślinny. Najczęściej są one laminowane równolegle, przekątnie lub konwolutnie (T_b , T_{bc} , T_c w sekwencji Boumy). Grubość ławic dochodzi zazwyczaj do 30 cm. W grubszych ławicach (niekiedy ich miąższość dochodzi do 70 cm) występują partie uziarnione frakcjonalnie. Piaskowce są przeławiczone szarymi, ciemnoszarymi lub czarnymi łupkami mułowcowymi z muskowitem, głównie marglistymi, choć zdarzają się również czarne łupki bezwapniste. Stosunkowo często są znajdowane cienkie wkładki jasnoszarych łupków mułowcowych z fukoidami, a w stropowej części, w pobliżu wkładek piaskowców gruboławicowych (piaskowców z Życzanowa) – grube wkładki miękkich, masywnych mułowców barwy popielatej oraz popielatych i twardych margli typu margli łąckich.

W obrębie profilu skał formacji szczawnickiej występują lokalnie liczne wkładki pstrych łupków ilastych, miejscami nieco marglistych, o barwie czerwonej, wiśniowej i zielonej. Niekiedy zawierają one drobne blaszki muskowitu i niewielką domieszkę kwarcu. Łupki te znajdują się w obrębie bardzo cienkoławicowej serii utworów łupkowo-piaskowcowych. Do stropowej części osadów formacji szczawnickiej należą również wkładki piaskowcowo-zlepieńcowe, określane jako ogniwo z Życzanowa. Są to jasnoszare piaskowce bardzo gruboławicowe (o miąższości do 5 m), różnoziarniste, zlepieńcowate i uziarnione frakcjonalnie. Mają one spoiwo wapniste i są złożone głównie z kwarcu, litoklastów skał węglanowych i rzadziej krystalicznych, skaleni oraz klastów łupkowych. Skały te tworzą wkładki o miąższości do 40 m, poroździelane kompleksami łupkowo-piaskowcowymi takimi jak w niższej partii profilu formacji szczawnickiej. Omawiana formacja jest odpowiednikiem warstw inoceramowych.

Wyniki analiz nanoplanktonu i otwornic (Garecka, 2012; Szydło, 2012) pozwalają ustalić przybliżony wiek opisanych utworów na przedział santon–dan, być może nawet do wczesnego eocenu. Ich miąższość jest zmienna, tektonicznie zredukowana i wynosi do 470 m.

2. Paleogen

b. Paleocen–eocen

Paleocen–eocen środkowy

Piaskowce, łupki i mułowce oraz zlepieńce i piaskowce (ogniwo krynicky) – formacja z Zarzecza. Nad osadami formacji szczawnickiej zalegają pa-

leoceńsko-dolnoeoceńskie osady formacji z Zarzecza. Tworzy je cienko- lub średnioławicowa seria piaskowcowo-łupkowa. Składa się ona z przeławicających się szarozielonkawych piaskowców drobno- lub bardzo drobnoziarnistych, wietrzejących na żółto-pomarańczowo, oraz mułowców i łupków marglistych (podobnych do utworów warstw hieroglifowych i warstw beloweskich). W dolnej części wydzielenia piaskowce składają się z grubszych klastów i są uziarnione frakcjonalnie i laminowane (T_{abc} , T_{bc} w sekwencji Boumy). Wyżej w profilu dominują piaskowce cienkoławicowe konwolutne (T_c). W łupkach i piaskowcach cienkoławicowych występują ślady żerowania i hieroglify organiczne.

W obrębie skał omawianej formacji, podobnie jak w niżejległych utworach formacji szczawnickiej, znajdują się pakiety osadów gruboklastycznych, określanych jako ogniwo krynickie (eocen dolny). Są to zlepieńce, piaskowce i żwirowce ilaste, bardzo gruboławicowe, o spoiwie wapnisto-mułowcowym, zawierające klasty mlecznego kwarcu, litytów, rogowców, wapieni i skał krystalicznych. Facjalnie stanowią one proksymalne wypełnienia kanałów podmorskich (facja kanałowa), o czym może świadczyć szybka oboczna redukcja ich miąższości i lokalne występowanie. Mięższe piaskowce gruboławicowe znajduje się głównie w Lipnicy Wielkiej, w łusce Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika.

W strefie przejściowej pomiędzy strefą krynicką a bystrzycką, w północnej części terenu północy arkusza, utwory formacji z Zarzecza wykazują zubożenie o piaskowce gruboławicowe ogniwa krynickiego. Miąższość osadów tego ogniwa maleje do stu kilkudziesięciu metrów, (prawdopodobnie występuje tutaj dystalna część stożka).

Wiek opisanych utworów na podstawie wyników analizy nanoplanktonu i otwornic (Garecka, 2012; Szydło, 2012) pozwalają ustalić ich przybliżony wiek na przedział dan–wczesny eocen, a nawet do środkowego eocenu. Miąższość osadów jest zmienna i uzależniona od występowania piaskowców ogniwa krynickiego oraz obocznego zastępowania ich w profilu przez utwory innych wydzieleni. Wynosi ona do 530 m.

Paleocen górny–eocen

Łupki czerwone i zielone – łupki pstre. W obrębie profilu utworów formacji z Zarzecza oraz warstw magurskich znajdują się wkładki pstrych łupków o zmiennej miąższości (od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu metrów). Są to głównie bezwapniste łupki ilaste, o barwie zielonej, czerwonej i brunatnej. W zielonych łupkach występują sporadycznie bioturbacje. Łupki te tworzą też wkładki rozdzielające poziomy piaskowcowe. Są to osady sedymentacji pelagicznej, powstałe w wyniku procesów tła depozycyjnego zachodzących prawdopodobnie na skłonach basenu, w strefach międzykanałowych.

Łupki pstre reprezentują już utwory eocenu, ale w swej najniższej części być może należą jeszcze do profilu osadów najwyższego paleocenu. W ich najniższej partii stwierdzono (Garecka, 2012;

Szydło, 2012) występowanie otwornic z eocenu dolnego – *Glomospira* sp., a wyżej – zespołu otwornic z eocenu: *Glomospira charoides* (Jones et Parker), *Glomospira gordialis* (Jones et Parker), *Trochamminoides subcoronatus* (Grzybowski) oraz *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski).

c . E o c e n

Eocen środkowy + górny

Łupki oraz piaskowce z wkładkami łupków czerwonych i zielonych (warstwy z Jazowska – ogniwo łupków z Mniszka) – warstwy magurskie. Inną nazwą tego ogniwa są warstwy z Kowańca (Cieszkowski, 1979a, b). Piaskowcowy kompleks warstw magurskich miejscami jest rozdzielony wkładkami o większym udziale łupków (facja basenowa typu warstw hieroglifowych). Stanowią je łupki ilaste barwy szarozielonej, brunatnej oraz pstrej, przeławiczone zlewnymi, glaukonitowymi piaskowcami cienkoławicowymi o zabarwieniu szarym i jasno-szaro-zielonym, ponadto oliwkowozielone łupki, często wapniste, zwykle o grubości kilku centymetrów, a także wkładki margli i szarych łupków marglistych typu łąckiego. W zielonych łupkach znajdują się liczne bioturbacje, a piaskowce cienkoławicowe miejscami są riplemarkowe. Wkładki łupkowe występują w formie warstw o miąższości do kilku metrów pomiędzy piaskowcami (typu magurskiego) i cienkoławicowymi utworami fliszowymi (podobnym do osadów warstw hieroglifowych). Miąższość utworów tego wydzielenia wynosi 0–200 m.

Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z wkładkami margli i łupków – warstwy magurskie. Na utworach średnio-i gruboławicowych formacji z Zarzecza zalegają piaskowcowe utwory ogniwa z Piwnicznej (pierwszego ogniwa osadów właściwych warstw magurskich z typowymi piaskowcami magurskimi) oraz ogniwa popradzkiego. Pod względem petrograficznym skały tych dwóch ogniw nie różnią się od siebie, dlatego zostały one włączone w obręb jednego wydzielenia. Tworzą je jasnoszare piaskowce, często gruboławicowe, rzadziej zlepieńce lub zwirowce ilaste, masywne, zwykle bezstrukturalne. Wietrzeją one na żółtawo. Piaskowce najczęściej są średnio- lub gruboziarniste. W spągowych częściach ławic miejscami zaznacza się uziarnienie frakcjonalne; laminacja jest rzadka i występuje tylko w stropowych częściach warstw. W składzie petrograficznym piaskowców przeważa kwarc, ponadto znajdują się tutaj także skalenie, litoklasty i muskowit. Spoiwo opisanych skał jest wapnisto-ilaste. Ławice piaskowców są często zamalgamowane. Często spotyka się przeławiczenia margli łąckich oraz łupków lub piaskowców cienkoławicowych, przede wszystkim w dolnej części profilu warstw magurskich; górna jego partia (osady ogniwa popradzkiego) charakteryzuje się większym udziałem piaskowców gruboławicowych i zlepieńców. Łupki między piaskowcami są oliwkowozielone, często wapniste, zwykle o miąższości kilku centymetrów. Miąższość pakietów cienkoławicowych utworów fliszowych osiąga maksymalnie kilka metrów. Przypominają one niżejległe osady formacji z Zarzecza.

Na podstawie wyników analiz nanoplanktonu i otwornic (Garecka, 2012; Szydło, 2012) można ustalić przybliżony wiek opisanych utworów na środkowy i późny eocen. Całkowita miąższość osadów ogniwa piaskowcowego warstw magurskich została oszacowana na do około 1600 m. Miąższość skał ogniwa z Piwnicznej wynosi 300–550m, a w przypadku utworów ogniwa popradzkiego może dochodzić do 1050 m.

Zapadlisko orawsko-nowotarskie

Na wewnętrznej części płaszczowiny magurskiej, Pienińskim Pasie Skałkowym oraz najbardziej zewnętrznym fragmencie niecki podhalańskiej zostały zdeponowane niezgodnie neogeńskie osady Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. W otworze 2 w Czarnym Dunajcu, na obszarze arkusza Czarny Dunajec, ich miąższość osiąga 940 m (Watycha, 1977a). Są to utwory słodkowodne i lądowe (rieczne oraz stożków napływowych). Ich wiek nie został precyzyjnie ustalony. Na podstawie wyników oznaczeń ślimaków zalicza się je do osadów oligocenu–pliocenu (Woźny, 1976), zaś badania palinologiczne pozwoliły je przyporządkować do utworów miocenu górnego–pliocenu (Oszast, Stuchlik, 1977).

W Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, na terenie arkusza, na skałach miocenu i pliocenu spoczywa pokrywa osadów czwartorzędowych o miąższości do 30 m.

1. Neogen

a. Miocen–pliocen

Miocen górny–pliocen dolny

Iły i mułki z wkładkami węgla brunatnego, piaski i żwiry – warstwy orawskie. Całościowy profil utworów Kotliny Orawsko-Nowotarskiej rozpoczynają osady warstw czarnodunajeckich. W części spągowej budują je zlepieńce, spojone namułami ilasto-piaszczystymi, miejscami z florą, a także z soczewkami i warstwami mułowcowo-piaszczystymi. Wyżej spoczywają niebiesko-szare mułowce piaszczyste, w dole zlepieńcowate, bezwapniste, o genezie rzecznej. Nad nimi zalegają utwory ilaste o barwie zielonoszarej, często wapniste, tworzące liczne serie odpowiadające poszczególnym cyklom sedymentacyjnym. Tylko w niektórych z nich w spągach stwierdzono żwiry i otoczaki. Ze względu na brak głębokich otworów na terenie badań można tylko domniemywać o występowaniu opisanych skał w spagu wypełnienia niecki.

Wyżej w profilu znajdują się osady warstw orawskich. Składają się one z serii zaczynających się od piasków lub laminowanych szarych mułków wapnistych z licznymi szczątkami roślinnymi i przerostami węgla brunatnego. Opisane utwory przechodzą ku górze w mułowce ilaste, homogeniczne, z konkrecjami wapiennymi i śladami żerowania organizmów wodnych. Nad nimi spoczywają osady

warstw z Koniówki (miocen?–pliocen?), wykształcone jako mułowce i mułki ilaste z florą i lignitem, piaski, miejscami żwiry i otoczaki. Utwory odsłaniające się na powierzchni obszaru arkusza są jednolite litologicznie, dlatego autor niniejszego opracowania zaliczył je do osadów warstw orawskich. W otworze 16 w okolicy Jabłonki (tabl. II) stwierdzono, iż profil utworów zapadliska kończy się 30–40-metrową serią osadów piaszczystych i piaszczysto-pyłowatych. Są to utwory najprawdopodobniej już rzeczne i rzeczno-jeziorne. Powstały one w środowisku o zaznaczonym przepływie, już po wypełnieniu niecki osadami jeziornymi. Być może utwory te odpowiadają osadom warstw z Koniówki lub nawet warstw z Podczerwonego.

Na podstawie wyników analiz palinologicznych (Granoszewski, 2012) oznaczono wiek osadów warstw orawskich jako późnomiocenско–wczesnopliocenско. Ich miąższość na terenie arkusza autor opracowania oszacował maksymalnie do 800 m.

b. Pliocen

Piaski, żwiry i iły z warstwami węgla brunatnego oraz żwiry i głazy – warstwy z Podczerwonego i warstwy z Mizernej. W Lipnicy Wielkiej na utworach warstw orawskich zalegają w formie stożka rzeczne osady piaszczysto-żwirowe pliocenu. Są to utwory warstw z Podczerwonego, tworzące kilka miąższych serii, zaczynających się od piasków (rzadziej żwirów piaszkowcowych), przechodzących w iły pyłowate z konglomeratami wapiennymi i warstwami węgla brunatnego. Ich miąższość wynosi do 40 m. Profil ten kończy pokrywa osadów o miąższości 1–2 m, odpowiadająca prawdopodobnie utworom warstw mizerniańskich (żwiry Domańskiego Wierchu). Występują tutaj osady otoczakowo-żwirowe, żwirowe oraz głazowe. Średnica otoczaków i głazów dochodzi do 15 cm. Składają się one z kwarcytów, twardych wapieni, skał krystalicznych i metamorficznych (jest to materiał zarówno pochodzenia tatrzańskiego, jak i pienińskiego).

Czwartorzęd

a. Plejstocen

Utwory plejstocenu występują na prawie całym obszarze arkusza, lecz największą miąższość osiągają w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, gdzie dochodzi ona do 30 m. Ich profil tworzą serie osadów rzecznych zlodowaceń północnopolskich i holocenu oraz utworów rzecznych i wodnolodowcowych zlodowaceń południowo- i środkowopolskich. W czasie interglacjałów na terenie badań zachodziły procesy denudacji, dotychczas nie stwierdzono występowania tutaj osadów interglacialnych. Zastosowano kryteria podziału stratygraficznego utworów czwartorzędowych bazujące na przesłankach natury zarówno litologiczno-petrograficznej, jak i geomorfologiczno-hipsometrycznej. Przy klasyfikacji poszczególnych sekwencji osadów plejstocenских wzięto też pod uwagę prace m.in. Klimaszewskiego (1948) i Starkla (1972a).

Złodowacenia południowopolskie + środkowopolskie

Żwiry, gliny i piaski rzeczne i wodnolodowcowe tarasów 25,0–50,0 m n.p. rzeki. Pokrywa tych utworów jest zbudowana ze żwirów, miejscami piasków lub glin, i występuje fragmentarycznie w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Osady ją budujące zachowały się w środkowej części niecki i lokalnie na jej obrzeżach. Seria opisywanych utworów składa się zwykle ze źle wysortowanych żwirów zawierających otoczaki o różnych wymiarach oraz miejscami z głazów o średnicy dochodzącej do 35 cm. Autor opracowania stwierdził w nich obecność materiału tatrzańskiego (skał osadowych, węglanowych, krystalicznych i metamorficznych) oraz pienińskiego. W składzie otoczaków znaleziono skały odporne (kwarcyty werfeńskie), pozostałe skały są w dużym stopniu zwietrzałe. Miąższość żwirów waha się w granicach 1–15 m. Spoczywają one na cokole skalnym, na wysokości około 20–40 m nad poziomem rzeki. Sporadycznie seria żwirowa jest przykryta przez gliny i mułki o miąższości do 2 m.

Genetycznie omówione osady wiąże się ze stożkiem sandrowym utworzonym przez wody roztopowe spływające z Tatr doliną Czarnego Dunajca i wypełniającym zapadlisko orawsko-nowotarskie.

Złodowacenia północnopolskie

Złodowacenie Wisły

W czasie złodowaceń północnopolskich na obszarze arkusza trwała denudacja i akumulacja utworów rzecznych. Procesy te występowały nie tylko w głównych dolinach rzek, ale również w ich większych dopływach. Tarasy wspomnianego wieku są zbudowane z piasków różnoziarnistych, żwirów, mułków i glin. Petrograficznie różnią się one od osadów starszych pokryw i składają się z w dużej mierze z materiału lokalnego (w Beskidach – ze skał fliszowych, a w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej – z przemytych osadów czwartorzędowych) i pochodzenia tatrzańskiego (skał osadowych, węglanowych, krystalicznych i metamorficznych) oraz pienińskiego i fliszowego. Wiek i podział hipsometryczny tarasów są hipotetyczne i dyskusyjne, gdyż ich położenie na różnej wysokości nad poziomem rzeki może być zaburzone neotektonicznie.

Stadiał dolny

Żwiry, piaski, mułki i iły rzeczne tarasów 15,0–25,0 m n.p. rzeki ciągną się szerokim pasem wzdłuż głównych cieków. Osady te spoczywają na cokole skalnym, na wysokości 6–12 m nad poziomem rzeki. Składają się one z materiału skalnego pochodzącego z Tatr, Pienin i skał fliszowych serii magurskiej. W żwirach omawianego tarasu występują otoczaki o średnicy dochodzącej do 8 cm. Osady rzeczne zazębiają się z utworami pokryw stokowych. Ich miąższość szacuje się do 8 m. Wiek tarasu określono na stadiał dolny (toruński) złodowacenia Wisły.

Stadiał środkowy

Żwiry, piaski, mułki i iły rzeczne tarasów 8,0–15,0 m n.p. rzeki. Osady te tworzą pierwszy taras na terenie badań z dobrze widoczną górną krawędzią. Leżą one na cokole skalnym, na wysokości do 5 m nad poziomem rzeki, i są często przykryte mułkami deluwialnymi. Miąższość opisanych utworów wynosi maksymalnie 8 m. Wiek tego tarasu szacuje się na stadiał środkowy (Świecia) zlodowacenia Wisły.

Stadiał górny

Żwiry, piaski, mułki i iły rzeczne tarasów 6,0–8,0 m n.p. rzeki. W osadach tarasów na tej wysokości dominują piaski różnoziarniste i żwiry, miejscami mułki i iły. Ich skład petrograficzny różni się w porównaniu z utworami starszych pokryw i składa się w dużej mierze z materiału lokalnego (w Beskidach – ze skał fliszowych, w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej – z prze-mytego materiału czwartorzędowego), tatrzańskiego (skał osadowych, węglanowych, krystalicznych i metamorficznych), pienińskiego i fliszowego. Opisane osady występują na cokole skalnym, na wysokości do 4 m nad poziomem rzeki. Na terenie arkusza są one często przykryte mułkami deluwialnymi. Ich miąższość szacuje się do 6 m. Wiek tarasu określono na stadiał górny zlodowacenia Wisły (faza pomorska).

Żwiry, piaski, mułki i iły rzeczne tarasów 4,0–6,0 m n.p. rzeki. Pod względem petrograficznym w utworach tego tarasu występuje w dużej mierze materiał pochodzenia lokalnego (w Beskidach – skały fliszowe, w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej – przemity materiał czwartorzędowy), a także tatrzańskiego (skały osadowe, węglanowe, krystaliczne i metamorficzne) oraz pienińskiego i fliszowego. Osady znajdują się na cokole skalnym, na wysokości do 3 m nad poziomem rzeki. Na obszarze badań często leżą one pod przykryciem mułków deluwialnych. Wiek tarasu został określony na okres od schyłku ostatniego zlodowacenia do wczesnego holocenu – stadiał górny (faza pomorska)–okres preborealny.

b. Czwartorzęd nierozdzielony

Gliny, iły, mułki, piaski i żwiry zwietrzelinowe występują głównie na obszarze zapadliska orawsko-nowotarskiego. Miękkie i podatne mieceńskie utwory niecki łatwo ulegają wietrzeniu i tworzą pokrywy gliniaste o miąższości do 6 m, a przeciętnie 2–3 m. Zalegają one głównie na płaskich garbach pomiędzy ciekami płynącymi w kotlinie orawsko-nowotarskiej. Podrzędnie osady te znajdują się na utworach fliszowych w obrzeżeniu zapadliska.

Gliny, iły, mułki, rumosze skalne i bloki (pakiety osuniętego fli-szu) k o l u w i a l n e. Utwory osuwisk tworzą zwykle gliniaste osady drobnoklastyczne, w których znajdują się warstwy wzbogacone w rumosze skalne, miejscami pakiety skalne. Osady koluwalne

znaleziono na terenie całego arkusza. Zajmują one zagłębienia w obrębie wierzchowin, nisze erozyjne i wyższe odcinki dolin niektórych potoków. Miąższość tych pokryw dochodzi prawdopodobnie do kilkunastu metrów. Głównym rejonem osuwiskowym jest obszar Kotliny Orawsko-Nowotarskiej i jej obrzeżenia. Największe osuwiska występują w Chyżnem wzdłuż rzeki Jelesni.

Mułki, gliny, piaski i rumosze skalne, koluwialne i deluwialne stanowią przemieszczone przez spłukiwanie ze zboczy pyłowate utwory zwietrzelinowe. W dolinie Czarnej Orawy oraz w obrzeżeniu Kotliny Orawsko-Nowotarskiej maskują one krawędzie i powierzchnie tarasów plejstocénskich i granicę między utworami neogeńskimi i fliszowymi. Na obszarach występowania miękkich i podatnych osadów neogenu zapadliska orawsko-nowotarskiego omawiane utwory pokrywają zbocza dolin (rejon Lipnicy Małej).

Torfy wysokie. W środkowej części Kotliny Orawsko-Nowotarskiej (Pustać), na wschód od Chyżnego, na utworach tarasów plejstocénskich rozwinęły się torfowiska wysokie. Torfy są utworzone głównie ze szczątków drzew iglastych, mchów (torfowców) i roślinności zielnej (bagiennej). Są one słabo, a miejscami średnio rozłożone. Wyniki badań palinologicznych i makroszczątków pozwoliły ustalić, iż początki ich depozycji miały miejsce w późnym glacie (u schyłku zlodowaceń północnopolskich). Proces ten trwa do dziś. W tej chwili torfy występują w torfowiskach kopułowych, porośniętych sosną karłowatą i roślinnością bagienną. Osady te mają odczyn silnie kwaśny. Ich miąższość wynosi 0,5–4,0 m.

Mułki, mułki ilaste, namuły torfiaste i piaski stożków napływowych tworzą się u wylotu mniejszych dolinek, przy udziale spłukiwania materiału drobnoziarnistego ze zboczy. Są to głównie mułki i mułki ilaste z substancją organiczną. Zazębiają się one z utworami rzecznyymi tarasów.

c. Holocen

Żwirry, piaski, mułki i iły rzeczne tarasów zalewowych 3,0–4,0 m n.p. rzeki wypełniają doliny większych rzek (m. in.: Czarnej Orawy, Lipnicy i Syhlca). Dolna część wyższego tarasu holocénskiego jest zbudowana ze żwirów o miąższości dochodzącej do 2 m, przykrytych przez piaski, iły i mułki, których miąższość osiąga 2 m. Badania petrograficzne żwirów wykazały, iż składają się one wyłącznie z materiału lokalnego. Osady te mogły powstać w holocenie, w okresie borealnym.

Żwirry, piaski, mułki i iły den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–3,0 m n.p. rzeki zajmują doliny potoków oraz rzek. Występują one m.in. w najniższym położonym miejscu na terenie badań, w dolinie Czarnej Orawy (600 m n.p.m.) Są to najmłodsze utwory klastyczne koryt rzecznych, złożone ze żwirów (różnej wielkości okruchów pochodzenia karpackiego), a także z iłów, piasków i mułków. Osady te często ulegają wyerodowaniu wskutek zmian w korytach rzek. Ich miąższość wynosi do 3 m.

Torfy niskie. W holocenie na utworach tarasów oraz w częściach źródłowych potoków rozwinęły się torfowiska. Znajdują się one w Lipnicy Wielkiej oraz na obszarze pomiędzy Borowym Potokiem a Jeleśnią. Torfy są głównie utworzone ze szczątków roślinności zielnej (bagiennej), drzew i mchów (torfowców). Wykazują one przeważnie słaby stopień rozłożenia. Wyniki badań palinologicznych i makroszczątków pozwoliły określić, że ich depozycja rozpoczęła się po okresie atlantyckim i trwa do dziś. Morfologicznie torfy te występują pod postacią torfowisk niskich, miejscami kopułowych, porośniętych głównie roślinnością zielną podmokłych łąk i bagienną. W odróżnieniu od torfów starszych, stwierdzono w nich większy udział roślinności zielnej; można je więc zaklasyfikować jako niskie i lokalnie przejściowe. Omawiane utwory mają odczyn silnie kwaśny. Ich miąższość wynosi do 2 m.

Mułki, mułki ilaste, piaski i namuły torfiaste den dolinnych oraz torfy. Są to osady wód wolno płynących, ale duży udział w ich tworzeniu mają także procesy sedymentacji organicznej i bagiennej w zagłębieniach bezodpływowych. Są one zlokalizowane głównie w osiowej części niecki orawsko-nowotarskiej, na terenie pomiędzy Chyżnem a Piekielnikiem. Tego typu osady występują w rejonach o łagodniejszej morfologii i mniejszych spadkach dolin, gdzie współwystępują z torfami i są często utworami przejściowymi pomiędzy torfami a deluwiami. Są one rozwinięte głównie na gliniastych i ilastych utworach rzecznych tarasów plejstocénskich i pokryw zwietrzelinowych. Ich miąższość dochodzi do 2 m.

Mułki, mułki ilaste, namuły torfiaste i piaski starorzeczy są spotykane na tarasach rzecznych. Starorzecza wypełniają mineralne i organiczne osady rzeczne i bagienne, których miąższość wynosi do 4 m.

B. TEKTONIKA

Obszar arkusza Jabłonka leży w całości na terenie Karpat zewnętrznych (fliszowych). Na podłożu zbudowanym z utworów fliszowych, w centralnej i południowej części terenu arkusza, znajduje się postorogeniczne zapadlisko tektoniczne (niecka orawsko-nowotarska) z wypełniającymi je osadami rzeczno-jeziornymi. Utwory fliszowe tu występujące należą do grupy wewnętrznej jednostek fliszowych (Nowak, 1927), a ich profil obejmuje przedział wiekowy kreda górna–eocen. Wyróżnia się tutaj płaszczowinę magurską, składającą się z dwóch stref – krynickiej i bystrzyckiej. Strefa krynicka obejmuje większość obszaru utworów fliszowych (od południowego fragmentu jednostki do północnej części Lipnicy Wielkiej). Jest ona nasunięta na strefę bystrzycką, rozwiniętą w postaci wąskiego pasa wychodni cienkoławicowych skał fliszowych.

Podłoże Karpat nie zostało na omawianym obszarze nawiercone. Na podstawie analogii z sąsiednimi terenami (danych z otworu Zawoja IG-1 na terenie arkusza Zawoja) można przypuszczać, że wy-

stępują tutaj paleozoiczne (karbońskie) i mezozoiczne (triasowe) skały osadowe platformy europejskiej. Podłoże w tej części Karpat znajduje się na stosunkowo dużej głębokości (ponad 5 km) i jest nachylone w kierunku południowym (Golonka i in., 2005).

Na terenie badań wyróżniono szereg łusek pociętych uskokami poprzecznymi. W większości przypadków przy nasunięciach istnieją fleksury i zafaldowania. Fałdy mają charakter wtórny i stanowią antykliny nadnasunięciowe i synkliny występujące przed frontem nasunięcia. Główny rys tektoniczny na tym obszarze nadają łuski związane z nasunięciem jednostek fliszowych na północ. Fałdy w większości przypadków są obalone ku północy.

Uskoki są przeważnie prostopadłe i lekko skośne (głównie o kierunkach zbliżonych do NW–SE) do struktur, tnące zgodnie wszystkie łuski i nasunięcia. Dyslokacje mają charakter przesuwczy, przesuwczo-zrzutowy i zrzutowy oraz wskazują na naciski z południa na południowy wschód i prawoskrętną rotację orogenu karpackiego.

Tektogeneza przebiegała w tym rejonie wieloetapowo. We wczesnej kredzie nastąpiło ugięcie skorupy ziemskiej i wytworzenie magurskiego basenu sedymentacyjnego, związane z przesunięciem osi subsydencji z Karpat wewnętrznych ku północy na teren Karpat zewnętrznych. Ekstensja tektoniczna (tektonika blokowa) spowodowała rozpad skonsolidowanego podłoża. Następna faza miała miejsce w czasie od późnej kredy do paleocenu, kiedy nastąpiło fałdowanie Karpat wewnętrznych i Pienin na zapleczu basenu magurskiego. Związana z tym tektonika blokowa na południowym brzegu basenu wymusiła powstanie rowów i zrębów. Kolejny etap (synorogeniczny) trwał od środkowego eocenu do oligocenu. Wówczas trwała intensywna dostawa materiału z Karpat wewnętrznych i Pienin do basenu magurskiego. Następowala sedymentacja utworów warstw magurskich, często molasowych, poprzez zsuwy grawitacyjne i spływy kohezyjne, zakończona zamknięciem basenu magurskiego. Od oligocenu do miocenu utwory fliszowe uległy odkłuciu od podłoża i nasunięciu na jednostki zewnętrzne, dzięki czemu powstała tektoniczna płaszczowina magurska. Utworzyły się powierzchnie nasunięć, złuskowania, fałdy, uskoki poprzeczne przesuwcze i zrzutowo-przesuwcze oraz uskoki podłużne nasuwcze. W okresie od badenu do dziś działała tektonika ekstensyjna, powstało zapadlisko z rozciągania (zapadlisko orawsko-nowotarskie). Wzdłuż Pienińskiego Pasa Skałkowego zachodził ruch prawdopodobnie lewoprzesuwczy. Zostały utworzone uskoki normalne zrzutowe oraz nastąpiła reaktywacja części uskoków poprzecznych i podłużnych jako zrzutowych. Orogen uległ odprężeniu i wystąpiły ruchy grawitacyjne wzdłuż uskoków zrzutowych i złuskowań w kierunku centrum zapadliska. Górotwór uległ fragmentacji na bloki podzielone uskokami poprzecznymi.

Karpaty zewnętrzne (fliszowe) stanowią najbardziej wysuniętą na północ jednostkę karpacką. Utwory fliszowe tej jednostki zostały sfałdowane, a następnie odkłute od swego podłoża i w postaci płaszczowin przesunięte ku północy. Doprowadziło to do utworzenia się kilku odrębnych jednostek

tektonicznych. Na terenie arkusza Jabłonka jest to **płaszczowina magurska** podzielona na strefy o granicach facjalno-tektonicznych (od południa są to: strefa krynicka i strefa bystrzycka). Jednostka magurska ma budowę płaszczowinową; fałdy są wtórne i obalone ku północy. W strefach osiowych antyklin występują liczne złuski. W odróżnieniu od płaszczowin zewnętrznych wewnętrzna budowa jednostki magurskiej jest bardziej blokowa.

W strefie krynickiej, na terenie arkusza, wyróżniono następujące elementy tektoniczne: łuskę Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika, fałdy-łuski Bucznika, synklinę Oskwarówki, i antyklinę (łuskę) Orawki (tabl. III).

Łuska Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika ma rozciągłość zachód–wschód, a tworzące ją nasunięcia – WSW–ENE. Jest ona rozczłonkowana na trzy części przez uskoki poprzeczne w okolicy Lipnicy Wielkiej, Wertelowej i Jabłonki. W Lipnicy Wielkiej łuska jest zbudowana z utworów formacji z Zarzecza i formacji szczawnickiej, wzbogaconych o piaskowce gruboławicowe ogniwa z Życzanowa i ogniwa krynickiego (tabl. IV). W rejonie Lipnicy Wielkiej obserwuje się największe nasunięcie tego elementu ku północy oraz najsilniejsze zaburzenia w obrębie niżejległego elementu podjednostki krynickiej (fałdów-łusek Bucznika). W osadach formacji z Zarzecza występują wtórne złuski i przeładowanie. W pobliżu Wertelowej łuska składa się z utworów formacji z Zarzecza i warstw magurskich. Dalej ku wschodowi amplituda ruchu nasuwczego maleje coraz bardziej i w rejonie Piekielnika nasunięcie prawdopodobnie wygasa. Na terenie na wschód od Jabłonki znajdują się utwory warstw magurskich.

Na północ od omówionej formy leżą fałdy-łuski Bucznika. W rejonie Lipnicy Wielkiej osady warstw magurskich zostały wtórnie złuski i zafałdowane pod wpływem napierającej od południa łuski Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika. Przed czołem nasunięcia tej łuski fałdy mają charakter fleksur przynasunięciowych. W rejonie przygranicznym, na zachód od Lipnicy Wielkiej, skały fliszowe są mniej złuski i tworzą szerszą synklinę. Fałdy-łuski Bucznika mają rozciągłość generalnie zachód–wschód z odchyleniami w kierunku WSW–ENE.

Synklina Oskwarówki stanowi ekwiwalent fałdów-łusek Bucznika na wschód od Lipnicy Małej. Fałd ten powstał przed czołem nasunięcia łuski Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika. Stosunkowo mniejsza amplituda nasunięcia spowodowała słabsze złuskiowanie a silniejsze zafałdowanie utworów warstw magurskich. Synklina rozciąga się równolegle do przebiegu łuski Lipnicy–Wertelowej–Piekielnika (WSW–ENE).

Antyklina (łuska) Orawki jest zbudowana w osiowej części z utworów warstw magurskich. Jej północne skrzydło zostało prawdopodobnie mocno zredukowane tektonicznie i występuje tam strefa intensywnie złuskiowanych osadów. Na kontakcie pakietów piaskowców i serii łupkowych zaznacza się mocne złuskiowanie. Prawdopodobnie element ten wygasa obocznie dosyć szybko i jest związany z wyniesieniem (blokiem) podłoża utworów fliszowych.

W strefie bystrzyckiej, na obszarze arkusza, wyróżnia się struktura (fleksura) Podwilka. Jest to silnie wyciśnięta tektonicznie diapirowa forma, prawdopodobnie pierwotnie antyklinalna. Powstała ona na skutek nacisku sztywnych mas skał piaskowcowych grubo- i średnioławicowych strefy krynickiej na podatne utwory piaskowcowo-łupkowe strefy bystrzyckiej. Szczegółowe badania wykazały, iż budowa wewnętrzna struktury jest skomplikowana. Budują ją silnie sfałdowane osady warstw belowskich oraz złuskowane pstre łupki (formacji łupków z Łabowej).

Na terenie arkusza zaobserwowano, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio (za pomocą teledetekcji) pewną liczbę uskoków. Sieć uskokowa na obszarze badań jest stosunkowo gęsta. Uskoki przesuwcze i przesuwczo-zrzutowe często mają charakter stref – zespołów o strukturze kwiatowej. Kąty przebiegu dyslokacji grupują się w dwóch głównych przedziałach – przeważnie 150° – 160° (uskoki poprzeczne główne) oraz 20° – 30° (uskoki opierające drugiego rzędu). Uskoki drugiego rzędu stanowią dyslokacje w typie ścięć riedlowskich powstałe w wyniku przesuwczej prawoskrętnej rotacji orogenu. Uskoki przeważnie tną zgodnie wszystkie jednostki tektoniczne, są więc młode lub odmłodzone. Na omawianym obszarze zaznaczają się również starsze strefy uskokowe o przebiegu północ–południe (na linii Jabłonka–Chyżne). Związane są one z dyslokacjami podłoża Karpat o tym samym azymucie. Większość uskoków ma charakter ścięć komplementarnych (kompresyjne) i są skośne do struktur. Występują też uskoki prostopadłe – odprężeniowe (ekstensyjne). Główne uskoki poprzeczne noszą nazwy: uskok Przywarówka–Krywań, uskok Ryżowana–Lipnica, uskok Jaworzyny oraz uskok Zubrzyca. W pobliżu Lipnicy Wielkiej i Jabłonki znajdują się łukowato wygięte uskoki normalne, prawdopodobnie przechodzące w równoległe do biegu warstw złuskania. Być może są to uskoki związane z odprężaniem i zsuwem grawitacyjnym górotworu ku zapadlisku orawsko-nowotarskim (Jankowski i in., 2012; Kalitiuk, Jagodzińska, 2012). W rejonie nasunięcia jednostki krynickiej na bystrzycką, w północnej części terenu arkusza, zaobserwowano brekcje tektoniczne i strefy ścięć (np. w rzece Lipnicy). Są to bardzo zaburzone tektoniczne obszary z bogatą mineralizacją kalcytową oraz tektoglifami.

Wyższe piętro strukturalne stanowi **zapadlisko orawsko-nowotarskie**. Jest to zapadlisko z rozciągania (basen typu pull-apart), wypełnione postorogenicznymi osadami miocenu. Na granicy z terenem arkusza Czarny Dunajec osady warstw orawskich sąsiadują z utworami warstw z Mizernej oraz warstw z Podczerwonego, co pokazuje szkic geologiczny odkryty (tabl. IV). Ta niezgodność wynika z braku możliwości wytyczenia wiarygodnej granicy między wymienionymi wydzieleniami, gdyż na obszarze sąsiedniego arkusza nie wykonano w pobliżu jego zachodniej granicy otworów dokumentujących osady niecki. Jednocześnie miąższa pokrywa utworów czwartorzędowych uniemożliwia obserwacje terenowe wychodni skał podłoża. Trzeba również wziąć pod uwagę fakt, iż podział osadów w zapadlisku orawsko-nowotarskim polegał na wydzielaniu granic ich zmienności w otworach ba-

dawczych. Jednak ponieważ w zapadlisku istnieje mocne zróżnicowanie facjalne, poszczególne wydzielenia mogą graniczyć ze sobą obocznie.

Z bezpośrednich obserwacji w terenie wynika, iż mimo bardzo dużej podatności utworów zapadliska, ulegają one niewielkim zaburzeniom tektonicznym (fałdowaniu). Można wyróżnić skrzydła niecki i jej oś. W partiach osiowych występują zafaldowania. Wyniki badań morfologii w terenie oraz analiz metodami teledetekcyjnymi pozwoliły stwierdzić, iż morfolineamenty w osadach zapadliska mają swoją kontynuację w strukturach tektonicznych skał fliszowych. Stąd nasuwa się wniosek, iż podłoże złożone z utworów fliszowych było i nadal jest mobilne w trakcie sedymentacji osadów zapadliska. Dzięki badaniom geofizycznym Trojana (1965, 1967), Pomianowskiego (1995, 2003) oraz Farbisza i Mżyka (2010) rozpoznano budowę tektoniczną podłoża zapadliska, w którym najprawdopodobniej znajdują się zespoły równoległych do granic niecki uskoku schodowych, zrzutowych i normalnych. Ich zrzuty mogą osiągać nawet 300 m. Są one pocięte poprzecznymi uskokami o charakterze przesuwczym i przesuwczo-zrzutowym (Struska, 2008).

C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Serie skał rozpoznane na obszarze arkusza Jabłonka budują różne elementy strukturalne (Koszarski i in., 1974). Reprezentują one profil osadów płaszczowiny magurskiej, najbardziej wewnętrznej jednostki Karpat zewnętrznych, oraz wypełnienia osadowego zapadliska orawsko-nowotarskiego. Przykrywają je utwory pokrywy czwartorzędowej.

W późnej jurze–wczesnej kredzie nastąpiło ugięcie podłoża i doszło do utworzenia w ten sposób basenu sedymentacyjnego (subbasenu magurskiego) Karpat zewnętrznych. W przybliżeniu do końca kredy magurski basen sedymentacyjny charakteryzował się podobieństwem facjalnym w porównaniu z basenami zewnętrznymi. Od paleocenu nastąpiło silne zróżnicowanie facjalne wymienionych zbiorników (tab. 1). Zaczynając od części południowej w basenie magurskim można wyróżnić strefy facjalne mniej lub bardziej się od siebie różniące: krynicką, bystrzycką, raczańską i siar (dwie ostatnie nie znajdują się na obszarze badań).

Płaszczowina magurska jest najwcześniej odkłutą jednostką Karpat zewnętrznych, zbudowaną z utworów wieku kreda–oligocen. W późnej kredzie i paleocenie powyżej najstarszych w profilu ciemnych łupków lgockich (nie występują one na omawianym terenie), została zdeponowana seria łupków z piaskowcami cienko- i średnioławicowymi (flisz normalny – formacja szczawnicka *vel* warstwy inoceramowe) przeławicona w strefie krynickiej pakietami piaskowców gruboławicowych ogniwa z Życzanowa. Powyżej tych osadów w paleocenie–eocenie uległy osadzeniu serie piaszczyste i piaszczysto-łupkowe formacji z Zarzecza. W strefie krynickiej są one przewarstwione zwykle gruboklastycznymi piaskowcami ogniwa krynickiego. Miejscami zachowały się w utworach tej formacji

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utwory (opis litologiczny)	Procesy geologiczne
System	Oddział	Piętro	Podpiętro		
C	H o l o c e n			Mułki, mułki ilaste, namuły torfiaste i piaski starorzeczy — $mmi Q_h$ Mułki, mułki ilaste, piaski i namuły torfiaste den dolinnych oraz torfy — $mmi Q_h^f$ Torfy niskie — $tn Q_h^f$ Żwiry, piaski, mułki i ily den dolinnych i tarasów zalewowych 0,0–3,0 m n.p. rzeki — $zp Q_h^f$ Żwiry, piaski, mułki i ily rzeczne tarasów zalewowych 3,0–4,0 m n.p. rzeki — $zp Q_h^{(f)}$	Akumulacja mineralna i organiczna w starorzeczach Akumulacja rzeczna w dnach dolin Akumulacja organiczna Erozja i akumulacja rzeczna w dnach dolin
				Mułki, mułki ilaste, namuły torfiaste i piaski stożków napływowych — $mmi Q^s$ Torfy wysokie — $tw Q$ Mułki, gliny, piaski i rumosze skalne, koluwalne i deluwialne — $kd mg Q$ Gliny, ily, mułki, rumosze skalne i bloki (pakiety osuniętego fliszu) koluwalne — $gi Q^k$ Gliny, ily, mułki, piaski i żwiry zwietrzelinowe — $gi Q^z$	Splukiwanie utworów ze stoków, akumulacja rzeczna w dnach dolin Akumulacja organiczna Wietrzenie, soliflukcja, spelzynywanie i splukiwanie utworów ze stoków Grawitacyjne ruchy masowe (osuwiskowe), akumulacja utworów koluwalnych Wietrzenie, soliflukcja
				Żwiry, piaski, mułki i ily rzeczne tarasów 4,0–6,0 m n. p. rzeki — $zp Q_{p^4}^{B3(IV)f}$ Żwiry, piaski, mułki i ily rzeczne tarasów 6,0–8,0 m n. p. rzeki — $zp Q_{p^4}^{B3(IV)f}$	Erozja i akumulacja rzeczna w dnach dolin
				Żwiry, piaski, mułki i ily rzeczne tarasów 8,0–15,0 m n. p. rzeki — $zp Q_{p^4}^{B2(III)f}$	
				Żwiry, piaski, mułki i ily rzeczne tarasów 15,0–25,0 m n. p. rzeki — $zp Q_{p^4}^{B1(III)f}$	
	P l e j s t o c e n	Zlodowacenia północnopolskie	Stadiał górny	Żwiry, gliny i piaski rzeczne i wodnolodowcowe tarasów 25,0–50,0 m n. p. rzeki — $zp Q_{p^2+p^3}^{ffg(II)}$	Erozja i akumulacja rzeczna oraz wodnolodowcowa w dnach dolin
		Zlodowacenia środkowopolskie + południowopolskie	Stadiał środkowy		
	N	Miocen–pliocen	Miocen górny–pliocen dolny	Piaski, żwiry i ily z warstwami węgla brunatnego oraz żwiry i głązy – warstwy z Podczerwonego i warstwy z Mizernej — $pz Pl [z-on]^*$	Intensywna denudacja Utworzenie się rozległych dolin rzek i wcięć erozyjnych Akumulacja rzeczna oraz wypełnianie utworami dolin w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej Denudacja utworów fliszowych serii magurskiej
				Iły, mułki z wkładkami węgla brunatnego, piaski i żwiry – warstwy orawskie — $pz M_3-Pl_1 [z-on]$	Powstanie zapadliska z rozciągania (basenu orawsko-nowotarskiego), jego silna subsydencja tektoniczna Akumulacja jeziorna i rzeczna Denudacja utworów fliszowych serii magurskiej
P a l e o g e n	Eocen	Eocen środkowy + górny		Piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z wkładkami margli i łupków – warstwy magurskie — $pzc E_{2+3} [mk]$	Fałdowanie utworów serii magurskiej, nasuwanie się płaszczowiny magurskiej na płaszczowinę śląską Akumulacja synorogenicznych oraz grubookruchowych utworów fliszowych i molasowych

Kreda-paleogen	Eocen	Eocen środkowy + górny	Łupki oraz piaskowce z wkładkami łupków czerwonych i zielonych (warstwy z Jazowska – ogniwo łupków z Mniszka) – warstwy magurskie — ${}_{{}_{\text{lpc}}}E_{2+3}$ [mk] Margle, piaskowce i łupki – warstwy łąckie — ${}_{{}_{\text{mepc}}}E_{2+3}$ [mb]	Akumulacja pelagiczna (basenowa) utworów warstw z Jazowska Akumulacja średniorytmicznych utworów fliszowych Akumulacja węglanowych turbidytów dystalnych z osuwisk podmorskich
		Eocen dolny + środkowy	Łupki margliste i piaskowce cienkoławicowe – warstwy belowskie — ${}_{{}_{\text{lmepe}}}E_{1+2}$ [mb]	Akumulacja pelagiczna i dystalna drobnorytmicznych utworów fliszowych
	Paleocen-eocen	Paleocen górny-eocen	Łupki czerwone i zielone – łupki pstre — ${}_{{}_{\text{l}}}Pc_3-E$ [mk]	Akumulacja drobnorytmicznych utworów fliszowych i akumulacja pelagiczna w strefie wewnętrznej (południowej) z przerwami na akumulację pelagiczną w strefie zewnętrznej (północnej) basenu magurskiego
		Paleocen-eocen środkowy	Piaskowce, łupki i mułowce oraz zlepienie i piaskowce (ogniwo krynickie) – formacja z Zarzecza — ${}_{{}_{\text{pcl}}}Pc-E_2$ [mk]	
		Paleocen-eocen	Łupki czerwone i zielone – formacja łupków z Łabowej — ${}_{{}_{\text{l}}}Pc-E$ [mb]	Akumulacja pelagiczna i dystalna utworów fliszowych
	Kreda górnopaleocen	Santon-paleocen dolny	Piaskowce i łupki z wkładkami piaskowców gruboławicowych oraz zlepieńców (ogniwo z Życzanowa) – formacja szczawnicka — ${}_{{}_{\text{pc}}}Cr_{st}-Pc_1$ [mk]	Akumulacja średniorytmicznych utworów fliszowych Różnicowanie facjalne basenu magurskiego

*[z-on] – zapadlisko orawsko-nowotarskie, [mk] – seria magurska – krynicka, [mb] – seria magurska – bystrzycka

wkładki łupków pstrych (facja basenowa, sedimentacja pelagiczna tła depozycyjnego). W strefie bystrzyckiej facjalny odpowiednik osadów formacji z Zarzecza stanowią czerwone i zielone łupki formacji z łupków Łabowej (facja pelagiczna, basenowa) oraz drobnorytmiczne utwory (flisz dystalny) formacji belowskiej oraz warstw łąckich. Profil skał warstw łąckich charakteryzuje się większym udziałem margli łąckich, które powstały jako węglanowe turbidyty dystalne z osuwisk podmorskich schodzących ze skłonu szelfu. W eocenie-wczesnym oligocenie miała miejsce sedimentacja piaskowcowych osadów gruboławicowych warstw magurskich (umownie podzielonych na ogniwo z Piwnicznej i ogniwo popradzkie). Utwory te mają charakter fluksoturbidytów i turbidytów proksymalnych. Piaskowce magurskie często są arkozowe i bywają nazywane molasą, co wskazuje na silną erozję Karpat wewnętrznych i Pienin, związaną z przesuwaniem się frontu orogenezy ku północy. Profil warstw magurskich jest przedzielony serią łupkową warstw z Jazowska, która stanowi fację basenową. Mogła ona zostać włożona w masę piaskowców na drodze redepozycji lub jest to element świadczący o uspokojeniu ruchów tektonicznych i podniesieniu poziomu morza w basenie magurskim.

W miocenie na granicy Pienin i płaszczowiny magurskiej zaczęło rozwijać się zapadlisko tektoniczne wypełniane stopniowo ilasto-piaszczystymi osadami rzeczno-jeziornymi. Subsydencja tektoniczna niecki orawsko-nowotarskiej trwa nieprzerwanie do dziś, czego skutkiem są wstrząsy sejsmiczne występujące współcześnie. Ekstensja wywołała odprężenie i rozpad orogenu karpackiego i reaktywowała uskoki jako zrzutowe. Z zestawienia profili poszczególnych podjednostek (stref) wy-

nika, iż front ugięcia skorupy ziemskiej w trakcie sedymentacji utworów fliszowych przechodził z południa ku północy.

W późnym neogenie nastąpiła silna erozja młodych gór, a jej świadectwem są powierzchnie zrównań (poziom przydolinny). W pliocenie w niecce orawsko-nowotarskiej uległy osadzeniu serie piaszczystych osadów rzecznych i rzeczno-jeziornych (tab. 1).

Skały fliszowe i kotliny neogeńskie są przykryte przez zróżnicowane utwory czwartorzędowe, tworzące nieciągłą pokrywę. W czasie zlodowaceń południowo- i środkowopolskich spływające z Tatr i Babiej Góry rzeki roztopowe osadzały utwory wodnolodowcowe, które utworzyły taras na poziomie 25,0–50,0 m nad poziomem rzeki. Na terenie badań są one zachowane fragmentarycznie w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej, na granicy z obszarem arkusza Czarny Dunajec.

W okresie zlodowaceń północnopolskich w Karpatach trwała denudacja i akumulacja. W dolinach powstały osady akumulacji rzecznej w formie tarasów rzecznych na wysokości: 15,0–25,0; 8,0–15,0; 6,0–8,0 i 4,0–6,0 m nad poziomem rzeki. Są one rozwinięte w dnach dolin na znacznych powierzchniach terenu arkusza, głównie jednak w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej.

W plejstocenie i w holocenie do dziś na stokach powstają osuwiska. Mają one kształt wydłużony w kierunku osi kotliny. Znajdujące się tutaj osuwiska możemy podzielić na stare – o słabo widocznych zerodowanych krawędziach (wczesnoholoceńskie i młodsze), młode nieaktywne – o wyraźnej morfologii lecz ustabilizowane i nie podlegające widocznym ruchom, młode aktywne – z widocznymi szczelinami, odmłodzone oraz tworzące się obecnie. Na powstawanie tych form wpływ ma budowa geologiczna obszaru – najbardziej podatne są serie utworów marglisto-ilastych, cienkoławicowych łupkowych i łupkowo-piaskowcowych. Dużą rolę w procesie tworzenia osuwisk odgrywają także zalesienie terenu badań (bowiem powoduje ono względne ustabilizowanie zboczy) oraz stosunki wodne – mokre lata i gwałtowne roztopy zwiększają zagrożenie osuwiskowe. Powierzchniowe ruchy masowe na terenie arkusza występują głównie w skałach neogenu zapadliska orawsko-nowotarskiego, co jest związane z ich największą podatnością. Utwory fliszowe oraz czwartorzędowe są w małym stopniu objęte zjawiskami osuwiskowymi.

Obecnie na wierzchowinach powstają także osady zwietrzelinowe i deluwialne oraz stożki napływowe u ujść potoków. Stożki szczególnie rozwijają się w miejscach ujść rzek do Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Znaczne obszary (szczególnie w kotlinie, m.in. również tarasy plejstoceny) są przykryte przez miększe pokrywy koluwalne i deluwialne. W partiach osiowych Kotliny Orawsko-Nowotarskiej trwa akumulacja organiczna torfów wysokich.

W holocenie wystąpiło kilka faz erozji i akumulacji rzecznej w dnach dolin cieków, zwłaszcza Czarnej Orawy. W tym okresie zostały utworzone tarasy na wysokości 3,0–4,0 m i 0,0–3,0 m nad poziomem rzeki oraz utwory facji korytowej – kamieńce. W kotlinie, na tarasach rzecznych i w rejonach źródłowych potoków, jest kontynuowana sedymentacja organiczna.

IV. PODSUMOWANIE

W powierzchniowej budowie terenu arkusza Jabłonka biorą udział utwory należące do serii magurskiej, (strefy krynickiej i bystrzyckiej). Osady strefy krynickiej są rozprzestrzenione na ponad 40% powierzchni obszaru. W północno-zachodniej części omawianego terenu odsłaniają się utwory strefy bystrzyckiej.

Przeprowadzone prace kartograficzne pozwoliły ujednolicić i skorelować z nowym obowiązującym podziałem (Birkenmajer, Oszczypko, 1989; Oszczypko, 1991) wydzielenia litostratygraficzne na obszarze arkusza Jabłonka. Oznaczenia wieku Gareckiej (2012) i Szydła (2012) pozwalają przybliżyć czas powstania niektórych warstw skał fliszowych. Jednak ze względu na silną redepozycję i złe zachowanie mikroskamieniałości w osadach serii magurskiej brakuje jednoznacznych wyników. Problem ten wymaga dalszych szczegółowych badań.

Zweryfikowano przebieg fałdów i uskoku na obszarze arkusza, a w szczególności w słabo czytelnym rejonie Jabłonki. Część fałdów jest związana z nasunięciami – złuskowaniem płaszczowiny magurskiej i ma charakter fleksur — antyklin nadnasunięciowych i synklin pomiędzy kolejnymi łuskami. Zwrócono również uwagę na współkształtność morfolineamentów Kotliny Orawsko-Nowotarskiej i jednostki magurskiej, co sugeruje wspólną młodą tektonogenezę i ciągłą mobilność tektoniczną podłoża fliszowego. Badania geofizyczne wykonane na potrzeby opracowania potwierdziły występowanie mobilnych uskoku zrzutowych w podłożu utworów neogenu niecki orawsko-nowotarskiej, jednakże dokładniejsze rozpoznanie budowy kotliny wymaga dalszych badań.

Poznano dokładniej osady czwartorzędowe. Stwierdzono brak wyraźnych przesłanek do rozdzielenia starszych utworów plejstoceniowych (złodowce południowo- i środkowopolskich). Również podział tarasów rzecznych ze względu na ich położenie na określonej wysokości hipsometrycznej i czas powstania jest dyskusyjny i hipotetyczny. Zagadnienie ich podziału i określenia dokładnego wieku wymaga kolejnych analiz. Wyniki badań palinologicznych osadów zapadliska orawsko-nowotarskiego (Granoszewski, 2012) pozwoliły potwierdzić przypuszczenie, iż sedymentacja wypełnienia niecki trwała do pliocenu. Przedstawiony obraz kartograficzny jest nowym opracowaniem występowania utworów fliszowych i po części czwartorzędowych na terenie arkusza. Jest on w dużej mierze zbieżny z istniejącymi już pracami kartograficznymi dotyczącymi sąsiednich rejonów (Watycha, 1976b, 1977a).

Należy także podkreślić, iż analiz wymagają najmłodsze utwory fliszowe oraz strefa przejściowa podjednostek bystrzyckiej i krynickiej, która wydaje się mieć charakter dosyć umowny w omawianym rejonie. Niewykluczone będą również pewne modyfikacje profilu litostratygraficznego.

Warszawa, 2013 r.

LITERATURA

- Alexandrowicz S. W., 1958 — Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego. *Kwart. Geol.*, **2**, 1.
- Alexandrowicz S. W., Cieszkowski M., Golonka J., Kutymba J., Oszczytko N., Paul Z., 1984 — Stratygrafia strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej w polskich Karpatach fliszowych. *Biul. Inst. Geol.*, 340.
- Andrusov D., 1960 — Neues über die Epirogenese und Orogenese in den Westkarpaten. *Geol. Rundsch.*, **50**, 1.
- Andrusov D., Bystrický J., Fusan O., 1973 — Outline of the structure of the West Carpathians. Guide Book for geological excursion, 10th Congress of Carpath.-Balcan. Geol. Ass., Bratysława.
- Andrusov D., Samuel O., (red.), 1983 — Stratigrafický slovník Západných Karpát. Geol. Úst. D. Štúra, Bratysława.
- Baumgart-Kotarba M., 1974 — Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 106.
- Baumgart-Kotarba M., 1986 — W sprawie metod morfometrycznych w ocenie ruchów neotektonicznych. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **20**.
- Baumgart-Kotarba M., 1992 — The geomorphological evolution of the intramontane Orava Basin associated with neotectonic movements (Polish Carpathians). *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **25–26**.
- Baumgart-Kotarba M., 1996 — An origin and age of the Orava Basin, West Carpathians. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **30**.
- Baumgart-Kotarba M., 2001 — Continuous tectonic evolution of the Orava Basin (Northern Carpathians) from Late Badenian to the present day? *Geol. Carpath.*, **52**, 2.
- Baumgart-Kotarba M., Marcak H., Márton E., 2004 — Rotation along the transverse transforming Orava strike-slip fault: based on geomorphological, geophysical and paleomagnetic data (western Carpathians). *Geol. Carpath.*, **53**, 3.
- Bazenov M. L., Began A., Birkenmajer K., Burtman V. S., 1980 — Paleomagnetic evidence of the tectonic origin of the curvature of the West Carpathian arc. *Bull. Acad. Pol. Sc. Série Sc. Géol. Géogr.*, **28**, 4.
- Bieda F., 1946 — Stratygrafia fliszu Karpat polskich na podstawie dużych otwornic. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **16**.
- Bieda F., 1959 — Numulity serii magurskiej polskich Karpat Zachodnich. *Biul. Inst. Geol.*, 131.
- Bieda F., 1968 — Formacja numulityczna w Zachodnich Karpatach fliszowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **38**, 2–3.
- Bieda F., Geroch S., Koszarski L., Książkiewicz M., Żytko K., 1963 — Stratigraphie des Karpates externes polonaises. *Biul. Inst. Geol.*, 181.
- Birkenmajer K., 1952 — W sprawie morskiego miocenu na Podhalu. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **21**, 2.
- Birkenmajer K., Dudziak J., 1988 — Nannoplankton dating of the terminal flysch deposits (Oligocene) in the Magura Basin, Outer Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, **36**, 1.
- Birkenmajer K., Oszczytko N., 1988 — New lithostratigraphic standard for the Palaeogene of the Magura Flysch Basin (southern part), Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, **36**, 1.
- Birkenmajer K., Oszczytko N., 1989 — Cretaceous and Paleogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica subunit, Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **59**, 1–2.
- Blaicher J., 1961 — Poziom wapiennej mikrofauny w górnym eocenie serii magurskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 166.

- Blaicher J., 1963 — Zones microfauniques de corrélation dans la nappe de charriage de Magura en Pologne. Resumes des communications Ass. Geol. Karpat.-Balkanique, 6-me Congr., Warszawa-Kraków.
- Bojdys G., Lemberger M., 1986 — Modelowania grawimetryczne jako metoda badania budowy litosfery na przykładzie Karpat. *Zesz. Nauk. AGH, 1073, Geologia*, 33.
- Borysławski A., Golonka J., Paul Z., Ryłko W., 1981 — Wzajemny stosunek stref tektoniczno-facjalnych płaszczowiny magurskiej. *Kwart. Geol.*, **25**, 4.
- Bouma A.H., 1962 — Sedimentology of some Flysch Deposits. A graphic Approach to Facies Interpretation. Elsevier, Amsterdam.
- Bromowicz J., Górniak K., 1988 — Litologia i sedymentacja margli łąckich wschodniej części płaszczowiny magurskiej (Karpaty fliszowe). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **58**, 3–4.
- Bronowska E., Bujnowski W., Grobelny A., 1972 — Mapa grawimetryczna Polski 1: 500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Sokołowski S., 1956 — Nowe badania nad stosunkiem regionu magurskiego do krośnieńskiego w Beskidach Zachodnich. *Prz. Geol.* **4**, 10.
- Chowaniec J., Gierat-Nawrocka D., Witek K., 1981a — Mapa Hydrogeologiczna Polski 1: 200 000, ark. Nowy Sącz. Inst. Geol., Warszawa.
- Chowaniec J., Gierat-Nawrocka D., Witek K., 1981b — Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski 1: 200 000, ark. Nowy Sącz. Inst. Geol., Warszawa.
- Cieszkowski M., 1979a — Warstwy z Kowańca w podjednostce krynickiej płaszczowiny magurskiej – nowa definicja. *Kwart. Geol.*, **23**, 2.
- Cieszkowski M., 1979b — Stratygrafia i tektonika płaszczowiny magurskiej na SW od Obidowej (południowo-zachodnia część Górców i Pogórze Sieniawskie) (rozprawa doktorska). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Cieszkowski M., 1992 — Marine Miocene deposits near Nowy Targ, Magura Nappe, flysch Carpathians (South Poland). *Geol. Carpath.*, **43**, 6.
- Cieszkowski M., 1995 — Utwory morskiego miocenu w rejonie Nowego Targu i ich znaczenie dla określenia czasu powstania śródgórskiego zapadliska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **21**, 2.
- Cieszkowski M., Ďurkovič T., Jawor E., Koráb T., Sikora W., 1981 — A new tectonic unit in the Polish and Slovak Flysch Carpathians. Abstracts, 12th Congress of Carpath.-Balcan. Geol. Ass., Bukareszt.
- Cieszkowski M., Golonka J., Kutyba J., Oszczyk N., Paul Z., 1984 — Stratygrafia strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej w polskich Karpatach fliszowych (The stratigraphy of the Krynica Zone of the Magura Nappe in the Polish Flysch Carpathians. *Biul. Inst. Geol.*, 340.
- Cieszkowski M., Malta E., Peszat C., Wieser T., 1985a — Silesian and Magura Nappe formations of outer zone. W: (Wieser T., red.) Fundamental Research in the Western Part of Polish Carpatians. Guide to excursion, 13th Congress of Carpath.-Balkan. Geol. Ass., Kraków.
- Cieszkowski M., Olszewska B., 1986 — Malcov beds in Magura Nappe near Nowy Targ, Outer Carpathians, Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **56**, 1–2.
- Cieszkowski M., Olszewska B., Smagowicz M., 1991 — Utwory miocenu morskiego w rejonie Nowego Targu. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, **35**, 1–2.
- Cieszkowski M., Oszczyk N., 1986 — Rozwój osadów płaszczowiny magurskiej w strefie przypienińskiej. *Prz. Geol.*, **34**, 6.

- Cieszkowski M., Ślącza A., Wdowiarz S., 1985b — New data on structure of the Flysch Carpathians. *Prz. Geol.*, **33**, 6.
- Cizancourt M. de, 1928 — O kilku nummulitach z fliszu karpackiego i ich znaczeniu dla stratygrafii Karpat. *Kosmos, ser. A*, **53**.
- Doktór S., Graniczny M., Kucharski R., Molek M., Dąbrowski B., 1990 — Wgłębna budowa geologiczna Karpat w świetle analizy teledetekcyjno-geofizycznej. *Prz. Geol.*, **38**, 11.
- Drwiła S., 1972 — Dokumentacja badań geofizycznych „Karpaty”. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Farbisz J., Mżyk S., 2010 — Dokumentacja badań geoelektrycznych Główny Zbiornik Wód Podziemnych—GZWP nr 440 Nowy Targ. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Friedberg W., 1906 — Das Miozän der Niederung von Nowy Targ in Galizien. *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. math.-nat. Kl.*, **115**.
- Garecka M., 2012 — Oznaczenia paleobotaniczne nanoplanktonu na potrzeby arkusza SMGP Jabłonka (1047). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Golonka J., 1981 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała. Inst. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Aleksandrowski P., Aubrecht R., Chowaniec J., Chrustek M., Cieszkowski M., Florek R., Gawęda A., Jarosiński M., Kępińska B., Krobicki M., Lefeld J., Lewandowski M., Marko F., Michalik M., Oszczytko N., Picha F., Potfaj M., Słaby E., Ślącza A., Stefaniuk M., Uchman A., Żelaźniewicz A., 2005 — Orava Deep Drilling Projekt and post-Paleogene tectonics of the Northern Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **75**, 3.
- Golonka J., Borysławski A., Paul Z., Ryłko W., 1979a — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała, wyd. A. Inst. Geol., Warszawa.
- Golonka J., Borysławski A., Paul Z., Ryłko W., 1979b — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Bielsko-Biała, wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- Gotkiewicz M., Szaflarski J., 1934 — Dyluwialne i predyluwialne poziomy dolinne na Orawie. *Wiad. Służby Geogr.*, **8**.
- Granoszewski W., 2012 — Oznaczenia palinologiczne na potrzeby arkusza SMGP Jabłonka (1047). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Halicki B., 1951 — Czwartorzęd. *W: Regionalna geologia Polski. 1. Karpaty. 1. Stratygrafia*. Pol. Tow. Geol., Kraków.
- Halicki B., 1961 — Z badań nad fliszem podhalańskim i magurskim na Podhalu. *Acta Geol. Pol.*, **11**, 4.
- Hohenegger L., 1861a — Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien. J. Perthes, Gotha.
- Hohenegger L., 1861b — Geognostische Karte der Nord Karpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien. J. Perthes, Gotha.
- Jankowski L., Margielewski W., 2014 — Strukturalne uwarunkowania rozwoju rzeźby Karpat zewnętrznych — nowe spojrzenie. *Prz. Geol.*, **62**, 1.
- Jankowski L., Margielewski W., Urban J., 2012 — Strukturalne i litofacjalne uwarunkowania rozwoju rzeźby polskich Karpat zewnętrznych. 3. Warsztaty Geomorfologii Strukturalnej. Beskid Niski-Beskid Sądecki-Babia Góra-Dukla-Piwniczna-Zawoja, 25–28 września.
- Jednorowska A., 1966 — Zespoły małych otwornic w warstwach jednostki magurskiej rejonu Babiej Góry i ich znaczenie stratygraficzne. *W: Przew. 39. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Babia Góra*, 2–5 czerwca.

- Jednorowska A., 1968 — Zespoły otwornicowe w zewnętrznych strefach jednostki magurskiej Karpat i ich znaczenie stratygraficzne. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN*, 50.
- Jednorowska A., 1969 — Some assemblages of planktonic foraminifera from the Eocene of the Magura series (Polish Flysch Carpathians). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **39**, 1–3.
- Jednorowska A., 1975 — Zespoły małych otwornic w paleocenie polskich Karpat Zachodnich. *Stud. Geol. Pol.*, **47**.
- Jodłowski J., Dobosz T., Poroszewski K., 2011 — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000, gmina Lipnica Wielka, powiat nowotarski, województwo małopolskie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Kalitiuk S., Jagodzińska B., 2012 — Dokumentacja badań geoelektrycznych. Temat: Reambulacja SMGP arkuszu Jabłonka (1047). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Klimaszewski M., 1948 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Pr. Wrocł. Tow. Nauk., ser. B*, 7.
- Klimaszewski M., 1952 — Zagadnienia plejstocenu południowej Polski. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 65.
- Klimaszewski M., 1955 — Przełomy rzeczne w Karpatach. *Chrońmy Przyr.*, **9**, 5.
- Klimaszewski M., 1967 — Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym. *W:* (Galon R., Rylik J., red.) Czwartorzęd Polski. PWN, Warszawa.
- Klimkowski W., Molek M., 1991 — Dokumentacja badań magnetotellurycznych i tellurycznych dla tematu: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat — „Karpaty“, lata 1988–1990, część 2 (obszar III i IV) i podsumowanie wyników badań od 1975 r. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Koszarski L., Sikora W., Wdowiarz S., 1974 — The Flysch Carpathians. *W:* (Mahel M., red.) Tectonics of the Carpathian-Balkan Regions. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- Koszarski L., Ślaczka A., 1973 — Karpaty zewnętrzne (fliszowe). Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 2. Mezozoik. Inst. Geol., Warszawa.
- Kozikowski H., 1958 — Stosunek płaszczowiny magurskiej do podłoża. *Acta Geol. Pol.*, **8**, 2.
- Kozikowski H., 1963 — Problemy roponośności regionu magurskiego. *Pr. Inst. Naft.*, 83.
- Kozikowski H., 1968 — Perspektywy odkrycia złóż ropy naftowej i gazu ziemnego pod fliszem i w jego podłożu. *Nafta*, 5.
- Kozikowski H., 1969 — Facjalne i strukturalne strefy płaszczowiny magurskiej w Polsce i ich związek z bitumicznością regionu. *Pr. Inst. Naft.*, 68.
- Książkiewicz M., 1953 — Karpaty fliszowe między Olzą a Dunajcem. Geologia Regionalna Polski. 1. Karpaty. 2. Tektonika. Pol. Tow. Geol., Kraków.
- Książkiewicz M., 1958a — Osuwiska podmorskie we fliszu karpackim. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **28**, 2.
- Książkiewicz M., 1958b — Sedimentation in the Carpathian Flysch Sea. *Geol. Rundsch.*, **41**.
- Książkiewicz M., 1960a — O niektórych problematykach z fliszu Karpat polskich. Część 1. *Kwart. Geol.*, **4**, 3.
- Książkiewicz M., 1960b — Outline of the palaeogeography in the Polish Flysch Carpathians. *Pr. Inst. Geol.*, **30**, 2.
- Książkiewicz M., 1960c — Pre-orogenic sedimentation in the Carpathian geosyncline. *Geol. Rundsch.*, **50**.
- Książkiewicz M., 1960d — Zarys paleogeografii polskich Karpat fliszowych. *Pr. Inst. Geol.*, **30**, 2.
- Książkiewicz M., 1961 — O niektórych problematykach z fliszu Karpat polskich. Część 2. *Kwart. Geol.*, **5**, 4.
- Książkiewicz M., (red.), 1962 — Atlas geologiczny Polski – zagadnienia stratygraficzno-facjalne 1:600 000, zeszyt 13. Kreda i starszy trzeciorzęd w polskich Karpatach Zewnętrznych. Inst. Geol., Warszawa.

- Książkiewicz M., 1965 — Les cordillères dans les mers crétacées et paléogènes des Carpates du Nord. *Bull. Soc. Géol. France, Sér. 7*, **7**.
- Książkiewicz M., 1966 — Geologia regionu babiogórskiego, *W: Przew. 39. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Babia Góra*, 2–5 czerwca.
- Książkiewicz M., 1968a — O niektórych problematykach z fliszu Karpat polskich. Część 3. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **38**, 1.
- Książkiewicz M., 1968b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Zawoja (1031). Inst. Geol., Warszawa.
- Książkiewicz M., 1971 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Zawoja (1031). Inst. Geol., Warszawa.
- Książkiewicz M., 1972 — Budowa geologiczna Polski. 4. Tektonika. 3. Karpaty. Inst. Geol., Warszawa.
- Książkiewicz M., Samsonowicz J., Rühle E., 1965 — Zarys geologii Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- Łajczak A., 2009 — Warunki rozwoju i rozmieszczenia torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. *Prz. Geol.*, **57**, 8.
- Malata E., 1981 — Stratygrafia jednostki magurskiej w zachodniej części Beskidu Wysokiego na podstawie mikrofauny. *Biul. Inst. Geol.*, 331.
- Malata E., 2002 — Albanian-Early Miocene foraminiferal assemblages of the Magura Nappe (Polish Outer Carpathians). *Geol. Carpath. Special Issue*, **53**.
- Malata T., Boratyn J., Derkacz M., Jankowski L., Kopciowski R., Paul Z., Piotrowska K., Ryłko W., Swadźba R., Tomasz A., Tomasz A., Wójcik A., Żarski M., 2009 — Projekt prac geologicznych dla reambulacji 10 arkuszy SMGP z rejonu karpackiego: Milówka (1029), Jeleśnia (1030), Zawoja (1031), Rabka (1032), Mszana Górna (1033), Jabłonka (1047), Czarny Dunajec (1048), Nowy Targ (1049), Krościenko (1050) i Tatry Wysokie (1061). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Małecka D., 1981 — Hydrogeologia Podhala. *Pr. Hydrogeol. Inst. Geol., Ser. Spec.*, 14.
- Margielewski W., 2001 — O strukturalnych uwarunkowaniach rozwoju głębokich osuwisk – implikacje dla Karpat fliszowych. *Prz. Geol.*, **49**, 6.
- Matejka A., Roth Z., 1949 — Geologie magurské skupiny flyšové v povodi Kysuce. *Sborn. St. Geol. Úst. ČSR*, **16**, 2.
- Matejka A., Roth Z., 1950 — Poznámka o hlavných tektonických jednotkách magurského flyše v ČSR. *Vestn. Geol. Úst. ČSR*, **25**.
- Mojski J. E., Watycha L., 1984 — Tatry i Kotlina Nowotarska. *W: Budowa geologiczna Polski. 1. Stratygrafia. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd*. Inst. Geol., Warszawa.
- Molek M., Oraczewski A., 1988 — Dokumentacja badań magnetotellurycznych, temat: Badania wgłębnej budowy geologicznej Karpat – „Karpaty“, lata 1986–1987, część 1 (obszar I i II). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Moryc W., 1989 — Tektonika Karpat i Przedgórze w świetle badań geofizycznych i geologicznych (zagadnienia wybrane). Referaty sesji. Kom. Tekt. Kom. Nauk. Geol. PAN, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo – Zakł. Geofizyka, Kraków.
- Niedzielski H., 1971 — Tektoniczne pochodzenie wschodniej części Kotliny Nowotarskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **41**, 2.
- Nowak J., 1927 — Zarys tektoniki Polski. Komit. Org. 2. Zjazdu Słow. Geogr. i Etnogr. w Polsce, Kraków.
- Orłowski W., 1975 — Dokumentacja badań refrakcyjnych wykonanych w latach 1972–1975. Temat: Zachodnie Karpaty fliszowe. Arch. PBG, Warszawa.
- Ostrowicka H., 1979 — Stratygrafia płaszczowiny magurskiej w okolicach Piwnicznej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **49**, 1/2.

- Oszast J., Stuchlik L., 1977 — Roślinność Podhala w neogenie. *Acta Palaeobot.*, **18**, 1.
- Oszczypko N., 1991 — Stratigraphy of the Palaeogene deposits of the Bystrica Subunit (Magura Nappe, Polish Outer Carpathians). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.*, **39**, 4.
- Oszczypko N., 1992 — Late Cretaceous through Paleogene evolution of Magura Basin. *Geol. Carpath.*, **43**, 6.
- Oszczypko N., 2004 — The structural position and tectonosedimentary evolution of the Polish Outer Carpathians. *Prz. Geol.*, **52**, 8/2.
- Oszczypko N., Cieszkowski M., Zuchiewicz W., 1992 — Deformacje tektoniczne w utworach górnej kredy płaszczowiny magurskiej. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, **34**, 1–2.
- Oszczypko N., Oszczypko-Clowes M., 2006 — Rozwój basenu magurskiego. *W:* (Oszczypko N., Uchman A., Malata E., red.) Rozwój paleotektoniczny basenów Karpat zewnętrznych i pienińskiego pasa skałkowego. Inst. Nauk Geol. UJ, Kraków.
- Patyk M., 1977 — Zbiorcza dokumentacja badań sejsmicznych wykonanych metodą refrakcyjną; temat: Karpaty i Przedgórze. Arch. PBG, Warszawa.
- Paul Z., Poprawa D., 1992 — Budowa geologiczna płaszczowiny magurskiej w strefie przypienińskiej w świetle wyników badań uzyskanych z wiercenia Nowy Targ PIG 1. *Prz. Geol.*, **40**, 7.
- Paul Z., Ryłko W., 1986 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Rabka (1032). Inst. Geol., Warszawa.
- Paul Z., Ryłko W., 1987 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rabka (1032). Inst. Geol., Warszawa.
- Paul Z., Ryłko W., 1995 — Problem jednostek grupy średniej na południowym zapleczu Beskidu Małego. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 51.
- Paul Z., Ryłko W., 1996 — Wycieczka B. *W:* (Poprawa D., Rączkowski W., red.) Beskidy Zachodnie – nowe spojrzenie na budowę geologiczną i surowce mineralne. Przew. 67. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Szczyrk, 6–9 czerwca.
- Paul Z., Ryłko W., Tomasz A., 1988 — Interpretacja geologiczna danych w metodzie automatycznej korelacji danych teledetekcyjnych i geofizycznych, ark. Bielsko-Biała, Jasło. Narod Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Paul Z., Ryłko W., Tomasz A., 1996a — Zarys budowy geologicznej zachodniej części Karpat polskich (bez utworów czwartorzędowych). *Prz. Geol.*, **44**, 5.
- Paul Z., Ryłko W., Tomasz A., 1996b — Wpływ tektoniki skonsolidowanego podłoża Karpat na rozkład mas fliszowych w polskiej części Karpat Zachodnich. *Prz. Geol.*, **44**, 5.
- Pawłowski S., 1933 — Z badań nad zlodowaceniem polskich Karpat. *Czas. Geogr.*, **11**, 1–2.
- Pomianowski P., 1995 — Budowa depresji orawskiej w świetle analizy wybranych materiałów geofizycznych. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **64**.
- Pomianowski P., 2003 — Tektonika Kotliny Orawsko-Nowotarskiej – wyniki kompleksowej analizy danych grawimetrycznych i geoelektrycznych, *Prz. Geol.*, **51**, 6.
- Pusch G. G., 1831–1836 — Geognostische Beschreibung von Polen so wie der übrigen Nordkarpathen-Ländern. I (1831), II (1836). J. G. Cotta Buchh., Stuttgart, Tübingen.
- Pusch G. G., 1836 — Geognostische Beschreibung von Polen. T. 2. J. G. Cotta Buchh., Stuttgart, Tübingen.
- Rączkowski W., Wójcik A., Zuchiewicz W., 1984 — Late neogene-quaternary tectonics of the polish Carpathians in the light of neotectonic mapping. *Tectonophysics*, **108**, 1–2.

- Rączkowski W., Wójcik A., Zuchiewicz W., 1985 — Młoda tektonika Karpat polskich w świetle analizy morfostrukturalnej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **11**, 2.
- Reczek J., 1983 — Dokumentacja badań grawimetrycznych; temat: Środkowa część Karpat 1979–1982. Arch. PBG, Warszawa.
- Ryłko W., 1994 — Tektonika jednostki magurskiej w południowo-wschodniej części Beskidu Żywieckiego (Karpaty Zewnętrzne). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 369.
- Ryłko W., Tomasz A., 1990 — Badania głębokiej budowy Karpat – badania grawimetryczne. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Ryłko W., Tomasz A., 1995a — Morphology of the consolidated basement of the Polish Carpathians in the light of magnetotelluric data. *Kwart. Geol.*, **39**, 1.
- Ryłko W., Tomasz A., 1995b — Główne elementy tektoniczne skonsolidowanego podłoża polskiej części Karpat. *W:* (Gucwa I., Olszewska B., Poprawa D., Ryłko W., Szymakowska F., Skulich J., Tomasz A.) Przestrzenny model orogenu karpackiego i jego ewolucja. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Ryłko W., Tomasz A., 1995c — Analiza kształtu powierzchni nasunięcia utworów fliszu karpackiego na swoje przedpole oraz analiza rozkładu miąższości mas fliszowych bez utworów jednostki magurskiej. *W:* (Gucwa I., Olszewska B., Poprawa D., Ryłko W., Szymakowska F., Skulich J., Tomasz A.) Przestrzenny model orogenu karpackiego i jego ewolucja. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Oddział Karpacki, Kraków.
- Ryłko W., Tomasz A., 2001 — Neogeńska przebudowa podłoża polskich Karpat i jej reperkusje. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 395.
- Ryłko W., Żytko K., 1980 — Kierunki poszukiwań węglowodorów we fliszu Karpat Zachodnich na podstawie wyników dotychczasowych badań. *Prz. Geol.*, **28**, 10.
- Sawicki L., 1913 — Krajobrazy lodowcowe Zachodniego Beskidu. *Rozpr. Akad. Um., ser. A*, **53**.
- Sikora W., 1961 — Wyniki wstępnych badań nad sedymentacją warstw magurskich. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, 1–6.
- Starkel L., 1969 — Odbicie struktury geologicznej w rzeźbie polskich Karpat fliszowych. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balkan.*, **3**.
- Starkel L., 1972a — Karpaty Zewnętrzne. *W:* (Klimaszewski M., red.) Geomorfologia Polski. 1., Polska południowa – góry i wyżyny. PWN, Warszawa.
- Starkel L., 1972b — Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Probl. Zagosp. Ziemi Gór.*, **10**.
- Starkel L., 1979 — Zagadnienia granic jednostek geomorfologicznych w górach. *Fol. Geogr., Ser. Geogr.-Phys.*, 12.
- Starkel L., (red.), 1980 — Przeglądowa Mapa Geomorfologiczna Polski 1:500 000 (opracowanie zespołowe). Wyd. Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp. PAN, Warszawa.
- Struska M., 2008 — Neogeńsko-czwartorzędowy rozwój strukturalny kotliny Orawsko-Nowotarskiej w świetle badań geologicznych, geomorfologicznych oraz teledetekcyjnych. Arch. AGH, Kraków.
- Szafer W., 1952 — Młodszy trzeciorzęd Podhala i jego stosunek do plejstocenu (wiadomość tymczasowa). *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 66.
- Szajnocha W., 1895 — Atlas Geologiczny Galicji 1:75 000, zeszyt 5., ark. Bielsko i Biała oraz Maków. Komis. Fizjogr. Akad. Um., Kraków.

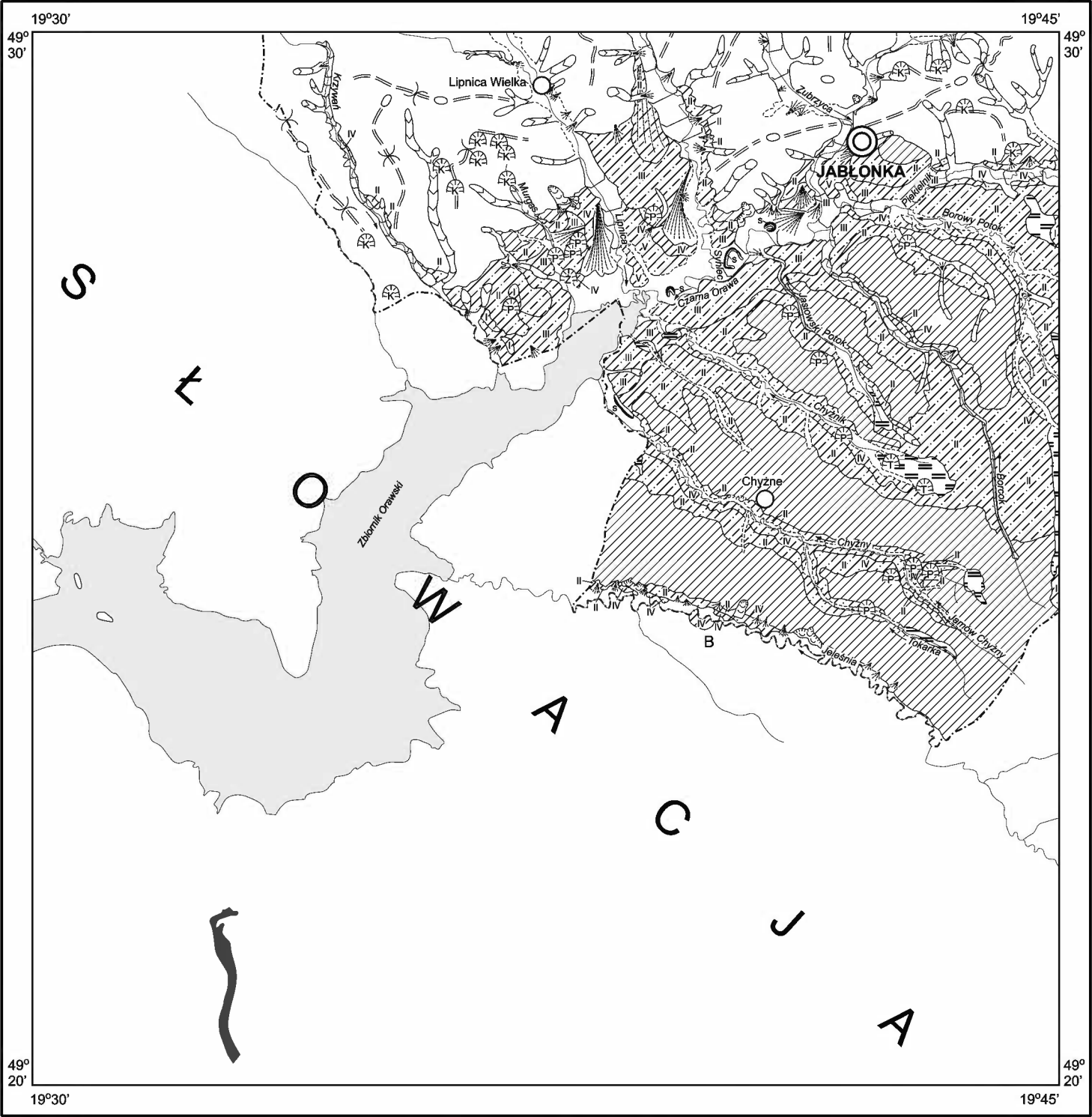
- Szydło A., 2012 — Oznaczenia otwornicowe na potrzeby arkusza SMGP Jabłonka (1047). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Trojan J., 1965 — Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Kotlina Orawska. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Trojan J., 1967 — Dokumentacja badań geoelektrycznych, temat: Kotlina Orawsko-Nowotarska. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Uhlig V., 1888 — Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. Die Sandsteinzone zwischen dem penninischen Klippenzuge und dem Nordrande. *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, **38**.
- Watycha L., 1976a — Neogen niecki orawsko-nowotarskiej. *Kwart. Geol.*, **20**, 3.
- Watycha L., 1976b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Czarny Dunajec (1048). Inst. Geol., Warszawa.
- Watycha L., 1977a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Czarny Dunajec (1048). Inst. Geol., Warszawa.
- Watycha L., 1977b — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Jabłonka (1047). Inst. Geol., Warszawa.
- Watycha L., 1977c — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Jabłonka (1047). Inst. Geol., Warszawa.
- Wieser T., 1963 — Charakterystyka petrograficzna piaskowców magurskich z Beskidu Średniego. *Kwart. Geol.*, **7**, 2.
- Woźny E., 1976 — Stratygrafia młodszego trzeciorzędu niecki orawsko-nowotarskiej na podstawie makrofauny słodkowodnej i lądowej. *Kwart. Geol.*, **20**, 3.
- Wójcik A., Wojciechowski T., 2012 — Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, gmina Jabłonka, powiat nowotarski, województwo małopolskie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Ziętara T., 1962 — O pseudoglacjalnej rzeźbie Beskidów Zachodnich. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie, Pr. Geogr.*, 10.
- Ziętara T., 1964 — O odmładzaniu osuwisk w Beskidach Zachodnich. *Rocz. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie, Pr. Geogr.*, 22.
- Ziętara T., 1968a — Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 60.
- Ziętara T., 1968b — W sprawie klasyfikacji osuwisk w Karpatach fliszowych. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, **11**, 1.
- Ziętara T., 1969 — W sprawie klasyfikacji osuwisk w Beskidach Zachodnich. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **3**.
- Zuchiewicz W., 1980 — The tectonic interpretation of longitudinal profiles of the Carpathian rivers. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **50**, 3–4.
- Zuchiewicz W., 1981a — Morphometric methods applied to the morphostructural analysis of mountainous topography (Polish Western Carpathians). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **51**, 1–2.
- Zuchiewicz W., 1981b — The Late Neogene-Quaternary tectonics of the Polish West Carpathians. *Bull. INQUA Neotect. Comm.*, 4.
- Zuchiewicz W., 1982 — A contribution to the study of neotectonic movements of the Polish Carpathians. *Bull. INQUA Neotect. Comm.*, 5.
- Zuchiewicz W., 1983 — Neotectonic phases in the Carpathians: a review. *Bull. INQUA Neotect. Comm.*, 6.
- Zuchiewicz W., 1985 — Plio/Quaternary crustal movements in the Polish Carpathians. *Gerlands Beitr. Geophys.*, **95**, 2.

- Zuchiewicz W., 1986 — Fazy neotektoniczne w Karpatach. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN*, **27**, 1.
- Zuchiewicz W., 1987 — Ewolucja i strukturalne założenia sieci rzecznej Karpat w późnym neogenie i wczesnym czwartorzędzie. *W:* (Jahn A., Dyjor S., red.) Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce. Ossolineum, Wrocław.
- Zuchiewicz W., 1995 — Lower Quaternary fluvial deposits in the Polish Outer Carpathians: A state-of-the-art review. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, **29**.
- Żytko K., 1966 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (bez utworów czwartorzędowych) 1:50 000, Region Karpat i Przedgórze. Wydanie tymczasowe. Zeszyt 2. Inst. Geol., Warszawa.
- Żytko K., Gucik S., Ryłko W., Oszczypko N., Zając R., Garlicka I., Nemčok J., Eliáš M., Menčík E., Stráňík Z., 1988 — Map of Tectonic Elements of the Western Outer Carpathians and their Foreland. *W:* (Poprawa D., Nemčok J., red.) Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland. Państw. Inst. Geol., Warszawa, GUD, Bratislava, UUG, Praga.
- Żytko K., Malata T., 2001 — Paleogeograficzna pozycja fliszu jednostki Obidowej–Słopnic w basenie Karpat zewnętrznych. *Prz. Geol.*, **49**, 5.

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jabłonka (1047)

SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



Formy rzeczne

- Dna dolin rzecznych
- Tarasy erozyjno-akumulacyjne nadzalewowe (I–V)
- Doliny wciosowe
- Doliny płaskodenne
- Doliny nieckowate
- Stożki napływowe
- Starorzecza suche

Formy denudacyjne

- Grzbiety i garby na przecięciu zboczy dolin szerokie i zaokrąglone
- Przełęcz
- Wierzchołki płaskie
- Stoki grzbietów i zbocza dolin
- Stoki grzbietów, garbów i zbocza dolin z pokrywą utworów pyłowatych i gliniastych
- Nisze i tylne skarpy osuwisk
- Jęzory osuwiskowe

Formy utworzone przez roślinność

- Równiny torfowe

Formy antropogeniczne

- Kamieniołomy (K), żwirownie (Ż), piaskownie (P), torfianki (T)

Opracował: L. WATYCHA, 1975
Zreambulował: R. WASILUK, 2013

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jabłonka (1047)

SZCZEGÓŁOWE METRYCZKI OTWORÓW WIERTNICZYCH UMIESZCZONYCH NA MAPIE GEOLOGICZNEJ

1 625,3 ● Q – (3,8)	2 616,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 10,2 (12,2)	3 616,6 ● pczcE ₂₊₃ m ^{mk} – 3,5 (30,0)	4 617,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 5,0 pczcE ₂₊₃ m ^{mk} – 54,0 (100,6)	5 623,8 ● pczcE ₂₊₃ m ^{mk} – 3,5 (30,0)	6 647,2 ● pczcE ₂₊₃ m ^{mk} – 15,6 (30,0)
7 666,0 ● pczcE ₂₊₃ m ^{mk} – 0,5 (30,0)	8 604,3 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 7,5 (15,0)	9 625,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 14,0 (16,0)	10 614,8 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 16,0 (18,5)	11 616,3 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 14,0 (78,0)	12 617,9 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 14,0 (28,0)
13 620,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 10,8 (17,0)	14 618,4 ● Q – (6,3)	15 632,1 ● Q – (3,2)	16 625,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 25,5 (250,0)	17 640,5 ● Q – (30,0)	18 642,0 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 34,5 (35,0)
19 639,1 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 19,2 (24,2)	20 642,2 ● Q – (21,0)	21 620,4 ● Q – (30,0)	22 649,8 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 18,4 (31,0)	23 616,3 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 29,0 (30,0)	24 656,9 ● Q – (8,5)
25 654,4 ● imM ₃ –Pl ₁ ow ^{zo-n} – 7,2 (30,0)					

OBJAŚNIENIA

ow — warstwy orawskie

m — warstwy magurskie

zo-n — zapadlisko orawsko-nowotarskie

mk — seria magurska – krynicka

Q — czwartorzęd

Pl₁ — pliocen dolny

M₃ — miocen górny

E₂₊₃ — eocen środkowy i górny

U w a g a: pozostałe symbole jak na mapie geologicznej

Opracował: R. WASILUK



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jablonka (1047)

SZKIC TEKTONICZNY

Skala 1:100 000

--- Granice geologiczne przypuszczalne

—— a Uskoki:
- - - b a. pewne, b. przypuszczalne

++++ a Granice nasunięć:
+ + + b a. pewne, b. przypuszczalne

⊕ ⊕ ⊕ Osie antyklin

⊖ ⊖ ⊖ Osie synklin

A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej

PMB – płaszczowina magurska – bystrzycka

ZO-N – zapadlisko orawsko-nowotarskie

Opracował: L. WATYCHA, 1975
Zreambulował: R. WASILUK, 2013

Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000
Ark. Jabłonka (1047)

SZKIC GEOLOGICZNY ODKRYTY

Skala 1:100 000



Zapadlisko orawsko-nowotarskie					
NEOGEN	PLIOCEN	1	Piaski, żwiry i iły z warstwami węgla brunatnego oraz żwiry i glazy	Warstwy z Podczerwonego i warstwy z Mizernej	
	MIOCEN-PLIOCEN	2	Iły i mułki z wkładkami węgla brunatnego, piaski i żwiry	Warstwy orawskie	MIOCEN GÓRNY-PLIOCEN DOLNY
Seria magurska – krynicka (płaszczowina magurska – krynicka)					
PALEOGEN	EOCEN	3	Piaskowce gruboławicowe i zlepierńce z wkładkami margli i łupków	Warstwy magurskie	EOCEN ŚRODKOWY+GÓRNY
		4	Łupki oraz piaskowce z wkładkami łupków czerwonych i zielonych (warstwy z Jazowska – ogniwo łupków z Mniszka)		
	PALEOECEN-EOCEN	5	Łupki czerwone i zielone	Łupki pstre	PALEOECEN GÓRNY-EOCEN
		6	Piaskowce, łupki i mułowce oraz zlepierńce i piaskowce (ogniwo krynickie)	Formacja z Zarzecza	PALEOECEN-EOCEN ŚRODKOWY
KREDA PALEOGEN	KREDA GÓRNA-PALEOECEN	7	Piaskowce i łupki z wkładkami piaskowców gruboławicowych oraz zlepierńców (ogniwo z Życzanowa)	Formacja szczawnicka	SANTON-PALEOECEN DOLNY
Seria magurska – bystrzycka (płaszczowina magurska – bystrzycka)					
PALEOGEN	EOCEN	8	Margle, piaskowce i łupki	Warstwy łąckie	EOCEN ŚRODKOWY+GÓRNY
		9	Łupki margliste i piaskowce cienkoławicowe	Warstwy beloweskie	EOCEN DOLNY+ŚRODKOWY
	PALEOECEN-EOCEN	10	Łupki czerwone i zielone	Formacja łupków z Łabowej	
a Granice geologiczne:					
- - - b a. pewne, b. przypuszczalne					
a Uskoki:					
- - - b a. pewne, b. przypuszczalne					
a Granice nasunięć:					
+ + + b a. pewne, b. przypuszczalne					
1 Wybrane otwory wiertnicze z kolejną numeracją według mapy geologicznej					
A — B Linia przekroju geologicznego na mapie geologicznej					

Opracował: L. WATYCHA, 1975
Zreambulował: R. WASILUK, 2013