



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ.КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
КАТЕДРА „ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ИЗКОПАЕМИ ГОРИВА“

Зорница Ангелова Доцева

**МЕХАНИЗМИ НА ФОРМИРАНЕ, ЕВОЛЮЦИЯ, НЕОТЕКТОНСКИ И
РИСКОВИ ПРОЦЕСИ В ЧАСТ ОТ ЕКСТЕНЗИОННИТЕ БАСЕЙНИ В
ЦЕНТРАЛНА СТАРА ПЛАНИНА**

АВТОРЕФЕРАТ

за получаване на образователна и научна степен „доктор“

Научна специалност

4.4. Науки за Земята (01.07.01. Регионална геология)

Научен ръководител: доц. д-р Диан Вангелов

София,

2018

Защитата на дисертационния труд ще се състои на..... отчаса в аудитория на Софийския университет „Св. Климент Охридски“.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в катедра на Геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, бул. „Цар Освободител“ № 15, кабинет № 276. Авторефератът, рецензиите и становищата на членовете на научното жури са публикувани на сайта на СУ „Св. Климент Охридски“ (uni-sofia.bg).

**Целия текст на дисертационния труд е предоставен на дигитален носител на гърба на автореферата.*

Дисертационният труд е обсъден и от катедрения съвет на катедра „Геология, палеонтология и изкопаеми горива“ към ГГФ СУ „Св. Климент Охридски“ на 21. 05 2018 г. и насочен за защита от Факултетен съвет на ГГФ на 22. 05. 2018 г.

Съгласно заповед на Ректора на СУ проф. дн Анастас Герджиков РД 38-361/23. 05. 2018 е утвърдено научно жури в състав:

1. проф. дн Николай Георгиев Бонев СУ
2. доц. д-р Диан Ангелов Вангелов СУ
3. проф. д-р Радослав Александров Наков ГИ БАН
4. проф. дн Димитър Славчев Синьовски МГУ
5. доц. д-р Марлена Илиева Янева ГИ БАН

Резервни членове:

1. проф. дн Христо Цанев Пимпирев СУ
2. доц. д-р Александър Георгиев Радулов МГУ

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд се състои от 228 страници основен текст, 116 фигури, 16 страници литература (общо 282 цитирани заглавия, от които 79 на кирилица и 203 заглавия на латиница). Приложенията извън основния текст са шест на брой (28 страници) и съдържат 26 таблици, списък с фигурите, разположени в текста и терминологичен речник.

Материалите по дисертацията са представени в следните по ред глави:

Увод – 4 стр.

I. Позиция на изследвания район спрямо представите за тектонска подялба на територията на България – 12 стр.

II. Геоложка изученост на изследвания район – 3 стр.

III. Проблеми, свързани с района на изследване – 2 стр.

IV. Теоретична постановка и терминология – 33 стр.

V. Методика на изследванията – 6 стр.

VI. Характеристика на изследвания район и резултати от изследванията – 50 стр.

VII. Формиране, еволюция, неотектонски и рисков процеси в изследваните басейни – 95 стр.

VIII. Дискусия – 10 стр.

IX. Изводи – 3 стр.

Приноси – 2 стр.

Неизяснени проблеми и насоки за бъдещи изследвания – 3 стр.

Благодарности – 1 стр.

Литература – 16 стр.

УВОД

Актуалност на научния труд

Формирането на екстензионни басейни теоретично се свързва с екстензия на относително недеформирани части от земната кора и периплатформени зони. Най-често тези процеси обхващат пре- и син-рифтовите етапи от развитието на басейните и басейновите системи, които в повечето случаи продължават своята еволюция, преминавайки през пост-рифтов, инверсен, орогенен и пост-орогенен етап (поли-фазова еволюция), трансформирайки се във форланд, фордийп (*foreland, foredeep*) и т.н. басейни.

На територията на България, на юг от фронта на Балканидите, в обхвата на орогена са формирани няколко десетки екстензионни басейна. В схемата за тектонска подялба на България по Ж. Иванов (1988, 1998, 2017) те са отделени като самостоятелна единица – „пост-компресионни наложени неоген-кватернерни басейни“. Публикуваната информация за тях е или най-често регионална или засяга конкретни обекти с характеристика само на отделни параметри на басейните, предимно с геоморфоложка насоченост.

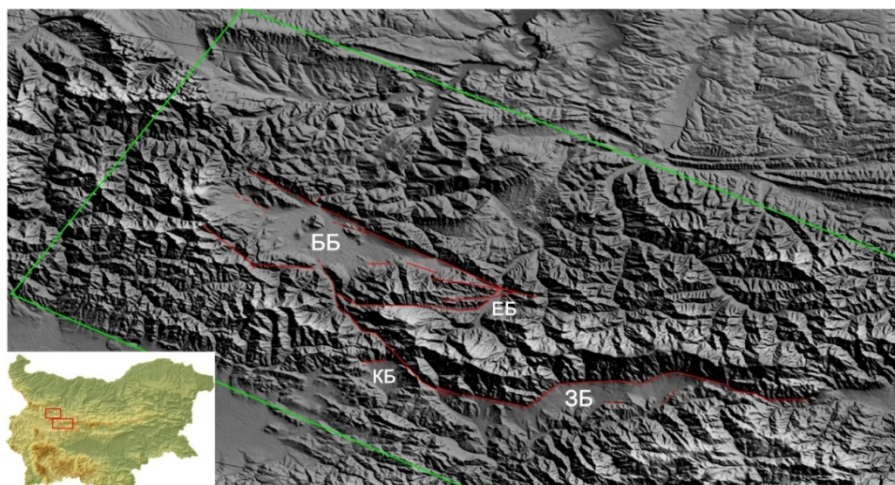
Всеки от тези басейни се различава по своята тектонска позиция, близост до главни разломи, форма, големина, характеристики на подложката, дебелина и състав на седиментния пълнеж и др. Това беше и една от причините за избор на обекта на изследване на докторантската ми теза – да се направи изследване на няколко различни по своите характеристики басейни, като се използва съвременна комплексна методика.

Наложенията в последните години комплексни изследвания за тектонски активните райони доведоха до прилагането на различни методи в процеса на тяхното изучаване. Изследването на неотектонската активност е с висок приоритет в райони, за които данните са ограничени или липсват във връзка с природните рискови процеси. Има различни анализи, които да изследват неотектонската активност като например геофизични методи, геоинформатика, дистанционни методи, теренни проучвания и т.н., но нито един от тях не може да даде точни резултати самостоятелно. По тази причина те се комбинират с допълнителни анализи, които да потвърдят получените резултати. Методиката, която бе използвана при настоящото изследване е комплексна, обхващаща методи за откриване на неотектонски активни зони, дистанционни методи за наблюдение и анализ, теренни проучвания, методи на структурната геология и тектонската геоморфология и др.

Обект, цел и задачи на изследванията

Районът на изследване обхваща около 250 km² и включва четири неотектонски басейна – Ботевградски, Златишки, Камарски и Етрополски, разположени върху Външните и Междинните зони на орогена на Балканидите (в смисъла на Ж. Иванов, 1988, 1998, 2017), върху или в близост до някои от най-главните тектонски граници на територията на България (Фиг. 1).

Районът на изследване е подходящ за оценка на взаимодействието между неотектонските и екзогенни процеси, а също така и за определяне и описание на зони застрашени от рискови природни процеси. Също така бяха подложени на тест геоморфоложките методи за определяне на зони с неотектонска активност. Геоморфологията и морфометричните параметри са използвани за оценка на развитието на релефа и дренажната мрежа в тектонски активните зони. Резултатите ще дадат информация за влиянието на тектонските и ерозионните процеси върху геоморфоложката еволюция, както и за взаимодействието между неотектонските деформации, разломяването и речните системи.



Фиг. 1. Местоположение на изследвания район (ББ – Ботевградски басейн; КБ – Камарски басейн; ЗБ – Златишки басейн; ЕБ – Етрополски басейн). С червени линии са отбелязани някои от по-големите разломни структури в района.

Целта на изследването ми бе да приложа комплексна методика за изследване на такъв тип басейни, включваща:

- 1 - геоложка еволюция на района;
- 2 - характеристика на главните разломни структури в него;
- 3 - литоложка (литостратиграфска) характеристика на подложката;
- 4 - характеристика на седиментния пълнеж (до колкото има налична информация и възможност за наблюдение);
- 5 - възстановяване на етапите на басейновата еволюция;
- 6 - морфометрична характеристика на дренажните системи за установяване на неотектонски и съвременни процеси; и
- 7 - установяване и характеристика на потенциални зони, застрашени от някои типове природни рискови процеси.

I. ПОЗИЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ РАЙОН СПРЯМО ПРЕДСТАВИТЕ ЗА ТЕКТОНСКА ПОДЯЛБА НА ТЕРИТОРИЯТА НА БЪЛГАРИЯ

1. Развитие на представите за тектонска подялба на територията на България

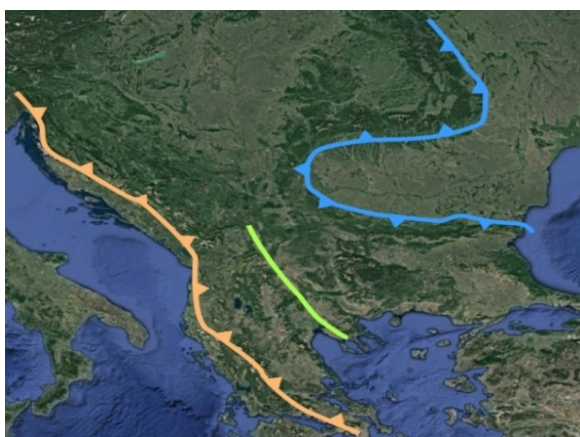
Според съвременните представи за тектонска подялба на територията на България, най-общо тя се изразява в характеризирането на орогена на Балканидите на юг и техният форланд – Мизийската платформа на север (Бончев, 1934, 1971, 1986; Ж.Иванов, 1988, 1998, 2017). В по-регионален план Балканидите представляват част от северния клон на Алпо-Хималайския орогенен пояс със северна и североизточна вергентност, като в региона освен Балканидите, в неговия строеж участва и орогена на Карпатите. Южният клон е представен от южно и югозападно вергентния ороген на Динаридите и Хеленидите (Фиг. 2, 3).

В строежа на Балканидите ясно се разграничават до-Алпийска подложка и Алпийска покривка. Първата е представена от различни по литология, степен на метаморфни изменения и тектонска преработка седименти, вулканити, техните деривати и магмени тела, свързани с еволюцията на Рейкския океан и внедряването на големи гранитоидни тела по време и след формирането на Херцинския ороген.

Алпийската покривка се характеризира с няколко трансгресивно-регресивни цикъла, разделени от процеси на структурообразуване и съответно регионални или локално проявени несъгласия, както и прояви на магмена активност и метаморфни процеси.



Фиг. 2. Сателитно изображение на Алпо-Хималайския орогенен пояс на територията на Балканския полуостров



Фиг. 3. Схематично очертание на северния (синьо) и южния (оранжево) клонове на Алпо-Хималайския ороген на територията на Балканския полуостров и Вардарската сутура (зелено). Ясно се откроява Карпатобалканския "сигмоид" или ороклин и рецесията при западния ръб на Мизийската платформа.

2. Позиция на изследвания район спрямо представите за тектонска подялба на територията на България

Както бе посочено по-горе, територията на България се разделя най-общо на Балканиден ороген и форланда на Мизийската платформа. В предложената от Ж. Иванов (1988, 1998, 2017) тектонска схема за подялба на територията на България Балканидният ороген е поделен на Външни, Междинни и Вътрешни зони. Към Външните зони се отнасят Кулската зона, Западнобалканската и Централнобалканска-Предбалканската зони. В обхвата на Междинните зони се включват Средногорската и Източнобалканската зони, а към Вътрешните зони се отнасят Краищенската зона, Странджа-Сакарската зона и Родопския масив. Не точно като самостоятелна единица, но като разпознаваемо тектонско събитие с по-регионален характер, Ж. Иванов (1998, 2017) отделя и „Наложени, пост-орогенни, неоген-кватернерни басейни“, които също ще бъдат характеризирани (Фиг.4).

Изследвания район попада частично в обхвата на Западнобалканската, Централнобалканска-Предбалканската и Средногорската зони (в смисъла на Ж. Иванов, 1998).



Фиг. 4. Разположение на неоген-кватернерните екстензионни басейни на територията на България.

II. ГЕОЛОЖКА ИЗУЧЕНОСТ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ РАЙОН

При прегледа на публикуваните данни за Ботевградския, Златишкия и Камарския басейни и тяхната геоложка еволюция, бе установено, че Ботевградския басейн е сравнително добре изучен, но публикациите засягащи неговите геоложки характеристики са сравнително малко. Същото се отнася и за Камарския басейн, за който почти не се намират публикувани данни, дори и в по-регионални статии. Златишкият басейн е с относително добра геоложка изученост, но въпреки това структурните данни и изследвания за района са малко. За Етрополския басейн са налични само данни от Националния геофонд.

Най-често трите басейна – Ботевградски, Камарски и Златишки се разглеждат като част от цялата система на „Неоген-кватернерните, посткомпресионни, наложени понижения“ (Ж. Иванов, 1988, 1998, 2017). Tzankov et al. (1996) и Roy et al., (1996) разглеждат неотектонските басейни в подножието на южните склонове на Стара планина като Суббалканска грабенова система (Sub-Balkan Graben System).

V. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

Наложените в последните години комплексни изследвания за тектонски активните райони доведоха до прилагането на различни методи в процеса на тяхното изучаване. Изследването на неотектонската активност е с висок приоритет в райони, за които данните са ограничени или липсват във връзка с природните рискови процеси. Методиката, която бе използвана при настоящото изследване е комплексна, обхващаща методи за откриване на неотектонски активни зони, дистанционни методи за наблюдение и анализ, теренни проучвания, методи на структурната геология и тектонската геоморфология и др.



Фиг.5. Схема на прилаганата методика в процеса на изследване

VI. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯ РАЙОН И РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯТА

1. Стратиграфска характеристика

Литостратиграфските единици отбелязани на геоложките карти в изследвания район са над 20, без да се броят неформализираните или тези въведени в противоречие със стратиграфския кодекс. Подробна характеристика на тези единици е направена в записките към геоложка карта на България в М 1:50 000 (картни листа Ботевград, Етрополе ЮЗ, Гложене, Пирдоп, Клисурса). Разпространението на тези единици е показано на Фиг.6.

1.1. Скали от до-Алпийската подложка

1.1.1. Високометаморфен комплекс на Централното Средногорие – Пирдопски гнайсов комплекс

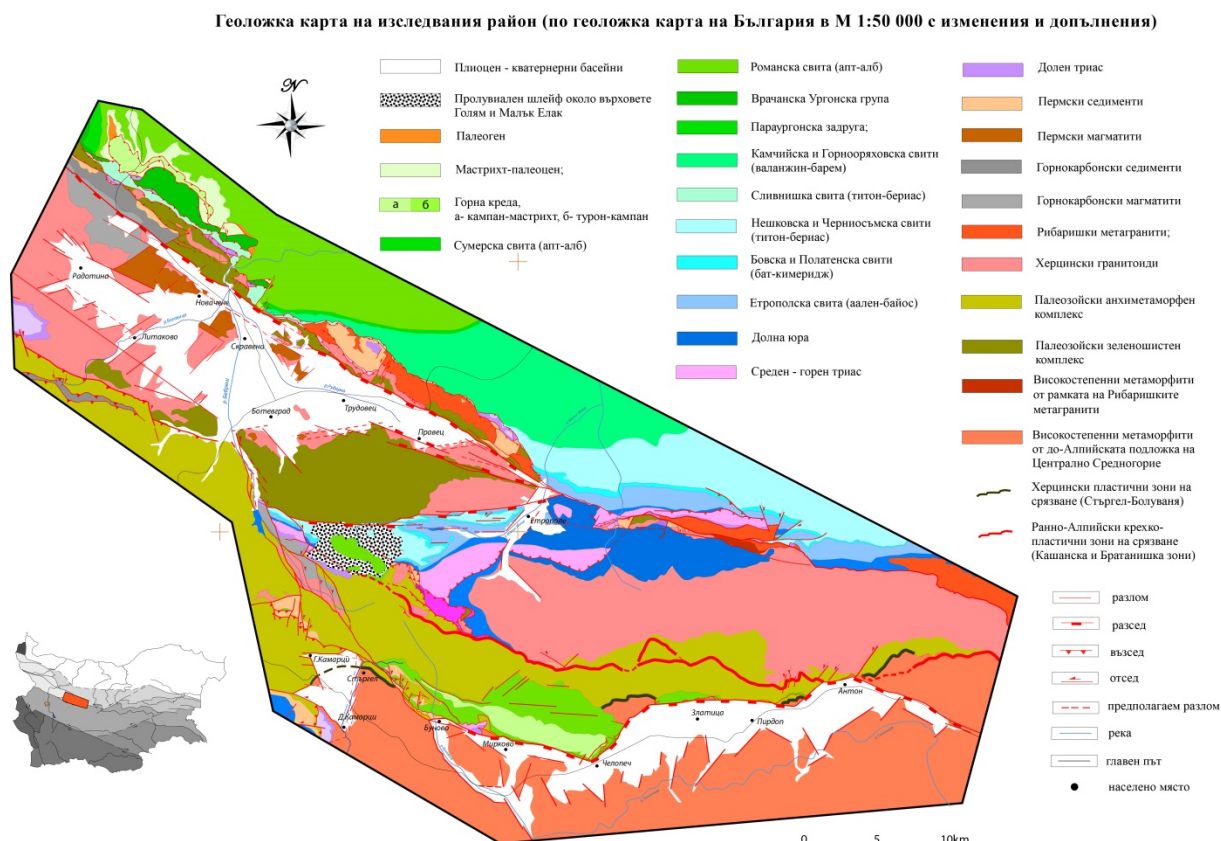
Пирдопският гнайсов комплекс (Антонов и др., 2010) се разпростира по северния склон на Същинска Средна гора и по южните склонове на Етрополска и Златишко-Тетевенската планина. Скалите от комплекса се разкриват на широка площ в югоизточната част на Камарския басейн, основно на изток от меридиана на с. Д. Камарци/Стъргел, както и в бордовете (без северния) и вътрешнобасейновите блокове на Златишкия басейн.

1.1.2. Филитоиден комплекс

Тази метаморфна единица изгражда големи части от южния Старопланински склон. В регионален план скалите на Филитоидния комплекс оформят най-общо затъваща към юг пластина, заключена между Стъргел-Болуванската зона и Веженския плутон и участват в подложката, някои от вътрешнобасейновите блокове и бордовете на Ботевградския басейн и северния борд на Златишкия. В комплекса е развита проникваща фолиация, която трудно може да се оцени доколко съвпада с първичната слоестост, тъй като се наблюдават участъци както със секуща, така и с послойна фолиация.

1.1.3. Билопланински метаморфити

Под това име се обединяват три нискометаморфни скални единици, отделени от Иванов и др. (1976) - пясъчниково-алевролитова, алевролитово-кварцитова и алевролитово-глинеста, които се разкриват само в района на Било планина по южния борд на Ботевградския басейн.



Фиг. 6. Геоложка карта на изследвания район (по геоложка карта на България в М 1:50 000 с изменения и допълнения).

1.1.4. Нискометаморфен комплекс от Плакалнишката зона

До-Мезозойската подложка е широко представена както в обхвата на Плакалнишката зона, така и в нейния висящ блок. Те се разкриват в малки, разломно-ограничени блокове, което ограничава възможностите за тяхното корелиране и разчленяване. Допълнително затруднение е силната катаклазна обработка на скалите в обхвата на Плакалнишката зона. Това са едни от най-слабо изучените метаморфни комплекси в България и поради техния специфичен състав се отделят в отделна единица.

1.2. Пост-Херцинска покривка

Разпространението на скалите от алпийската покривка е показано на Фиг. 28 като главно те се разкриват на север от Плакалнишката разломна зона.

1.2.1. Горен Карбон

Горнокарбонските скали се разкриват в северозападните бордове на Ботевградския басейн и в рамките на Бебрешката разломна зона. Представени са от груботеригенни континентални седименти и среднобазични вулканити и техните деривати.

1.2.2. Перм

Пермската система е представена от грубокластични скали с континентален или езерен произход в района на Ботевградския грабен. Прави впечатление липсата на пермски среднокисели вулканити и хипоабисални тела на изток от връзката на Плакалнишката разломна зона и Етрополски разлом, докато на северозапад те са широко разпространени. Локално пермски седименти се разкриват в бордовете на Камарския басейн и в западния край на Златишкия при с. Буново.

1.2.3. Триас

Триаски скали се разкриват в южната част на Камарския басейн, западно от с. Долно Камарци, в югозападните и най-западните части на Златишкия басейн, западно от с. Литаково, в обхвата на Плакалнишката разломна зона, в Етрополско и като малки петна в автохтона на Кашанската зона на срязване.

1.2.4. Юра-Долна Креда

Долноюрските скали са представени от скалите на Костинска, Озировска и локално разкриващата се Бачищенска свита. Единиците от средно-горноюрския интервал са Етрополска, Бовска, Полатенска, Нешковска и Черниосъмска свити. Горноюрско-долнокредния интервал се характеризира с няколко добре обособени фациални пояса, от които два се разкриват в част от изследвания район – дебелите рифоподобни варовици на Сливнишка свита в района на Драгойбалкан и нископлътностните песъчливи и относително плитководни турбидити на Нешковска, Черниосъмска и Камчийска свити в автохтона на Плакалнишката разломна зона. В най-северозападните части на изследвания район в поднавлачните части на зоната и в автохтона се наблюдават и скали от Паратургонския комплекс и Романска свита (от северно от с. Скравена до с. Лютидол и към северозапад).

1.2.5. Горна Креда

В района на Златишкия и Камарския басейн кредната система е представена само от горната серия. Разкрива се по южния склон на Етрополска планина в т. нар. Челопешка ивица. Горнокредни скали се разкриват и в североизточната част на Камарски басейн, северно от с. Стъргел. В поднавлачните структури на Плакалнишката разломна зона между селата Скравена и Люти дол се разкриват мастрихт-палеоценски скали представени основно от пясъчници и варовици.

1.2.6. Кватернер

Кватернерните скали са свързани с пълнежа и на четирите басейна - Ботевградски, Камарски, Златишки и Етрополски. Представени са основно от алувиални, алувиално-лимнични и пролувиално-делувиални отложения.

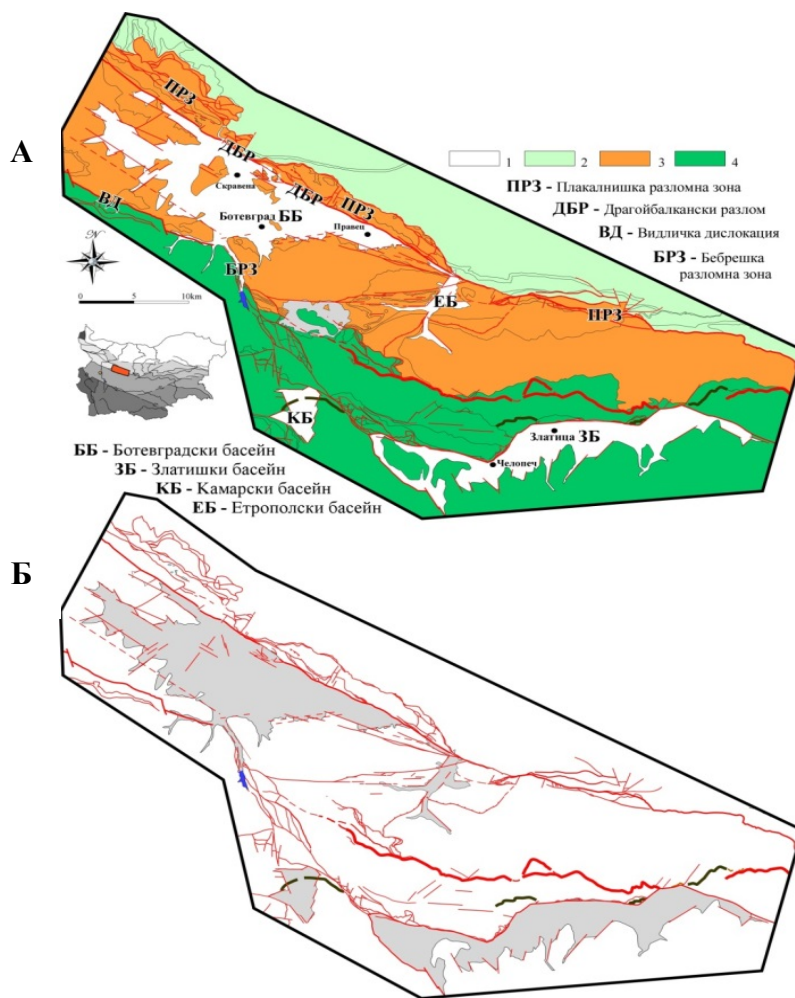
2. Регионална геоложка характеристика и тектонска позиция на изследвания район

С изключение на Ботевградския басейн и Етрополския басейн, които се разполагат върху Външните зони на Балканидите, всички останали басейни от плиоцен-кватернерната система са формирани върху Междинните (основно) и Вътрешните зони на Балканидите (в смисъла на Ж. Иванов, 1998; 2017).

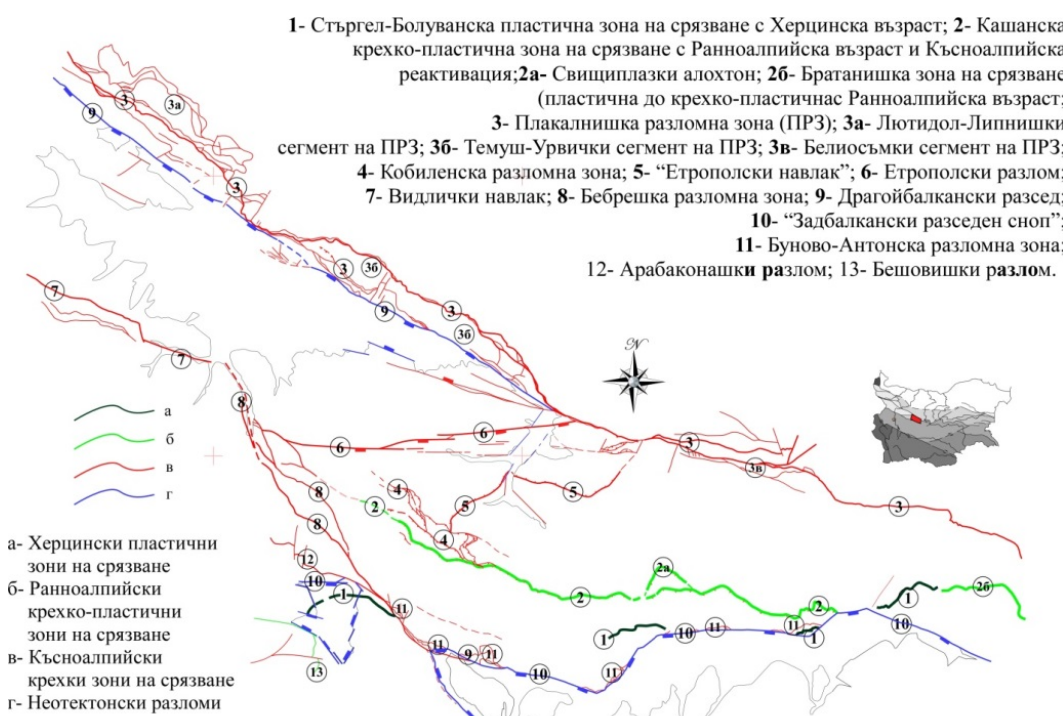
Конкретно, изследвания район обхваща части от Външните и Междинните зони на Балканидите – югоизточните части на Западнобалканската тектонска зона (Берковска единица), малка част в югозападния край на Шипченско-Тетевенската подутина на Централнобалканско-Предбалканската зона, най-източните части на Свогенската единица на Западносредногорската подзона и Тунджанско-Тополнишката единица на Централносредногорската подзона (Фиг.7) (по Ж. Иванов, 1988, 1998, 2017; Антонов и др., 2010; Ангелов и др., 2010).

3. Характеристика на главните разломи (разломни зони) в изследвания район

В изследвания район са установени и описани над 15 разломни структури (Фиг. 8). Повечето от тях нямат или имат само косвена роля при формирането на плиоцен-кватернерните басейни и по тази причина ще бъдат описани по-подробно тези, по които има трансляции, пряко свързани с този екстензионен етап.



Фиг. 7. Опростена тектонска карта на изследвания район. А- 1-Късноплиоценски басейни; 2-Предбалканска зона; 3- Западнобалканска зона; 4- Средногорска зона. Б- Разположение на изследваните басейни спрямо по-главните разломни структури



Фиг. 8. Схема на разположението на по-главните разломи в изследвания район (по публикувани данни с допълнения и изменения).

3.1. Пластична зона на срязване Стъргел-Болувая (ПЗССБ)

Пластичната зона на срязване Стъргел-Болувая се следи по контакта на високостепенния метаморфен фундамент на Централното Средногорие и нискометаморфния филитоиден разрез. Представлява широка от няколко десетки до няколко стотин метра зона на пластично срязване, по която високостепенни метаморфити са навлечени върху зеленошистния комплекс.

Зоната много често е разположена в лежащия блок на кватернерната разседна система. Генералната посока на зоната е изток-запад, с наклони към юг, които варират от 20-30° до 70-80°. В резултат на наложени Алпийски тектонски събития и младата тектоника, разкритията на зоната са фрагментирани, като на запад от с. Стъргел посоката и рязко се променя към ЮЮЗ. Зоната и фолиацията в двете и крила определено са оказали влияние при алпийските и неотектонските по-късни деформации независимо, че именно от тази по-късна преработка от нея са запазени само отделни фрагменти.

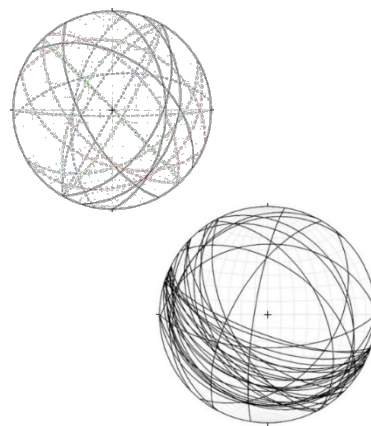
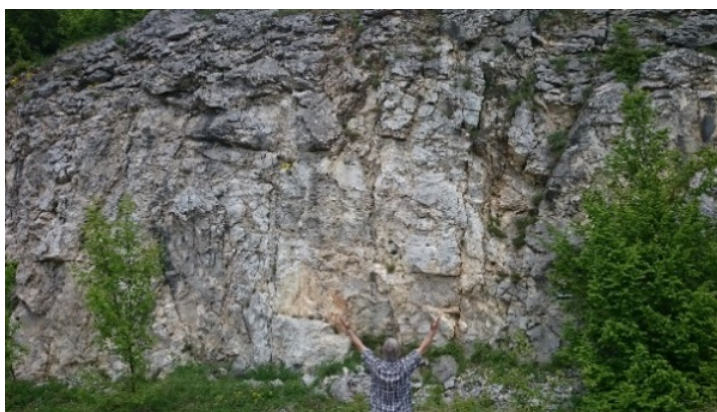
3.2. Плакалнишка разломна зона (ПРЗ)

Плакалнишката разломна зона има разнообразни характеристики, които могат да се обобщят в следното. Ориентировката ѝ варира от 135° до 120° в района на Драгойбалканския рид и от 90° до 105° на изток от долината на р. М. Искър. Ширината ѝ е от няколко десетки метра до 2 km. Има имбрикационен строеж и наклона на фронталните (често застъпващи се) разломни повърхнини варира.

Хетерогенността на Плакалнишката разломна зона и поднавлачните ѝ структури позволява, поне в изследвания район да бъдат отделени два сегмента – Лютидол-Липнишки на СЗ и Темуш-Урвички на ЮИ. На изток може да се характеризира Рибаришко-Чернивитски сегмент, като всеки от тях има специфични характеристики.

Лютидол-Липнишкият сегмент се характеризира със зеленошистни, основно метаседименти и внедрените в тях гранитоиди с палеозойска възраст, горнокарбонски и пермски седименти и вулканити в алохтона на Плакалнишката разломна зона. В обема на зоната се наблюдават многобройни синтетични възседни срязвания, но също така и обратни и покривни възседи, триъгълни зони, отседни срязвания тип „цвете“.

Сегментът Темуш-Урвич е представен от много тясна или дори липсваща поднавлачна зона, представена от лещи от варовици на Сливнишка свита и само в източната част от триаски скали. Плакалнишката разломна зона е изградена главно от „Рибаришки“ тип гранити и тесни пластини от зеленошистни метаседименти и Ботевградски (Веженски?) гранитоиди. Единствено в „Рибаришките“ гранити могат да се установят стръмни отседни структури тип „цвете“. Останалите структури са доминиращо синтетични, като по-вътрешните се разполагат косо на тренда на зоната и на Драгойбалканския разсед и индикират дясноотседна кинематика.



Фиг. 9. Деформационни структури в най-вътрешните части на Лютидол-Липнишката поднавлачна единица във варовиците на Сливнишка свита (поглед към север). Широка няколко десетки метра нискоамплитудна отседна система с критерии за лява и дясна кинематика и доминиращо негативни, перпендикулярна на тренда на зоната.

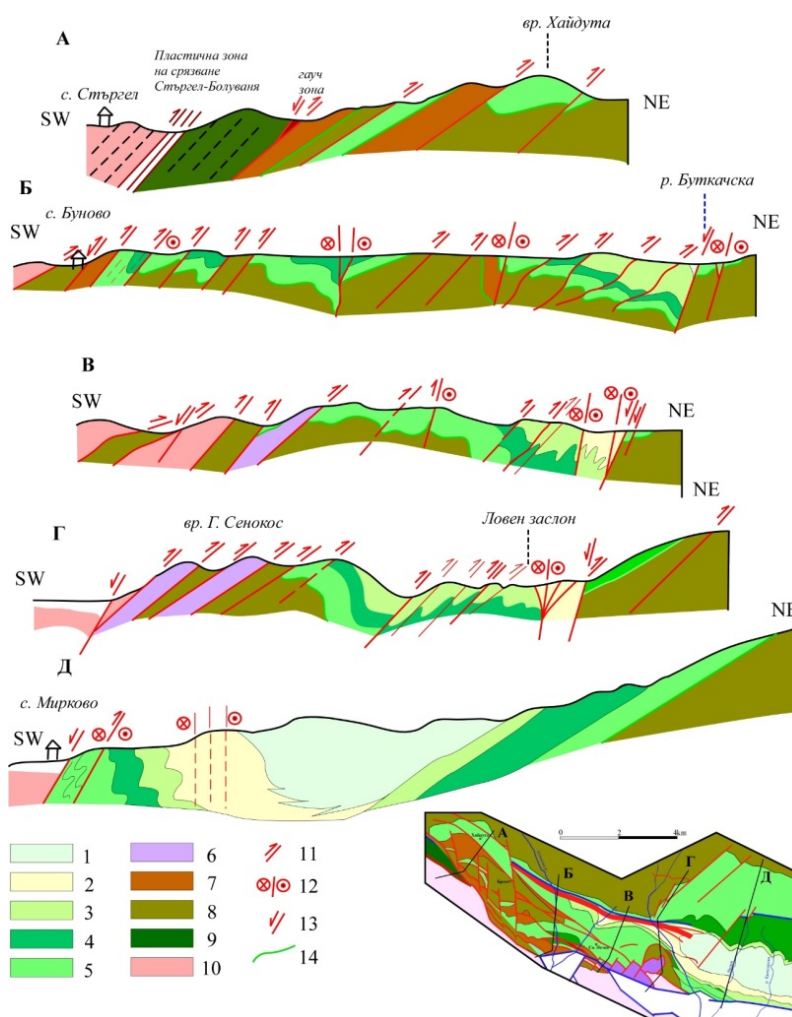
3.3. Скравенска крехко-пластична зона на срязване (СЗС)

При теренните изследвания в района на рида Драгойбалкан, в рамките на Плакалнишката разломна зона, бяха установени фрагменти от крехко-пластично срязване, което беше наречено

с работното наименование Скравенска зона на срязване. Зоната, за сега, е проследена на около 7-8 km и е необходимо да бъде характеризирана и проследена по-подробно. Деформациите по зоната са най-вероятно в резултат на ранноалпийската реактивация на Плакалнишката разломна зона, тъй като са наложени върху палеозойски метаморфити и триаски карбонати и са допълнително крехко деформирани от късноалпийски.

3.4. Буново-Антонска разломна зона (БАРЗ)

Под това име се обединяват сегментираните и често застъпващи се възседни структури, които се проследяват в южното подножие на Стара планина от хребета Гълъбец до към с. Антон на изток. Това са крехки разломни зони, които деформират и скали от горнокредната последователност и следователно късноалпийската им възраст не подлежи на съмнение. Най-често деформациите са локализиращи в тесни разломни зони с дебелина не повече от 2-5 m, но в някои участъци от крехките срязвания са засегнати и значителни скални обеми като широчината на тектонската зона в план надвишава 2 km (северно от с. Буново, западно от с. Мирково). В регионален план зоната до голяма степен се разполага в пространството на херцинската Стържел-Болуванска пластична зона на срязване. Това несъмнено подсказва тектонско унаследяване на тази отслабена зона през късноалпийската компресия.



Фиг. 10. Схематични разреди през част от Буново-Антонската разломна зона между с.с. Стържел и Мирково. На схематичната геоложка карта долу в дясно е показано положението на разредите. Разрез А е от източния край на с. Стържел до СИ от вр. Хайдута; разрез Б е от тунела при с. Буново по Буновска река; разрез В е компилация от разкритията източно от вр. Св. Петка; разрез Г е през рида Голям Сенокос, а разрез Д е по долината на р. Воден. Условни знаци: 1- Чуговишка свита; 2- Воденски член на Чуговишка свита; 3- Мирковска свита; 4- магматични, вулканокластични и епикластични скали; 5- теригенни скали от основата на горнокредния разрез; 6- триаски скали; 7- пермски скали; 8- нискостепенни метаморфити; 9- метабазитова задруга; 10- високостепенни метаморфити; 11- възсед; 12- отсед; 13- разсед; 14- трансгресивна граница.

3.5. Драгойбалкански разлом (ДБР)

Драгойбалканския разлом се разглежда като късноплиоценско-кватернерен разсед, контролиращ формирането на Ботевградския басейн. В района на рида Драгойбалкан разлома се следи на разстояние над 35 km по северния ограден борд на Ботевградския басейн с посока 130° – 110° . В югоизточна посока се съчленява в тектонски възел с Етрополския разсед и Плакалнишкия възсед, източно от долината на р. М. Искър. Северозападното му продължение не е добре изучено. Проследява се до пролома на Малата река по пътя Е-79 южно от с. Люти дол. Драгойбалканския разлом може да се приеме като една от най-ясно изразените и със значителна дължина неотектонски разломни структури.

Разседът се изразява в широка 300–500 m зона на стриване, брекчиране и катаклаза до ултракатаклаза. Разседната му равнина е стръмна като наклона варира от 30 – 35° на запад до 55 – 65° към изток. Амплитудата на разсядането му е изключително неравномерна, като се предполага, че е най-значителна северно от с. Скравена.

3.6. „Задбалкански дълбочинен разлом (разломен сноп)“/ „Златишка разседна зона“

Реално такава структура (в смисъла на Е. Бончев, 1961 и Антонов и др., 2010) не може да се трасира като една повърхнина, зона или сноп, поради изключително сегментирания ѝ характер, различната ориентировка на сегментите и честата липса на връзка между отделните сегменти. Това са разседни разломни зони с приблизително затъващи към юг висящи блокове, развити по по-стари структури или по подходящи наклони на фолиацията/слоистостта по южните склонове на Стара планина.

В изследвания район тази разседна система унаследява по-стари компресионни структури, като например отделните фрагменти от херцинската пластична зона на срязване Стъргел-Болувания и късноалпийската крехка Буново-Антонската разломна зона. В източния край на Златишкия грабен неотектонската екстензионна система разломи е развита и частично върху ранноалпийската крехко-пластична Кашанска зона, като се предполага, че част от късноалпийските крехки компресионни разломи са реактивирали части от нейния обем и в следствие са засегнати от екстензионна тектоника (Gerdjikov et al., 2017).

При теренните изследвания се установиха голям брой сателитни, субпаралелни раседи в лежащия блок със значителна амплитуда, най-често развити по фолиацията и използващи анизотропията на филоидния комплекс или по крехки компресионни зони.

VII. ФОРМИРАНЕ, ЕВОЛЮЦИЯ, НЕОТЕКТОНСКИ И РИСКОВИ ПРОЦЕСИ В ИЗСЛЕДВАНИТЕ БАСЕЙНИ

Неотектонските басейни и/или неотектонските разломни структури са част от общата геоложка характеристика при изследване на дадена територия, макар и понякога подценявана. Изследването само на един басейн и неговата характеристика е фактология, но изследването на няколко басейна от една басейнова система дава по-регионална представа за проявите на дадено тектонско събитие (в случая за екстензионно).

1. Ботевградски басейн (ББ)

За разлика от останалите басейни от системата, Ботевградския басейн (заедно с характеризирания в тази работа Етрополски басейн) е разположен на север от билото на Стара планина. Формиран е върху Западнобалканската тектонска зона, разполагащ се върху фронта на Балканидния гънково-навлачен пояс и с дренажна система оттичаща се към басейна на р. Дунав. Ботевградския басейн е разположен върху една от най-важните разломни зони на територията на България с дължина над 150 km - Плакалнишката разломна зона (ПРЗ). В изследвания район тя има изключително разнообразни характеристики в строежа, геометрията, литоложкия състав в обема ѝ.

1.1. Разломи и разломни зони в обхвата на Ботевградския басейн

Драгойбалканския разсед, който оформя изцяло ССИ борд на Ботевградския басейн, се приема за екстензионно реактивирана част от кореновата система на Плакалнишката разломна зона през късно плиоценско и кватернерно време. Независимо от неговата на пръв поглед линейна геометрия, Драгойбалканския разлом е сегментиран и не е единствената повърхнина, по която са се извършвали разсядания. До 0,5 km навътре в неговия лежащ блок (ПРЗ) се наблюдават

сателитни, паралелни на него или коси и с малък наклон разседи. Тези синтетични разломи са с по-малка дължина и амплитуда. Подобна е характеристиката и на антитетичните разломи по ССИ склонове на вътрешнобасейновите блокове в близост до Драгойбалканския разлом.

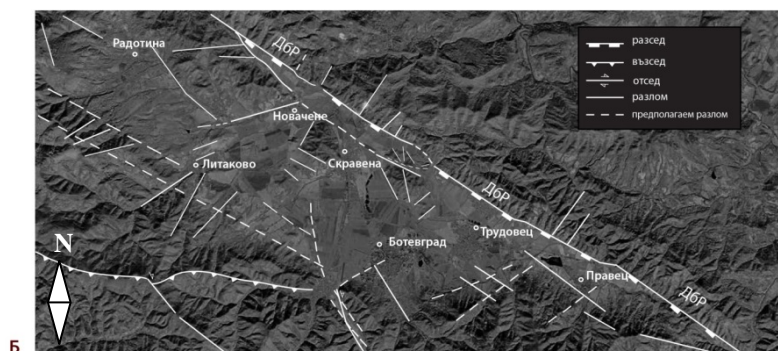
По ЮЮЗ борд на басейна се установяват поне две линейни структури паралелни на Драгойбалканския разсед. За съжаление те са главно морфоложки проявени, но при с.с. Краево и Литаково могат да се наблюдават и техните повърхнини. Освен за разседна кинематика има индикации и за дясноотседна, въпреки че голяма част от критериите са вероятно с по-стара възраст. Тези две структури са субпаралелни, с пропадане на СИ крило и са антитетични на Драгойбалканския разлом и на снопа от разломи по ЮЗ склон на рида, между с.с. Рашково и Гурково. Първоначалната интерпретация бе тези разломи да са една структура разместена от десни отседи, които са ориентирани перпендикулярно на борда на басейна, но в последствие се оказа, че това са различни повърхнини.



Фиг. 11. Вътрешнобасейновия блок Темуш, северозападно от новото сметище на Ботевград. Разкритието се намира в северния край на кариерата за старото сметище. На преден план – стръмна дясноотседна разломна зона, а на заден – полегати разседни зони. И двете системи са антитетични на Драгойбалканския разлом като повърхнините им ондулират като посока от 120° до 135° . Разкритието е с дължина 20-25 m и височина 2,5 m. Поглед към север.

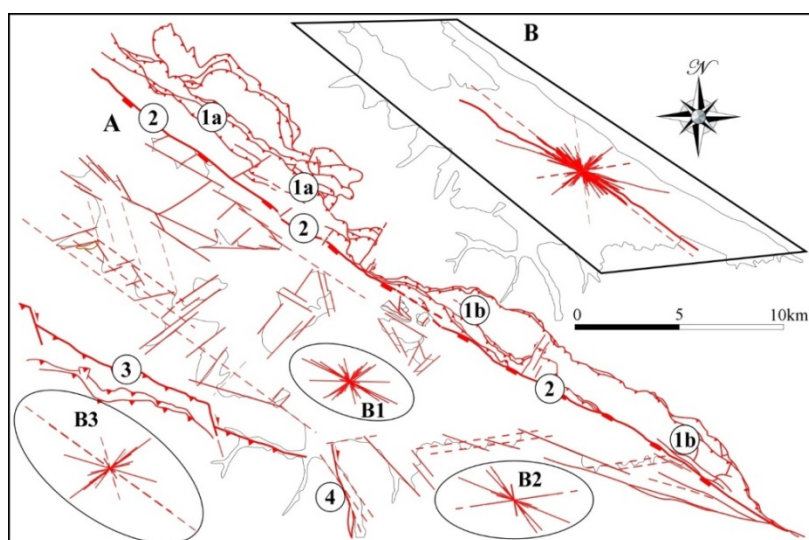


Фиг. 12. а- Следата на Драгойбалканския разлом в северния борд на басейна върху Google Earth изображение; б- Отделени разломни структури на базата на Landsat 8 TM сателитно изображение.





Фиг. 13. Стърмна разломна зона в северния край на с. Рашково с критерии за доминиращо разседна, но и дясноотседна кинематика. Посоката на повърхнините на срязване варира най-често между 130° до 145° , но се срещат и такива със север-южна ориентировка. Поглед към запад.



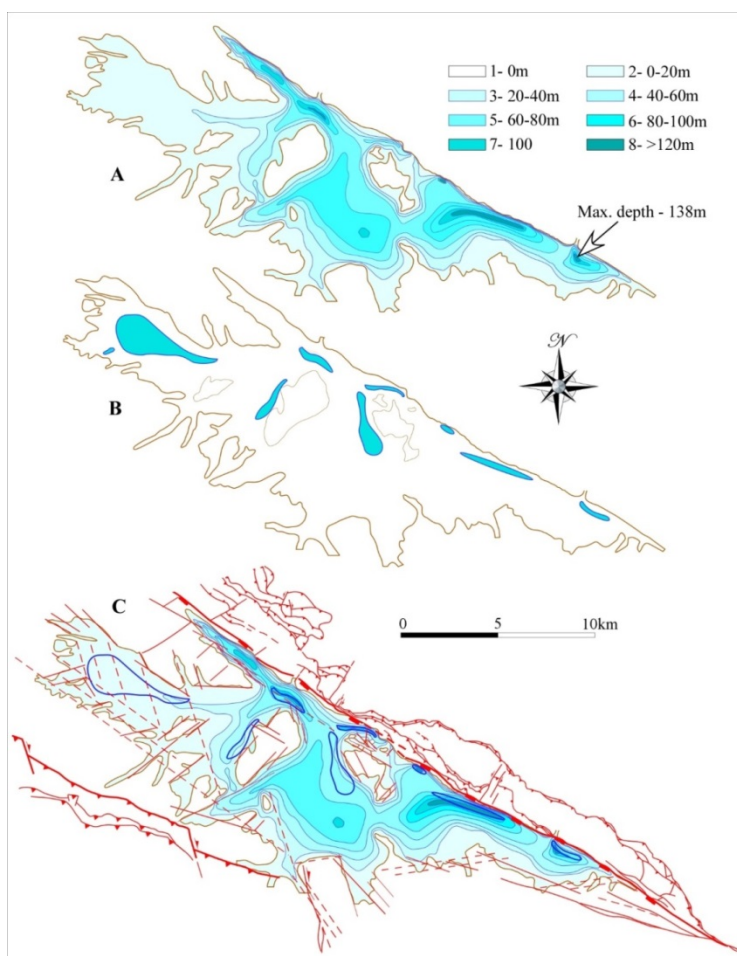
Фиг. 14. А- Схема на разломите, разломните зони и фрагменти в Ботевградския басейн. 1- Плакалнишка разломна зона; 1а- Фрагмент Лютидол-Липница; 1б- Фрагмент Темуш-Урвич; 2- Драгойбалкански разлом; 3- Видличка дислокация; 4- Бебрешка разломна зона; В- Диаграма роза на разломите от броя на басейна и неговите вътрешни части; В1- На разломите от вътрешнобасейновото пространство; В2- Разломите от ЮИ борд; и В3- Разломите от ЮЗ борд.

1.2. Характеристика на депоцентровете в Ботевградския басейн

В рамките на Ботевградския басейн един депоцентър може да се приеме, ако се има предвид негативна част от релефа предполагаща акумулация на реседиментиран материал. Най-достоверното доказателство за наличие на много и различни по форма, дълбочина и ориентировка депоцентрове са данните от хидрогеоложките проучвания и данните от плитка геофизика от над 60 сондажа. При тяхната корелация, анализ на данните от повърхностни изработки и датировка на скалите (част от тях обобщени в Ненов, 1976), се установява наличието на девет депоцентъра. Палеонтоложките данни от повърхностни разкрития и сондажна ядка позволяват на Ненов и др. (1972) да отделят осем депоцентъра още при формирането на басейна през късния плиоцен. Пет от тях са издължени и субпаралелни на Драгойбалканския разлом, а с изключение на двата локалитета около блока Темуш, останалите съвпадат с депоцентровете с най-голяма дебелина на седиментите в тях (до 138 m в най-източния край).

Късноплиоценските депоцентрове, които не са разположени в близост до Драгойбалканския разлом (три на брой) показват различна ориентировка, но и трите са

ориентирани към пролома на р. Бебреш, източно от с. Новачене. Те могат да се интерпретират като останки от една дренажна система с доминираща алувиална седиментация и преобладаващ груботеригенен материал – грубозърнести до гравийни пясъчници с чакълни късове и средномащабна коса слоистост (баластриерите в района на с. Литаково).



Фиг. 15. Схема на депоцентровете в Ботевградския басейн (по Ненов и др., 1972; Ненов, 1976; и отчети от хидрогеоложко сондиране): **А**- Дебелина на седиментния пълнеж; **Б**- Депоцентрове с късно-плиоценска възраст; **В**- Положение на депоцентровете и разломите.

1.3. Еволюция на Ботевградския басейн

Наличието на различни по разположение и ориентировка депоцентрове с различна възраст, дебелина и фацис на запълващите ги седименти са индикации за отделянето на няколко етапа в развитието на басейна. Ненов и др. (1972) отделят три етапа на развитие, които свързват с отлагането на различни фациални системи, които отделят с размивни граници. При такива басейни с малки размери, континентална, алувиално-лимнична и тектонски контролирана седиментация често се наблюдават ерозионни граници поради динамиката на седиментационната система и движения на блоковете от подложката, но те са интраформационни (в рамките на една седиментационна система) и не могат да се приемат за размивни с хиатуси в седиментоотлагането.

Според теоретичните модели, дори и такива краткоживущи басейни (в случая ~3-2,5 Ма – наши дни) имат специфични етапи в тяхното развитие. За Ботевградския басейн те могат да се обособят в следната последователност:

Първият етап може да се свърже с периода от последните етапи на структурообразуване (~45-40Ма) до началото на формиране на басейна. Като обобщение етап е свързан с формиране на дренажната система и поне три трансформации по време на развитието си преди формирането на Ботевградския басейн – континентална с дренажна мрежа към басейна от форланда на Карпатския ороген (45-40 – 20-18Ма), континентална, но значително съкратена от експанзията на Предкарпатския басейн дори само в рамките на Западния Балкан, защото морски миоценски седименти се разполагат и в периферните му части, например около гр.

Монтана (~18~5Ma) и отново континентална с разширяване на дисталната част и ориентирана към остатъчните части на Предкарпатския басейн и/или вече формираната дренажна мрежа на р. Дунав (~5~3Ma).

Следващите етапи са свързани с басейновата еволюция. Вторият етап може да се свърже с началото на активност по Драгойбалканския разлом, формиране на късноплиоценските депоцентрове по неговото протежение.

Третият етап се изразява в оформяне на акомодационното пространство, разширяването и свързването на отделните депоцентрове. Това може да се интерпретира като пореден етап на екстензия, но вече включващ и реактивацията на разломите по останалите бордове на басейна освен североизточния, контролиран от Драгойбалканския разлом.

Следващия, четвърти етап се характеризира с формирането на пролувиално-делувиални шлейфове по бордовете на басейна, най-вероятно свързани с проява на екстензионна/транстензионна тектонска активност и проградацията им към басейна.

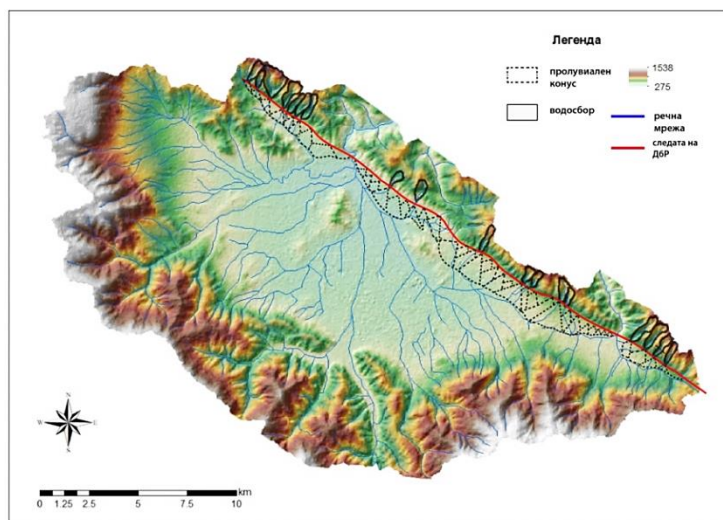
Като самостоятелен пети етап може да се отдели отчетливата ретроградация на пролувиално-делувиалните конуси и шлейфове, особено в западната част на басейна, с формиране на по-къси и с по-стръмен наклон конуси.

Последният, шести етап се свързва с активност на част от разломите по бордовете на басейна предимно в западната му част между с.с. Рашково и Гурково и западно от с. Новачене (естествено и по Драгойбалканския разлом).

1.4. Морфометричен и ГИС анализ на релефа в Ботевградския басейн

При първоначален преглед на релефа ясно се откроява линейния планински фронт и врязаните речни долини от първи порядък, разположени паралелно на него по северния борд на басейна.

Наносните конуси и шлейфове, изградени от пролувиални отложения са най-добре развити и изразени в ЮЗ част на басейна, показващи проградация, а формираните конуси са по-къси и стръмни. За разлика от тях, в СИ част на басейна пролувиалните отложения оформят предимно шлейфове, а конусите дават индикации за потъване и аградация. Също така там се наблюдава леко отдалечаване на главният поток от планинския фронт като резултат от формирането на конусите, които са ясно различими на терен, и в които се врязват съвременните потоци предимно от първи порядък. Басейновото дъно има сравнително сложен строеж и геометрия (особено в ЮЗ част на басейна).

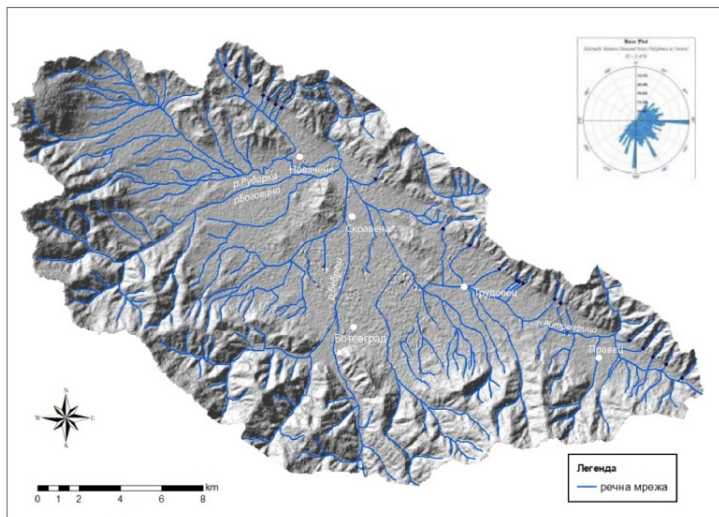


Фиг. 16. Комбинация от ЦМР (DEM) на Ботевградския басейн със странично осветяване на релефа и хипсометрично оцветяване. Очертани са водосборите, подложени на морфометричен анализ в северния борд на басейна, както и конусите в подножието на планинския фронт.

По-голяма част от водосборите в Ботевградския басейн са свързани със системата на р. Бебреш. Района в северния борд дава ясни индикации за тектонски контрол на потоците, които са от първи порядък, къси и с врязани долини, а дренажния модел в тази част от басейна е предимно от паралелен тип. За останалата част от басейна характерен е дендровидния дренажен модел. Впечатление правят праволинейните потоци освен в подножието на северния

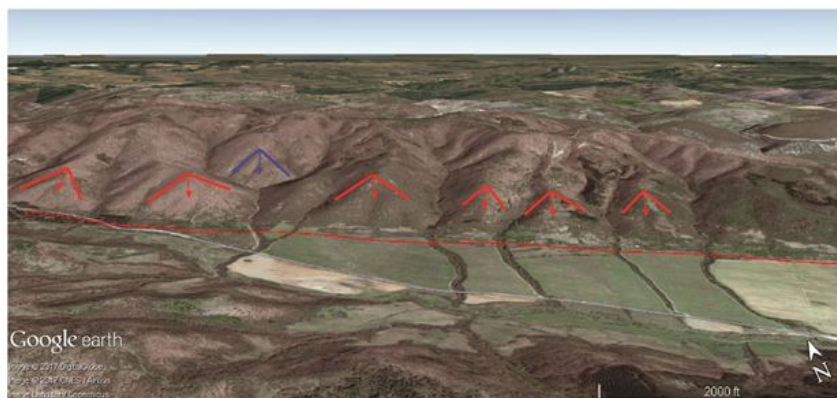
борд на басейна, и около двата издигнати блока в централната му част, както и огъването на р. Калница, южно от Темуша.

Анализа на посоката на дренажната мрежа и обстойния преглед на сенкорелефа и ориентировката на склоновете показват две основни посоки, които характеризират морфологията на Ботевградския басейн – СЗ-ЮИ и СИ-ЮЗ. Тези посоки са паралелни на тектонските линеаменти в района.



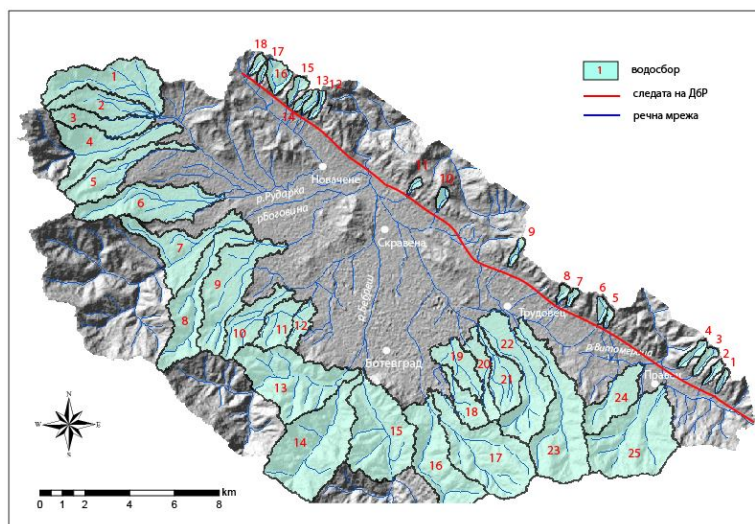
Фиг. 17. Странично осветяване на релефа (Azimuth-315°; Altitude-45°) с разпределение на дренажната мрежа в басейна. Роза-диаграмата (горе в дясно) отразява разпространението на сегментите от дренажната мрежа.

Комбинацията от вертикални движения по Драгойбалканския разлом и дълбокото врязване на речните долини са довели до формирането на триъгълни фацети. (Фиг. 18). По-ясно изразени и запазени са фацетите в западния край на басейна, като това съвпада с данните от морфометричния анализ, индикиращи по-висока тектонска активност в тази част от басейна, както и с данните за по-високи амплитуди на разсядането по Драгойбалканския разлом в този район.



Фиг. 18. Триъгълни фацети по северния борд на Ботевградския басейн и следата на Драгойбалканския разлом. В червено са отбелязани първа генерация фацети, а в синьо – втора генерация.

На анализ бяха подложени 43 суб-басейна (Фиг. 19), използвайки седем морфометрични индекса: Индекс на формата на речната долина V_f , индекс на формата на водосборния басейн V_s , индекс на хипсометричния интеграл HI , индекс на кривината на планинския фронт Smf , индекс на фактора на асиметрия Af и индекс на относителната тектонска активност $IRAT$.



Фиг. 19. Разпределение на водосборите и речната мрежа в обхвата на Ботевградския басейн. Водосбори с номера от 1 до 18, разположени в северния борд на басейна и водосбори с номера от 1 до 25, разположени в южния борд на басейна.

Индекса на кривината на планинския фронт S_{mf} беше изчислен за цялата дължина на северния борд на басейна и попада в Клас 1 – 1.02 - висока тектонска активност.

Водосбор No	Vf	HI	Bs	Af-50	IRAT
1	0.26	0.56	4.25	-13.68	1
2	0.31	0.51	3.16	-12.42	1
3	0.67	0.52	2.50	-11.37	1.5
4	0.27	0.50	3.99	-0.06	1.25
5	1.18	0.53	2.85	14.31	1.75
6	0.44	0.51	2.45	-1.47	1.25
7	1.12	0.53	2.56	1.54	1.75
8	0.74	0.51	1.69	-2.53	1.75
9	0.63	0.56	4.15	17.45	1.25
10	0.29	0.47	2.09	-14.44	1.5
11	1.18	0.53	2.35	2.41	1.75
12	1.01	0.45	3.87	3.93	1.75
13	0.45	0.50	3.02	-14.36	1.25
14	0.29	0.45	3.67	-6.67	1.25
15	0.56	0.56	2.06	-5.58	1.5
16	0.44	0.53	1.27	23.36	1.5
17	1.15	0.49	2.81	-13.09	2
18	0.39	0.56	2.47	-7.18	1.25

Табл. 1. Стойности на морфометричните параметри на водосборите от северния борд на басейна с номера от 1 до 18.

Водосбор No	Vf	HI	Bs	Af-50	IRAT
1	0.42	0.32	2.54	42.88	2.5
2	0.35	0.34	4.39	-15.78	1.75
3	0.43	0.34	4.77	-20.31	2
4	0.44	0.36	2.06	14.20	2.25
5	1.82	0.42	3.69	25.17	1.75
6	0.18	0.29	3.98	63.64	1.5
7	0.40	0.24	1.49	-30.53	2.25
8	0.38	0.38	4.85	100.55	2
9	0.61	0.23	3.18	83.64	2
10	0.29	0.27	2.63	42.25	2.25
11	1.00	0.28	1.58	13.12	2.25
12	1.25	0.21	2.54	-43.69	2.5
13	0.76	0.29	0.54	-7.58	2.5
14	0.33	0.39	1.98	33.82	1.75
15	1.82	0.31	1.69	10.07	2.25
16	0.48	0.39	2.37	58.81	2
17	0.40	0.40	2.27	18.87	2
18	4.26	0.34	3.08	-6.49	2.5
19	3.13	0.19	2.10	-48.49	2
20	0.57	0.24	5.17	69.55	2.25
21	6.67	0.23	2.37	71.96	1.5
22	0.20	0.26	3.76	11.67	2
23	0.40	0.43	2.92	80.45	1.75
24	0.13	0.31	2.55	-23.19	2
25	0.26	0.40	1.09	-13.81	2.5

Табл. 2. Стойности на морфометричните параметри на водосборите от южния борд на басейна с номера от 1 до 25.

Морфоложките белези, както и количествените данни могат да се интерпретират като индикиращи относително висока тектонска активност в северния борд на Ботевградския басейн. Трябва да се отбележи, че в района на водосборите с номера от 1 до 6 и 12 до 18 се наблюдава най-праволинейния сегмент на планинския фронт в южния склон на планината, асоцииращ в западния си край с добре запазени триъгълни фацети. Като още едно доказателство за активността в северния борд на басейна е системата за ранжиране на дренажните мрежи. Тези, които са формирани по протежение на Драгойбалканския разлом са предимно от първи порядък, индикиращи тектонска активност, а тези, образувани в южната част на басейна са от главно от трети и по-висок порядък, което свидетелства за по-слаба тектонска активност.

Водосборите, разположени по южния борд на басейна, които заемат по-големи площи, не показват така изразена удължена форма, а също така често включват по-малки асоцииращи водосбори и се характеризират с геоморфни индекси, указващи за умерена тектонска активност. Също така в южния борд на басейна липсват фацетирани склонове, с изключение на няколко силно ерозирали фацети в западната част на южния борд на басейна, основата, на които е покрита с пролувиален шлейф. За тях може да се предположи, че са значително по-рано възникнали, с което обясняваме спецификите на геометрията им. Получените резултати индикират съществуването на съществени различия по отношение на съвременната тектонска активност по северния и южен борд на Ботевградския басейн.

1.5. Зони, застрашени от проява на природни рискови процеси в обхвата на Ботевградския басейн

По време на теренните изследвания в района на Ботевградския басейн беше описана една зона, която се определя като рискова по пътя между гр. Правец и гр. Етрополе, където бе наблюдавано свлачище в горните пластове на склоновете на неустойчиви глинести и пясъчливи скали, довели до нарушаване на асфалтовата покривка (Фиг. 20), като има индикации и за ликвидация на основата.



Фиг. 20. Свлачищни процеси в района на гр. Правец, по главния път Правец-Етрополе, където бяха наблюдавани свлачане и литификация на неустойчиви глинести и пясъчливи скали, нарушили асфалтовата покривка.

2. Златишки басейн (ЗБ)

На базата на съществуващата тектонска схема за България (Ж. Иванов, 1998, 2017; Ангелов и др., 2010; Антонов и др., 2010) може да се обобщи, че Златишкия басейн се разполага върху централните части на Средногорската зона поради факта, че по-голямата част от бордовете и вътрешнобасейновите и владените блокове са изградени от високостепенни метаморфити, типични за до-Алпийската подложка на тази част от зоната.

2.1. Разломи и разломни зони в обхвата на Златишкия басейн

По северния борд на басейна са установени разломи и разломни зони, формирани при различни условия и възраст от херцинска до кватернерна, но без цялостно съвпадение на трасетата им и чиста линейна геометрия (Фиг. 21).

В повечето интерпретации за басейна той се характеризира като едностранен грабен контролиран от разлом(и) по северният му борд (Е. Бончев, 1961, 1971, 1986; Tsankov et al., 1996; Roy et al., 1996, Антонов и др., 2010), но в почти всички части на южния борд на басейна (доколкото съществува такъв поради изключителната му сегментация) се установиха затъващи към север, северозапад или североизток разседи.

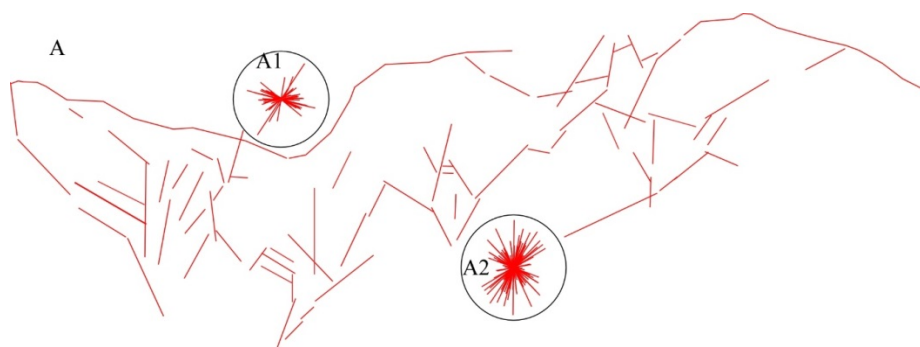
Геометрията на северния борд на Златишкия басейн е със сложна конфигурация. Различните характеристики на разломите като наклон и разломни скали в запазените части от сегментите трудно могат да се обединят в една разломна повърхнина и по тази причина е използвано работното наименование Златишка разседна зона. Може да се предположи, че това са различни фрагменти на една структура, които са относително синхронни и резултата от транслациите по тях е формирането на акомодационно пространство на един ясно разграничим неотектонски басейн

В северния борд на басейна се установяват разсеци с почти С-Ю ориентировка и пропадане на западните крила, а малката им амплитуда предполага, че това са компенсационни структури. В някои случаи тези разсеци продължават и в рамките на басейна и разместват седиментите от неговия пълнеж, а това говори за съвременна активност (източно от вр. Св. Петка, Араму дере, западно от хълма с параклиса Св. Св. Константин и Елена, при Еленска Базилика, разклона за гр. Копривщица. Неслучайно и през м. ноември, 2017 г. бе регистрирано земетресение с магнитуд 4.6. по Рихтер с епицентър в най-източния сегмент на северния борд на Златишкия басейн, на 2,5 km източно от с. Антон.



Фиг. 21. а – Следата на разседа в северния борд на басейна върху Google Earth изображение; б - Отделени разломни структури на базата на Landsat 8 TM сателитно изображение.

По време на теренните изследвания се установи, че южният борд на басейна също е разломно предопределен. За разлика от северния, неговата геометрия е много по-сложна и не е линейно сегментирана. Южният борд представлява назъбена линия, оформена от коси на оста на басейна разломи с критерии за предимно ляво- и дясноотседна (предимно в западната част) кинематика. Те определено са с по-старо заложение, защото навлизат в подложката (борда) на басейна и са по-късно реактивирани като разсеци.



Фиг. 22 Б. Схема на разломните структури по бордовете на Златишкия басейн и вътрешнобасейновите блокове. **A1**- Роза-диаграма на разломите по северния борд на басейна (Златишка разседна зона). **A2**- Роза-диаграма на разломите от останалите бордове и вътрешнобасейновите блокове.

„Клиновидната“ форма на южния борд би могла да се дължи на пресичането на две спрегнати системи (отседни) разломи, на ротацията на блоковете по посока на часовниковата стрелка или в комбинация с допълнително наложена екстензия.

В южния борд на Златишкия басейн, в подложката се установиха серия от почти юг-север ориентирани разседи с пропадане на източните блокове на запад от с. Карлиево. Всичко това показва сложната конфигурация на разломните системи, контролиращи формирането на акомодационното пространство на басейна, тяхната последователност и влиянието им върху развитието на дренажната мрежа.

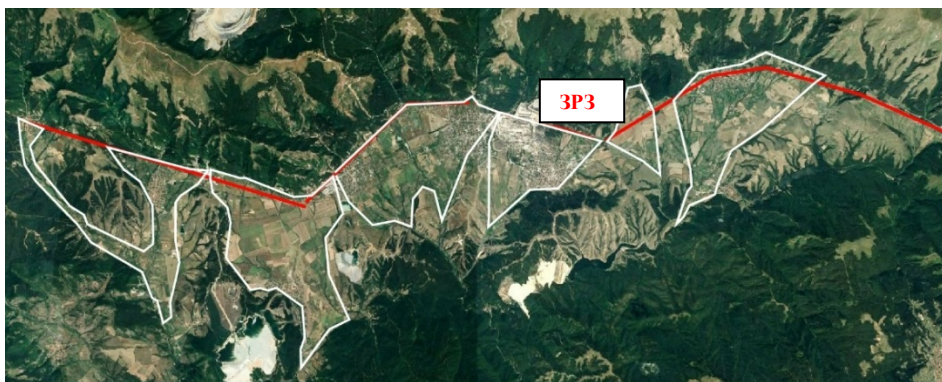


Фиг. 23 Разседи по южния склон на басейна по южния бряг на р. Буновска преди вливането ѝ в р. Мирковска (поглед към юг)



Фиг. 24. В южния край на с. Карлиево - разсед, ограничаващ басейна от юг с посока запад-изток (поглед към изток);

За Златишкият басейн може да се каже, че не е имал единен депоцентър, дори и временно. В конкретния случай понятието „депоцентър“ е малко условно поради факта, че става въпрос за алувиални басейни. Т.е. това са алувиални конуси или части от дренажната система от различен порядък, които имат специфична геометрия (Фиг. 25).



Фиг. 25. Разпределение на депоцентровете в Златишкия басейн

2.2. Еволюция на Златишкия басейн

Липсата на достатъчно данни за седиментния пълнеж на Златишкия басейн не позволяват достатъчно коректно да се отбележат отчетливи етапи в неговото развитие.

По анализа на алувиалните системи могат да се предположат няколко етапа от развитието на басейна. Подобно на Ботевградския басейн се предполага формиране на дренажна мрежа върху орогена на Балканидите след Лютеското структурообразуване и нейното оттичане към вече съществуващия Горнотракийски басейн (със средноеоценско-олигоценски и олигоцен-миоценски етапи). Логиката на трасето на р. Тополница, ориентирано към (условно) север от изворните части до към гр. Копривщица, след това към запад до с. Бенковски, към юг до с. Поибрене и югоизток до вливането ѝ в р. Марица е трудно обяснима. Дренажните системи от южните склонове на Стара планина се оттичат към р. Тополница, но прави впечатление дълбокото връзване на реките Буновска, Мирковска, Воздол и Кисекьойска (при с. Църквище) в западната част на басейна, докато на изток от р. Курудере техният градиент е много по-стръмен. Т.е. може да се предполага тяхното относително по-късно формиране.

Върху повечето от владените блокове в басейновото пространство от юг се наблюдават заравнености с тънък слой от седименти върху високостепенните метаморфити. Това може да се интерпретира като отлагане в началните етапи от развитието на басейна върху речни тераси.

Алувиално-пролувиалните конуси в отделните депоцентрове, но главно в западния и източни сегменти на басейна, имат много стръмни проксимални части непосредствено до планинския фронт, средни части с по-малък наклон и дистални, почти субхоризонтални части. Това може да се интерпретира като етап, при който има тенденция към ретроградация към склона на планината, което се потвърждава и от наличието на отложения от дебритни потоци в проксималните части, някои от тях съвременни. Предполага се, че това се дължи на тектонска активност по оградните разломи по северният борд на басейна.

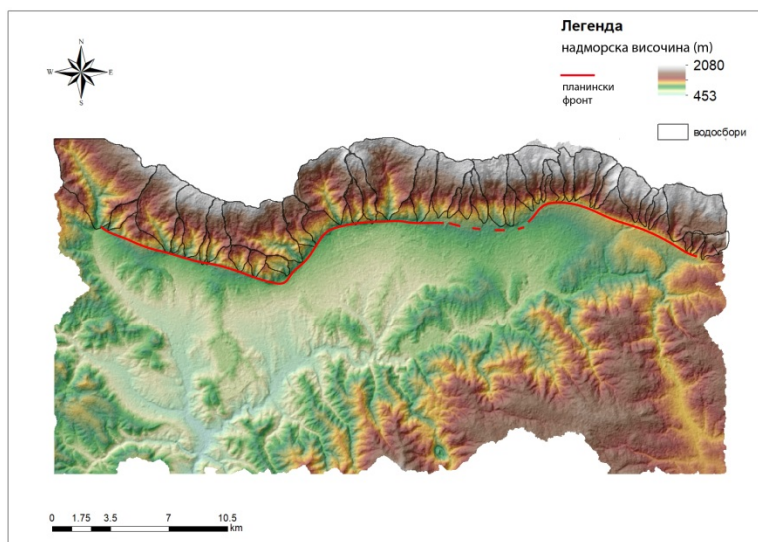
Към този или относително по-късен етап може да се приеме връзването на съвременните реки в по-горе описаните конуси и дори в заравненостите по южните части на басейна, което също може да се обясни със съвременна тектонска активност. В устията на тези връзани долини също се наблюдават отложения от дебритни потоци.

Относително дълбоко връзаните дренажни системи в двата вътрешнобасейнови блока ЮИ от с. Мирково и особено в най-големия в басейна между с.с. Мирково и Буново, могат да се интерпретират като формирани върху ротиранни (тилтнати) блокове вследствие на разсядане по южния борд на тази част от басейна, антигетично на разседите в основата на южния склон на Стара планина и да потвърждават предположението за едновременното им възникване.

По наличието на синхронни и по-стари басейни на юг от изследвания район (Горнотракийския басейн) и оттичането на р. Тополница към тях, заедно с тънкия седиментен пълнеж и многобройните вътрешнобасейнови и владени блокове, може да се предполага много кратка еволюция на Златишкия басейн.

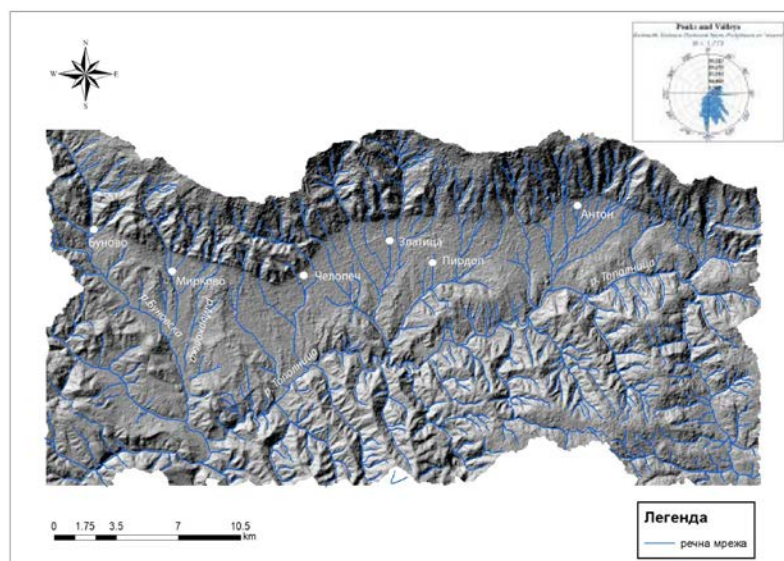
2.3. Морфометричен анализ и ГИС анализ на релефа в Златишкия басейн

При преглед на получения ЦМР със странично осветен релеф ясно се отличават дълбокото всечените речни долини от първи и втори порядък, пресичащи планинския фронт в северния борд на басейна, като единствено на СЗ от с. Антон фронта не е добре изразен поради сложната структура на разседната система в тази му част.



Фиг. 26. А- Комбинация от ЦМР (DEM) на Златишкия басейн със странично осветяване на релефа и хипсометрично оцветяване.

Златишкия басейн се характеризира със сложна геометрия и релеф на котловинното дъно. Източната част на басейна се отличава със сравнително заравнено дъно и кватернерна покривка, докато в западната част дъното на басейна е силно разчленено и кватернерна покривка на места дори липсва.



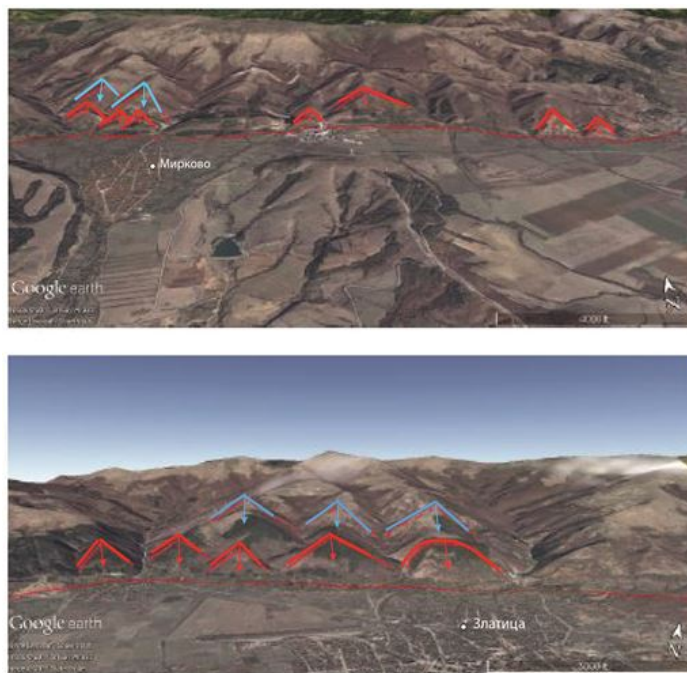
Фиг. 27. Странично светяване на релефа (Azimuth-315°;Altitude-45°) с разпределение на дренажната мрежа в басейна. Роза-диаграмата (горе в дясно) отразява ориентацията на сегментите от дренажната мрежа;

Дренажната система на Златишкия басейн се оттича към р. Тополница, която излиза извън рамките на басейна. Сегментите от дренажната мрежа показват посоки на ориентацията предимно към ЮЮИ и Ю. Тези, които са с посока към юг са и най-дългите и ясно изразени сегменти, разпространени в целия обем на басейна, оттичащи се към р. Тополница. Сегментите с посока към ЮЮИ са по-къси, но и по-разпространени.

В централните части на басейна и в южния му борт се наблюдава дендричен дренажен модел, който показва малък регионален наклон, докато на места по северния борт на басейна са разпространени потоци от паралелен тип, които логично отразяват по-стръмен наклон, като обикновено това са потоци от първи и втори порядък.

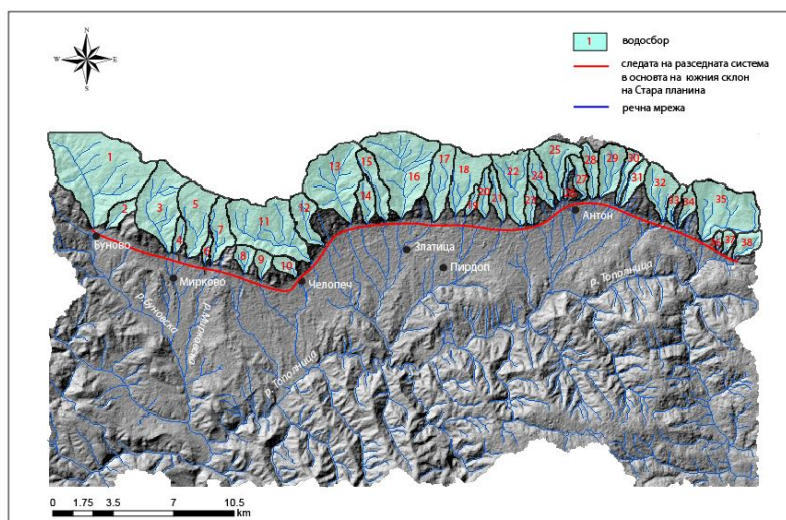
Анализа на посоката на дренажната мрежа и обстояния преглед на сенкорелефа и ориентировката на склоновете показват, че основната посока, която характеризира морфологията на Златишкия басейн е Ю-ЮИ. Потоците с посока СЗ-ЮИ са най-ясно изразени, отичайки се към р. Тополница.

Планинския фронт по северния борд на басейна е праволинеен, макар и сегментран, асоцииращ с формирани триъгълни фацети от 1^{ви} и 2^{ри} порядък, които свидетелстват за разсядане и дори за възможна многократна проява на такива процеси. Добре запазени фацети се наблюдават по цялата дължина на северния борд на басейна и съвпадат с трасето на разседната зона, като това е отбелязано и в работата на Мишев и др. (1962). Най-ясно изрзени са северно и източно от с. Мирково, западно от с. Челопеч, северно от гр. Златица и източно от с. Антон (Фиг. 28).



Фиг. 28. Триъгълни фацети по северния борд на Златишкия басейн и разломната система в основата на склона. В червено – първа генерация фацети, в синьо – втора генерация фацети. А– фацетирани склонове в СЗ край на басейна; Б– фацетирани склонове СИ от гр. Златица.

В северния борд на Златишкия басейн бяха отделени 38 водосбора, които бяха подложени на морфометричен анализ.



Фиг. 29. Разпределение на водосборите в северния борд (с номера от 1 до 38) и речната мрежа в обхвата на Златишкия басейн.

Индекса на кривината на планинския фронт Smf беше изчислен за отделните сегменти по дължината на северния борд на басейна, като средната им стойност попада в Клас 1 – 1.05, индикиращ висока тектонска активност.

Правят впечатление стойностите на геоморфните индекси, които маркират висока тектонска активност, като в някои от суб-басейните се наблюдават и аномални стойности, вероятно дължащи се на сложността на разломната система и литоложки контрол. Всички тези морфоложки белези, както и количествените данни могат да се интерпретират като индикиращи относително висока тектонска активност в северния борд на Златишкия басейн. Трябва да се отбележи, че макар и сегментиран, планинският фронт в северния борд на басейн е праволинеен по цялата си дължина и асоциира с добре запазени триъгълни фацети в западната и централната му част. Активността в северния борд на басейна се потвърждава и от системата за ранжиране на дренажните системи, като не малко от потоците, формирани по протежение на разломната зона са от първи порядък.

Водосбор No	Vf	HI	Bs	Af-50	IRAT
1	0.33	0.43	1.07	81.81	2
2	0.44	0.61	1.19	169.00	1
3	1.26	0.47	1.62	124.71	2
4	0.17	0.49	2.64	172.35	1
5	0.73	0.55	1.34	357.99	2
6	1.80	0.49	2.43	313.84	2
7	1.26	0.50	2.18	74.14	2
8	2.06	0.55	1.00	181.37	2
9	0.07	0.58	1.07	249.58	1
10	0.20	0.51	1.03	139.85	1
11	0.75	0.48	1.56	95.51	2
12	0.21	0.58	1.97	144.30	1
13	0.43	0.44	1.24	226.22	2
14	1.04	0.52	2.16	123.08	2
15	0.96	0.50	4.53	80.33	1
16	1.11	0.51	1.04	110.97	2
17	0.31	0.51	2.69	132.90	1
18	2.31	0.50	1.23	187.30	1
19	0.27	0.50	2.45	149.74	1
20	0.14	0.42	3.25	146.16	2
21	0.72	0.38	2.75	172.09	1
22	0.20	0.52	1.85	529.35	2
23	1.22	0.41	3.04	-8.40	2
24	1.63	0.51	2.43	431.87	2
25	1.60	0.66	0.93	262.93	1
26	0.87	0.53	3.54	-14.83	1
27	0.19	0.53	2.00	84.79	1
28	0.15	0.57	3.06	145.06	2
29	4.00	0.53	1.67	147.04	1
30	2.50	0.57	2.95	115.24	1
31	0.20	0.54	2.66	77.87	1
32	0.17	0.61	1.44	87.59	1
33	0.50	0.52	1.88	243.51	1
34	0.42	0.54	1.26	255.23	2
35	1.44	0.54	0.69	87.17	1
36	0.63	0.55	1.72	117.92	2
37	1.21	0.59	0.70	181.91	2
38	0.54	0.62	1.46	286.09	2

Табл. 3. Стойности на морфометричните параметри на водосборите от северния борд на басейна с номера от 1 до 38.

2.4. Зони, застрашени от проява на природни рискови процеси в обхвата на Златишкия басейн

Първата зона, която бе описана по време на теренните изследвания в Златишкия басейн беше района около с. Мирково и с. Буново, в западния край на Златишкия басейн. При прегледа на сателитни и ортофотоизображения, както и при теренните наблюдения се установиха два локалитета, които могат да се категоризират като потенциално рискови райони, като в случая става въпрос за проява на дебритни потоци и срутвания на скален материал, които могат да засегнат инфраструктура. По време на теренните изследвания се установи, че по дерето на р. Мирковска вече са възниквали дебритни потоци, като тяхната следа и последващото им разчистване ясно се забелязват особено по пътя, който преминава непосредствено до реката (Фиг. 30). В някои от деретата перпендикулярно на реката бяха наблюдавани отложения от дебрити, изградени предимно от едри късове скален материал. Важно е в случая да бъде установена подхранващата зона, тъй като зоните на транспорт и акумулация вече са изяснени. Освен природните фактори, се наблюдава и ефекта от антропогенна дейност. В опит да бъде канализиран потока и да бъдат укрепени неговите склонове се е достигнало до „запречване“ на речното корито от разрушените бетонни стени, което би довело до много негативни последици при един по-обилен валеж (Фиг. 30).

Южно от с. Буново, по реновираната пътна отсечка между селото и главния път София-Бургас бе установено срутване на скална маса. Тъй като скалите разположени над пътя са метаморфни и са претърпели многократна тектонска преработка, те са по-крехки и в даден момент започват да се срутват, особено при нарушаване на стабилността на склона. Широчината на зоната на срутване е от порядъка на 5 m, като според нашите наблюдения задвижващ фактор за явлението са обилни валежи, наклон на фолиацията към пътя, наличие на разломна зона и голям ъгъл на ескарпа без укрепване.



Фиг.30. Отложения от дебритен поток по долината р. Мирковска и неправилна антропогенна намеса.



По време на теренните дейности беше описан още един локалитет с ясно изразени съвременни дебритни отложения в основата на склона, формиращи дебритен (пороен) конус (Фиг. 31) на около 2 km източно от с. Антон, непосредствено над Подбалканския път Е-871. Фронталните части на конуса почти достигат пътя, като по време на теренните изследвания се установи, че отложенията са били разчиствани, вероятно поради наличието на постройки в близост до конуса и възпрепятствания достъп до тях.



Фиг.31. А- Дебритни отложения с различни размери в основата на склона, формиращи дебритен (пороен) конус. Б- фронталната част на дебритния поток, разположена в дерето на р.Дълбочица и около него, непосредствено над Подбалканския път Е-871.

В района на ж.п. гара Копривщица беше наблюдавано срутване на скална маса върху линията (Фиг. 32). Срутването на метаморфитите в тази зона се дължи на наклона на фолиацията към линията и липсата на мерки за неговото укрепване. Бяха наблюдавани няколко плоскости, по които би могло да възникне ново срутване на скален материал.



Фиг. 32. Срутване на неустойчива скална маса върху ж.п. линията София-Варна в района на гара Копривщица, западно от тунел „Козница“. Наклонът на фолиацията и по-късните крехки разломни зони съвпадат с наклона на склона и са потенциална опасност от нови свличания. Поглед към север.

В района на землището на с. Карлиево бяха наблюдавани развитието на ерозионни процеси и пълзене на склона (Фиг. 33). Посоката на пълзене и ерозионните ескарпи се забелязват добре на терен и на ортофотоизображението, като главната посока е Ю-ЮЗ.

В близост до последните къщи на селото се вижда и млада разседна система (Фиг. 110б-е). Предпоставка за риск представляват движенията по склона, като при някои къщи в близост се наблюдаваха пукнатини по оградите и стените. Освен реален риск застройките, съществува опасност и за пътя, който върви нагоре по склона към местността Св. Петка. От

прегледа на дистанционните изображения прави впечатление, че движението на склона вероятно е предизвикало и може да предизвика изместване на речната долина, разположена в основата му в ЮЗ посока.

Освен по този склон, ерозионни ескарпи и пълзене на склона бяха наблюдавани и в хълмовете източно от пътя за с. Карлиево, където макар и антропогенно преработени се виждат ерозионни ескарпи.



Фиг. 33. Ерозионен ескарп и пълзене на склона (*creep*) в Ю-ЮЗ посока, южно от с. Карлиево

3. Камарски басейн (КБ)

3.1. Разломни и разломни зони в обхвата на Камарския басейн

Пластичната зона на срязване Стъргел-Болуваня, която разделя двата метаморфни комплекса от подложката на Средногорieto минава през средата на басейна без да оказва видимо влияние, а предложената от Антонов и др. (2010) схема, в която за граница между двете подзони да се представи „Задбалканския разломен сноп“ предполага неговото разположение върху Тунджанско-Тополнишката единица на Централно Средногорие.

Други регионални разломи или зони, чиито реактивиране може да се свърже с формирането на басейна не се установяват. Изключение прави само североизточната част на басейна, където една локална възседна структура в най-източните си части съвпада с борда на басейна. За сега за тази структура е прието работното наименование Арабаконашки възсед. Ако се приеме (и това е логично, но се нуждае от по-подробни данни), че Буново-Антонската зона е продължение на Бебрешката, то Арабаконашкия възсед може да се разглежда като оперяващ на Буново-Антонската зона.

По южния борд на басейна се предполага разседна реактивация на една лявоотседна структура с най-вероятна раннокимерска възраст, което бе обсъдено по-горе в текста.

Северният борд на Камарския басейн, който е и най-ясно морфоложки проявен, е представен от два сегмента (Фиг. 34). Източният при с. Стъргел е с ориентировка 130-140° и както бе споменато по-горе съвпада с източното продължение на Арабаконашкия разлом.

Западния сегмент към с. Горно Камарци е с ориентировка 3-И като в западна посока продължава в скалите на палеозойската подложка. Планинският фронт се поставя в основата на пролувиален шлейф с дълбоко врязани ровини и ерозионни пирамиди (Фиг. 75). В планинския склон, по стария път за гр. Етрополе, в интервал от около 250 m се наблюдават серия от затъващи към юг разседни повърхнини с незначителна амплитуда, но очертаващи по-широка

разседна зона. Синтетични разломи на оградния разлом се наблюдават и в подложката западно и южно от с. Г. Камарци, предимно с изток-западна ориентировка. Западния борд на басейна е с особена геометрия и ориентировка на разломите, които го оформят. Част от тях са с посока 165-170°, други с около 20°, а трети-около 35-40°, като в подложката на запад се установяват и разседи с посока 90-100°, (паралелни на западния сегмент) и пропадане на южните крила и това се вижда най-ясно в хълма на юг от с. Г. Камарци.

Източния борд на Камарския басейн на пръв поглед е с най-линейна форма, но реално е оформен от серия ешалонирани, нискоамплитудни разседи с ориентировка 20-25° по борда на басейна и ориентирани към 40-45° на изток в подложката. В същото време Стъргелска река е с почти линейна геометрия, минава почти по източния борд, източния бряг на реката е по-висок от западния и е с ориентировка Ю-С. Това говори или за ротация на блокове или за оперяващи структури, но критериите за кинематика са много редки и слабо прявени (няколкостриационни линейности за лявоотседна кинематика). В подложката по рида Гълъбец, Ю от с. Стъргел се наблюдава и система от ниско амплитудни разседи с пропадане на южните крила и посока 100-110°.

3.2. Еволюция на Камарския басейн

Разнообразната литология на подложката, липсата на главни разломи по бордовете и различната ориентировка на локалните разломи, заедно с почти пълната липса на информация за седиментния пълнеж, затрудняват интерпретацията на еволюцията на басейна. По тази причина ще бъде направен анализ на съществуващата информация с цел най-коректна интерпретация на екстензионните процеси в тази част на басейновата система.

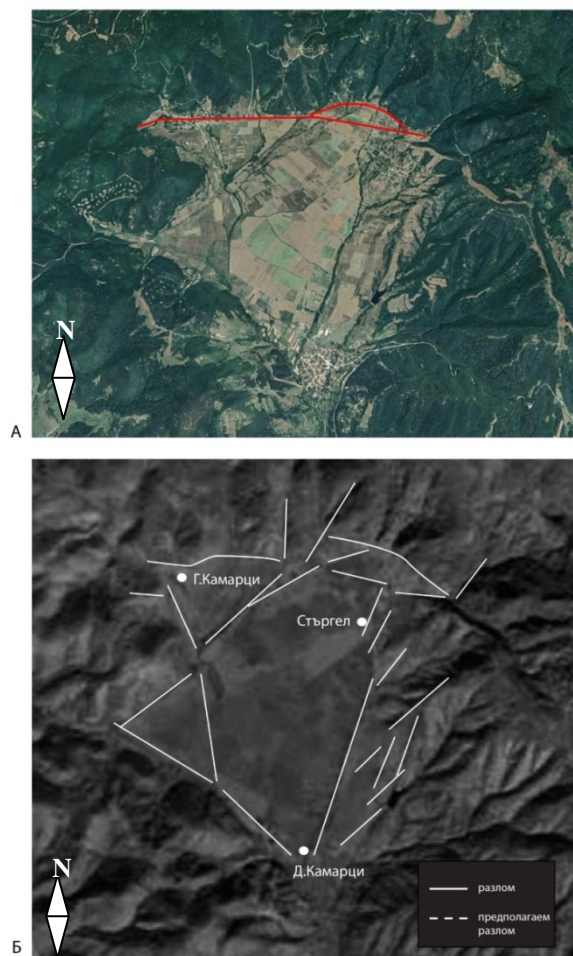
Камарският басейн се намира в един вид тектонски „възел“, от една страна поради наличието в близост на много различни по възраст и условия на проява структури и от друга поради промяната в ориентировката на херцинските зони към югозапад (отчасти и на ранноалпийските) и преориентировката на част от ранно- и късноалпийските от ЗСЗ-ИЮИ към почти З-И във фронталните части на Балканидния ороген. Това предполага и формиране на компенсационни разломи като Бебрешкия например (през късноалпийско време).

Тези по-старозаложени деформации несъмнено са оказали влияние при формирането и характеристиките на Камарския басейн. Явно в резултат на това са и различните характеристики на разломите в четирите му борда.

При по-внимателен анализ на разломите в рамките на басейна и бордовете му могат да се обособят и няколко (възможно и застъпващи се) етапа от неговото развитие. Вероятно първоначалните прояви на екстензия в рамките на басейна (или бъдещите очертания) се изразяват в активиране на системата разседи с ориентировка 90-110° и ротиране и пропадане на южните блокове. Възможно е едновременно с това или в последствие да се е реактивирала разседната (разседно-отседната?) система с посока 0-20°, която съвпада до голяма степен с рамповата зона между Стъргелския и Г. Камарския сегменти. Ориентировката на Стъргелския сегмент предполага и разседна реактивация на Арабаконашкия възсед и заедно с ешалонираните разломи по източния борд на басейна да се е оформило акомодационното пространство. В това пространство се отлагат и седиментите на съставния конус, затворен в тези рамки, а отгичането към юг се дължи на разседна реактивация (антитетична ?) по раннокимерския ляв отсед по южния борд на басейна.

Много е вероятна и едновременната реактивация на оградните разломи с различен интензитет (по-интензивна по северния и южния борд) и оформяне на акомодационното пространство. Разположението на Голямата река по западния и южния борд на басейна и на Стъргелска река по източния обаче предполагат и по-късна активност на източния, южния и западния бордове.

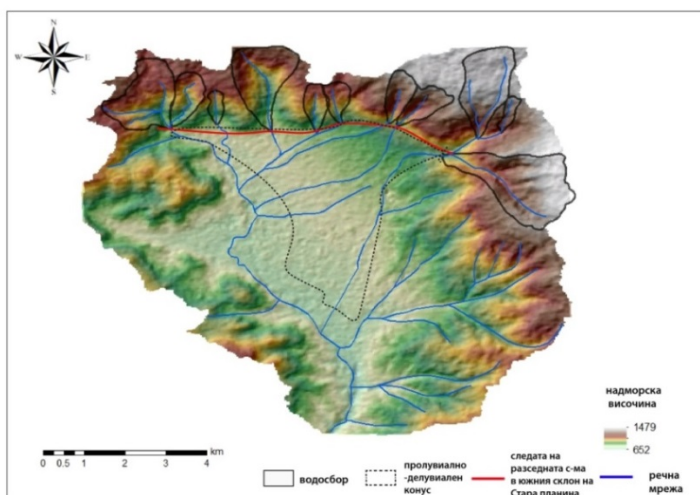
Ако се направи анализ на дренажната система, тя би трябвало да съществува много преди формирането на басейна и да се отгича към Софийския басейн. С изключение на тесния пролувиален шлейф по северния борд, почти целия обем от отложения е концентриран в заемащия над половината акомодационно пространство съставен конус на Стъргелска и останалите реки от източния сегмент на северния борд, а останалата част на юг е заливна тераса. Доколкото може да се прецени, дебелината на седиментния пълнеж е не повече от 30-40 m. В същото време, дори и след направените 7 баража по Стъргелска река, тя продължава да отлага големи количества реседиментиран материал и в наши дни. Т.е. процесите на седиментация, дори и при антропогенната обработка продължават.



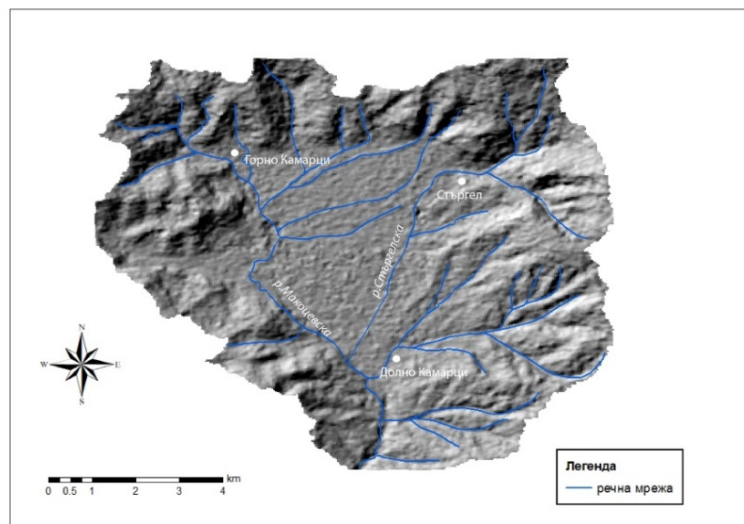
Фиг. 34. А- Следата на разседа в северния борд на басейна (Камарска разседна зона?) върху Google Earth изображение; Б- Отделени разломни структури на базата на Landsat 8 TM сателитно изображение.

3.3. Морфометричен анализ и ГИС анализ на релефа в Камарския басейн

Пълнежа на Камарския басейн е изграден основно от алувиални отложения, които от своя страна формират голяма конусова система, представена най-вече от конуса на р. Стъргелска и конусите по северния борд на басейна, както и от пролувиални и делувиални отложения. Дебелината на отложенията в басейна не надхвърля 30 m, а антропогенните промени за заличили първичните характеристики на седиментите.



Фиг. 35. Комбинация от ЦМР (DEM) на Камарския басейн (създаден на базата на ASTER GDEM v.2, 1-arc-second Resolution - ~30 m) със странично осветяване на релефа и хипсометрично оцветяване. На фигурата са очертани водосборните басейни в северния борд на басейна, които бяха подложени на морфометричен анализ, както и големия алувиален конус, който заема голяма част от акомодационното пространство в басейна.



Фиг. 36. Странично осветяване на релефа (Azimuth-315°; Altitude-45°) с разпределение на дренажната мрежа в басейна

Дренажната мрежа на Камарския басейн се оттича на юг към тази на р. Искър. Сегментите, които са от трети и по-голям порядък основно се отичат на Ю-ЮЗ, като това оттичане вероятно се дължи на разседна реактивация на раннокимерския лъв отсед по южния борд на басейна. В северния склон на басейна се наблюдават дълбоко врязани и сравнително къси долини от първи и втори порядък, даващи индикации за тектонски контрол.

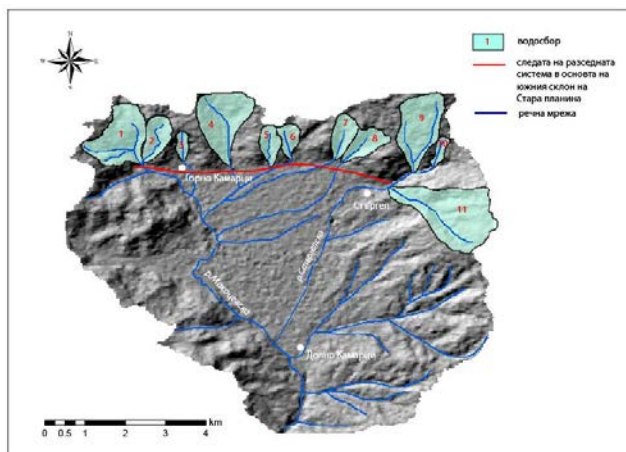
Като цяло дренажната мрежа в басейна не е особено информативна. По източния борд на басейна се наблюдава дендричен модел на дренажната мрежа. От друга страна праволинейните и къси сегменти от първи порядък по северния борд отразяват аномалия, свързана с разломната система в южния склон на Стара планина. Няколко речни сегмента от паралелен тип, които се вливат в р. Макоцевска отразяват регионалния наклон и присъствието на алувиалния конус, който заема голяма част от пространството на басейна.

Анализа на посоката на дренажната мрежа и обстойния преглед на сенкорелефа и ориентировката на склоновете показват две основни посоки, които характеризират морфологията на Ботевградския басейн – С-Ю и СИ-ЮЗ. Тези посоки са паралелни на тектонските линеаменти в района.

За района Камарския басейн бяха анализирани 11 водосбора по северния борд. Получените резултати бяха разделени по класове, базирайки се на стойностите на индивидуалните морфометрични индекси.

Праволинеен планински фронт беше проследен само в северния борд на басейна, в основата на пролувиален шлейф с дълбоко врязани ровини и ерозионни пирамиди. Индекса на кривината на планинския фронт S_{mf} попада в Клас 1 - 1.03, показвайки висока тектонска активност.

В зависимост от геометрията и морфометричните индекси, водосборите от Камарския басейн с номера от 1 до 11, могат да се направят следните изводи: Формата на речните долини е предимно с V-образна и V-U образна, което индикира, средна до висока тектонска активност за по-голяма част от водосборите. Стойностите на останалите морфометрични индекси също дават индикации за висока тектонска активност, като това се потвърждава и от IRAT индекса. Високата стойност на S_{mf} индекса и наличието на триъгълни фацети, макар и силно ерозирали също предполага за по-висока тектонска активност особено в СИ части на басейна



Фиг. 37. Разпределение на водосборите (с номера от 1 до 11) и речната мрежа в обхвата на Камарския басейн.

Водосбор No	Vf	HI	Bs	Af-50	IRAT
1	0.44	0.64	0.73	269.92	1.5
2	0.21	0.51	2.02	169.19	1.5
3	0.08	0.50	2.96	130.88	1
4	0.31	0.54	1.64	143.93	1.5
5	0.10	0.58	2.12	146.23	1.5
6	0.16	0.61	1.71	114.08	1.25
7	0.07	0.61	1.61	157.33	1.5
8	0.21	0.58	1.25	107.32	1.75
9	0.26	0.56	1.35	72.07	2
10	0.23	0.59	3.11	111.81	1
11	0.12	0.52	1.25	306.90	1.75

Табл. 4. Стойности на морфометричните параметри на водосборите в Камарския басейн с номера от 1 до 11

3.4. Зони, застрашени от проява на природни рискови процеси в обхвата на Камарския басейн

В района на Камарския басейн бяха отделени две зони – една в източния и една в западния край на басейна, в района на селата Стъргел и Горно Камарци, където бяха установени прояви на поройни процеси, ерозия и плитки свлачища. Склоновете в рисковите зони са със сравнително голям наклон – от около 15° до над 25° , а литоложките разновидности, които ги изграждат са предимно ордовишки нискостепенни метаморфити.

Хълмистата област южно от с. Горно Камарци прави силно впечатление още по време на теренните работи. В следствие при по-подробно разглеждане на района в *Google Earth* и наличните ортофотоизображения се установи, че върху зоната е имало действие на временни потоци и развитие на свлачищни и ерозионни процеси (Фиг. 38). Този локалитет трябва да се вземе под внимание поради факта, че в близост до тази зона се намира инфраструктура и населено място, а вероятността от негативни последствия при един обилен валеж примерно, който би могъл да предизвика каскадни процеси и възникването на потоци и голямо отлагане на нестабилен материал от склона.



Фиг. 38. *Google* изображение (2017г.) на южния склон на хълма, разположен южно от с. Горно Камарци. Ясно са изразени ерозионните процеси по склона и вероятното действие на временни потоци в миналото,

като за това предположение говори морфологията в основата на склона, а евентуалните отложения от такива потоци са силно преработени и заличени от антропогенна дейност.

Североизточно от с. Горно Камарци, непосредствено над асфалтовия път бяха описани съвременни ерозионни процеси, формирането на пирамидални релефни форми, както и наличието на неотектонски структури (Фиг. 39). Като цяло това са индикации за активни тектонски процеси придружени от ерозионни, както и наличие на плитки свлачища.

Отново риска е свързан с активизиране на плитките свлачища и ерозионните процеси, които могат да засегнат инфраструктурата и населените места в района. Възникването на каскадни процеси в тази зона също не е изключено. Според месните хора пътят се затрупва от поройни конуси при всеки пороеен дъжд. На много места се наблюдава и пропадане на настилката поради отмиване на подложката при преминаването му над постоянните и временни потоци и поради локални плитки свлачища.



Фиг. 39. *Google* изображение (2011г.) на южния склон на Стара планина, североизточно от с. Горно Камарци, непосредствено до пътя – Г. Камарци-Стъргел. Наблюдава се формиране на пирамидални структури, дължащи се на активни ерозионни процеси. Вероятно и както в предишния случай е имало развитие на временни потоци.

По долината на р. Стъргелска (Фиг. 40) бяха описани отложения от дебритен поток и голямо количество реседиментиран материал. Дебелината на отложенията е над 2 m. В тази част от басейна се наблюдава най-голямото натрупване на материал, а р. Стъргелска продължава интензивната акумулация и до днес, макар и изградените баражи по реката.



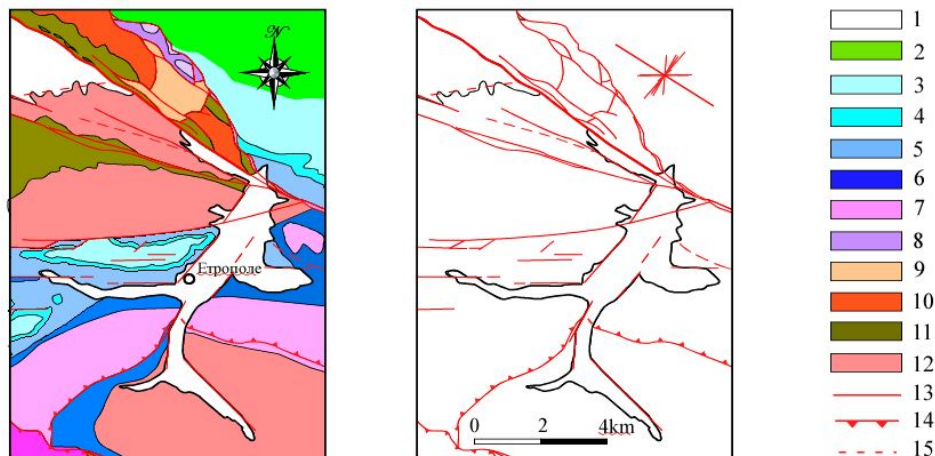
Фиг. 40. Отложения от поройни процеси с дебелина над 2 m И от с. Стъргел по долината на р. Стъргелска

4. Етрополски басейн (ЕБ)

Етрополският басейн е с дължина 7-9 km и широчина от няколко десетки метра до 1-2 km, издължен в ССИ-ЮЮЗ посока. Подложката му е представена от неравномерно разпределени палеозойски (предимно гранитоиди) и мезозойски седименти, главно триаски и юрски. В източния борд се разкриват предимно мезозойски седименти от южновергентния Етрополски

навлак, които се разкриват и в южната половина на западния борд. Северната половина и южният край на басейна са изградени от палеозойски гранитоиди (Фиг. 41). Рядко и неравномерно разпределени къснокредни дайки пресичат всички по-стари скали. Дебелината на седиментния пълнеж е много малка – максимум 20 m.

От север Етрополския басейн е ограничен от Плакалнишката разломна зона (Драгойбалканския разлом), която в тази част от разпространението си е много тясна – до 100-120 m, а на 1 km източно преминава в единични разломни повърхнини, разделящи пластини от пермски и триаски седименти и палеозойски гранитоиди. В северния блок на зоната се разкриват само юрски и долнокредни скали.



Фиг. 41. Схематична геоложка карта за района на Етрополския басейн. 1- кватернер; 2-Камчийска и Горнооряховска свити; 3- Нешковска и Черниосъмска свити; 4- Бовска и Полатенска свити; 5- Етрополска свита; 6- долна юра; 7- среден-горен триас; 8- долен триас; 9- перм; 10- Рибаришки тип гранити; 11- нискостепенни метаморфити; 12- горнокарбонски гранитоиди; 13- разлом; 14- възсед; 15- предполагаем разлом.



Фиг. 42. Панорамна снимка на западния бряг на р. Малък Искър в района на гр. Етрополе с обозначение на разположението, ориентировката и кинематиката на късноалпийските и неотектонските разломни нарушения, ЕН - Етрополски “навлак”; ЕР - Етрополски разлом; ПРЗ - Плакалнишка разломна зона; НТР - неотектонски разломи.

Поради малките си размери и сложният геоложки строеж на подложката и вероятно поради липсата (на пръв поглед) на ясно изразени оградни разломи Етрополският басейн не е бил разглеждан и описван като такъв досега. Независимо от това, той е пространство с акумулация на алувиални седименти ограничено от неотектонски разломи и положението му е важно при интерпретацията на тази част от неотектонските басейни.

Различията в геоложкия строеж в източния и западния бордове като литология и разломни структури и оформянето на акомодационно пространство се дължи на проявата на серия от ешелонирани неотектонски разломи, главно по западния борд. Макар и в много по-малки мащаби от предишните описани басейни, този борд също е сегментиран, като тези разломи преминават и в подложката. Това се вижда много ясно в ридата Бачище. Особеното при този басейн е, че той и ограничаващите го разломи се разполагат почти перпендикулярно на по-стари и с по-голямо разпространение структури, а локализирането на разсед (дясноотседни) разломи по западния му борд, макар и условно го определя като едностранен грабен.

От север басейнът е ограничен от най-източните продължения на Драгойбалканския разлом, в участък където Плакалнишката разломна зона е много стеснена и променя своята ориентировка от ССЗ-ЮЮИ към З-И. Самото му формиране може да се обясни с тектонски движения по Драгойбалканския разлом и създаване на условия за акумулация вследствие на пропадаване на южния му борд. Особената форма на басейна може да се предполага, че се дължи на неотектонска реактивация на сателитни на Етрополски разлом и Етрополския „навлак“.

Като основен механизъм за формиране на басейна може да се посочи промяната в ориентировката на Плакалнишката разломна зона и останалите съпътстващи структури и създаването на „отворени пространства“ в зоната на екстензия или компенсационни структури при тази смяна на тренда на разломите и съответно поведението им при относително еднаква ориентировка на сигма 1.

IX. ИЗВОДИ

От направения анализ на получените данни могат да се направят следните изводи:

- ✓ Строежът на изследвания район изследван е много сложен и за коректната му характеристика са необходими допълнителни комплексни изследвания.
- ✓ След направената характеристика и описание на някои от по-важните разломи и разломни зони в изследваните басейни могат да се направят следните заключения:
 - От направения анализ на регионалния строеж на изследвания район (отчасти и съседни територии) се установи, че с изключение на Плакалнишката разломна зона няма други регионално проявени структури от този мащаб. Останалите са силно сегментирани, с разнообразни характеристики като интензитет, амплитуда, време на проява и др. Част от тях могат да се интерпретират като компенсационни, а многократната (в някои случаи) реактивация често маскира характеристиките от предишни трансации и условия на формиране.
 - В обхвата на Плакалнишката разломна зоната ясно се разграничават ядро, представено от палеозойски нискостепенни метаморфити и гранитоиди внедрени в тях и поднавлачна зона. В ядрото на зоната освен компресионните крехки структури се установиха и много отседни такива с критерии за дясноотседна трансация. Поднавлачната зона в изследвания район може да се поделит на два фрагмента – Лютидол-Липнишки и Темуш-Урвички с различни характеристики.
 - Наличието на „Правешки“, „Лакавишки“ метаморфити иДФК в обема на Плакалнишката разломна зона в рида Драгойбалкан е неаргументирано и няма основание да се отделят три метаморфни комплекса на такава малка територия. Границите между тях са крехки разломни нарушения, често се наблюдават пластини от различните комплекси като дуплекси, а Лакавишките метаморфити съвпадат отчасти с една крехко-пластична разломна зона.
 - Наличието на триаски и „ивици“ от средноюрски скали между тях също не се потвърди, тъй като се оказа, че това е една неописвана досега крехко-пластична зона на срязване с вероятна ранноалпийска възраст. Тя е наречена с работното наименование „Скравенска крехко-пластична зона на срязване“ и е развита по палеозойски нискометаморфни скали и внедрените в тях гранироиди или по-скоро аплитоидни дайки.
 - В обхвата на Драгойбалканския разлом, който е част от неотектонската реактивация на Плакалнишката зона и най-вероятно част от кореновата ѝ зона, се установиха освен разседни движения и индикации за дясноотседни трансации, най-вече по наличието на структури тип „лале“ и „палма“ в зоната на катаклаза около разлома.
 - За Буново-Антонската разломна зона се потвърди сегментирания ѝ характер и различните параметри по нейното разпространение, които се нуждаят от допълнително изследване и особено връзката с Бебрешката зона.
 - Златишката разседна зона също е сегментирана и с разнообразни по характеристика разломи, обединени под това наименование.
- ✓ След описанието и характеристиката на разломите по бордовете на басейните, вътрешнобасейновите и владените блокове може да се направят следните изводи за механизмите на формиране на изследваните басейни:

- Ботевградския басейн и по форма и по структурни характеристики може да се определи като пул-апарт басейн.
 - Златишкия се доближава до характеристиките на колапс тип басейн, особено ако се имат предвид и моделите на Wernike (1985) за миграция на зоните на екстензия извън рамките на първоначално оформеното акомодационно пространство. За басейна се приема, че е формиран чрез разсядания не само по северния, а и по южния борд, което може да го определи като двустранен съставен грабен.
 - Етрополския басейн се характеризира като едностранен грабен, формиран чрез пропадане на западния борд по серия ешалонирани неотектонски разломи.
 - Камарския басейн също не може да се характеризира като едностранен грабен поради факта, че всичките му бордове са разломно предопределени.
 - За Етрополския и Камарския басейни е най-логично да бъдат характеризирани като компенсационни басейни развити по такива разломни структури, свързани с ориентировката и реактивацията на регионални разломни системи. Камарския и Златишкия басейни могат да се характеризират и като каскадни (*cascade, perched*) басейни, което не противоречи на по-горе споменатите интерпретации.
- ✓ След прегледа на данните за седиментния пълнеж, разположението на депоцентровете и анализа на до-басейновата еволюция на Ботевградския басейн могат да се отделят шест етапа в развитието му. За Златишкия и Камарския басейн отделянето на различни етапи е затруднено поради липса на данни за седиментния пълнеж. Все пак на базата на анализа на алувиалните системи и алувиално-делувиалните конуси в басейна могат да се отделят три етапа в неговото развитие.
- ✓ От направения комбиниран ГИС анализ на релефа и анализа на морфометричните параметри за северните бордове на трите басейна – Златишки, Ботевградски и Камарски, те могат да се разглеждат като тектонски активни. Анализът на дренажните мрежи и релефа в басейните показва смущения, дължащи се на разломни структури, издигане или потъване на басейните.
- ✓ В Ботевградския, Камарския и Златишкия басейни бяха наблюдавани и описани разнообразни рискови явления като ерозия, срутване на скална маса, свлачища и пълзене на склон както и отложения от дебитни потоци. В много от случаите описаните зони се разполагат в близост до тектонски активни области в изследваните басейни, като това е един от факторите за формирането на рисковите процеси, но не трябва да бъдат изключени и фактори като климат, ерозия, литология и антропогенна дейност. В голяма част от случаите може да се говори за каскадни рискови процеси в описаните зони, които представляват опасност за населението и инфраструктурата.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯ

- **Dotseva, Z., Y. Gerdjikov, D. Vangelov.** 2014. Case study of debris flows triggered by heavy rainfall – Etropole area, 2014. Bulgarian geological society, National conference with international participation “Geosciences 2014”, p. 85-86.
- Gerdjikov, Y., D. Vangelov, **Z. Dotseva.** 2015. Tectonic Problems in Botevgrad-Etropole part of the Balkanides. Annual of the University of mining and geology “St. Ivan Rilski”, vol. 58, 1, Geology and Geophysics, p.135-139.
- Kanev, S., Dancheva, J., **Dotseva, Z.** 2016. Problems with interpretation of Sub-Balkan Fault zone. Simpozionul Național al Studenților Geologi și Geofizicieni – Ediția XVII-a 7-10 aprilie 2016, București.
- **Dotseva, Z., Vangelov, D., Gerdjikov, I., Dancheva, D.** 2016. Bunovo-Anton Fault Zone – an array of fault segments or remnants of a Late Alpine fault zone? In: Proc. of National Conf. “Geosciences 2016”, S., Bulg. Geol. Soc., 87-88.
- Gerdjikov, I., **Dotseva, Z., D. Vangelov.** 2017. Extensional reactivation of a former compressional zone: an example from the eastern part of the Zlatitsa graben. – *Год. Конфер.*, МГУ, 60. 1, 122-127.