

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р ДИМИТЪР ТОДОРОВ ВЛАДЕВ,

член на Научно жури, съгласно Заповед № 01-277/08.12.2021 г. на Директора на НИГГ-БАН, за присъждане на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 4.4. *Науки за Земята*, научна специалност „География -Климатология”.

Дисертант: СТОЯН СТАНЕВ КЮРКЧИЕВ

Тема на дисертационния труд: „*Микроклимат и активност на радона в моделни карстови пещери в България*”

Научен ръководител: доц. д-р ПЕТЪР НОЖАРОВ

Научен консултант: ПЕТЪР СТЕФАНОВ

През последните десетилетия интереса на учените към карстовите геосистеми в глобален и регионален план нараства значително, тъй като те са сред най-сложни устроени геосистеми, най-увязвими на природни и антропогенни въздействия. В този смисъл, представения дисертационен труд може да се определи, като актуално интердисциплинарно изследване на избрани карстови пещери в България, с акцент върху микроклимата и активността на радона в тях.

Данни за докторанта

Кандидатът за получаване на образователната и научна степен „доктор” Стоян Станев Кюркчиев е роден на 9.07.1977 г. в гр. Карлово. През периода 1996-2001 г. е студент в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”, където след завършване на обучението си придобива квалификация „Инженер-физик”. По-късно г-н Кюркчиев завършва магистратура по „Ядрено-физични методи и прибори”. От 01.09.2004 г. до 28.12.2009 г. работи на длъжност старши спасител в служба Гражданска защита към Министерството на извънредните ситуации, а от 28.12.2009 г. е на работа в системата на МВР - Главна дирекция „Пожарна безопасност и защита на населението”, на длъжност „Старши спасител”, с основна дейност „Издирване и спасяване”. През 2017 г. Стоян Кюркчиев завършва втора магистратура в ПУ „Паисий Хилендарски” - „Физика на Земята”, с квалификация „Експерт по физика на Земята”. Докторантът участва в 4 научни проекта, 3 от които са пряко свързани с темата на дисертационния труд:

1. „Пътуващото лятно училище за карста” по инициатива на специализираната образователна стратегия „ProKARSTerra-Edu” на Експерименталната лаборатория по карстология в НИГГ при БАН – 2015 г.;
2. „Интегриране на комуникационните технологии в научните изследвания по физика с приложение в образованието” на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски” – 2015 г.
3. „Пътуващото училище за карста” (5-8.09.2017 г., Северна България), проведено по проекта на НИГГ-БАН „Иновационно образование чрез карста” (БАН, 2017-2018 г.).

4. Проектно предложение на НИГГ-БАН „Съвременни въздействия на глобалните промени върху еволюцията на карста (на базата на интегрирания мониторинг в моделни карстови геосистеми в България)”, представено в Конкурс за финансиране на научни изследвания 2017 г. на Фонд „Научни изследвания”.

Докторантът е участвал в 2 научни конференции с международно участие (V международна конференция „Географски науки и образование” Шумен, XI.2016 г. и VI международна конференция „Географски науки и образование” Шумен, XI.2017 г), където представя научни доклади по проблеми за карста и спелиоклиматата. За периода от 2016 г. до сега Стоян Кюркчиев има 3 самостоятелни научни публикации по темата - 2 в научни списания и 1 в сборник от международна конференция.

Дани за докторантурата

От 01.02.2016 г. до 01.02.2020 г. Стоян Станев Кюркчиев е задочен докторант в департамент География, Секция „Физическа география” към НИГГ-БАН в научна област „Климатология”. Зачислен за задочен докторант със Заповед № 01-18/26.01.2016 г., която влиза в сила от 01.02.2016 г. След изтичане на срока на докторантурата със Заповед № 01-15/24.01.2020 г. на Директора на НИГГ-БАН, докторант Стоян Станев Кюркчиев е отчислен с право на защита в срок до 2 години, считано от 01.02.2020 г.

Докторантът е представил, издадени от Център за обучение-БАН, 2 сертификата за завършен курс от докторанти, 1 удостоверение и 1 протокол от изпит: *Въведение в ГИС и работа с ArcGIS* (20 т. по кредитната система), *Приложение на статистически методи в географските изследвания* (20 т. по кредитната система), Удостоверение за писмен изпит по английски език и Протокол от Тест за работа с Excel.

На 28.09.2021 г. е проведено заседание на секция „Физическа география” във връзка с обсъждане съдържанието на дисертационния труд на докторант Стоян Кюркчиев. Общото становище на секцията е, че докторанта се е справил много добре, като работата му е ценна поради това, че включва много експериментални данни и обекти които са трудно достъпни. Направени са няколко препоръки, които докторанта трябва да вземе под внимание при окончателното оформяне на дисертационния труд.

На 16.11.2021 г пред разширен семинар на департамент „География” при НИГГ при БАН кандидатът Стоян Станев Кюркчиев успешно представя проекто-дисертационен труд в почти завършен вид. Приложеният протокол показва, че в състава на научния семинар участват 25 души: 10 хабилитирани лица (3 професори и 7 доцента), 9 нехабилитирани лица и 6 специалиста. След задълбочено обсъждане е проведено явно гласуване, като с изключение на един глас „Въздържал се”, всички присъстващи гласуват „За” допускане до защита. Предложеният състав на Научно жури и приет единодушно.

По процедурата за защита на дисертационния труд са представени всички необходими документи съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за приложението му в Националния институт по геофизика, геодезия и география – БАН.

Обща характеристика на дисертационния труд

Представената дисертация е с общ обем от 144 страници, от които 128 страници текст и 17 страници с опис на проучена научна литература. В текста са включени 96 фигури и 9 таблици. Използваната литература е от 265 источника, от които 126 на

български и 139 на английски език. Авторефератът, който е с обем 52 страници, представлява добре структурирана синтезирана извадка на научното изследване.

В структурно отношение дисертационния труд включва следните основни части: Увод, Български и световен опит, Теоретико-методологични основи на изследването, Моделни карстови пещери, обекти на изследването, Спелеоклимат на моделните пещери, Обемна активност на радона в моделните пещери, Изводи и Заключение, Благодарности, Научни публикации по темата на докторската теза и Литература.

Увод (стр. 9-16). Почти цялата уводна част на дисертацията е посветена на **актуалността на темата** (стр. 9-15), която докторанта аргументира още в първата страница няколко безспорни факта: на 10-15% от сушата се развиват карстови процеси; около 25% от населението на Земята живее в карстовите райони и консумира или използва карстови води; 21,6% от територията на Европа е заета с карбонатни скали; $\frac{1}{4}$ от територията на България е заета с карст. Следват взаимствани текстове, с които е направен сполучлив опит да се обясни същността на карстовите процеси, формирането на пещерите и наличието на специфичен спелеоклимат в тях. Специално внимание е отделено на необходимостта от определяне на газовия състав на спелеоатмосферата, най-вече на концентрацията и влиянието върху човека на въглеродния диоксид (CO_2), въглеродния оксид (CO) и радона (^{222}Rn). Част от посочените на стр. 14-15 основни аспекти при изучаване на микроклиматата и обемната активност на радон, не са ясно формулирани. На около 2 страници (стр. 15-16) последователно са представени **цел** (анализ на характеристиките на микроклиматата и обемната активност на радон, връзката между тях, и връзката им с външния климат и климатичните промени в моделни пещери в Западни Родопи), **задачи** (7 на брой), **обект на изследване** (6 пещери в два пещерни района на Западните Родопи) и **предмет на изследване** (спелеоклиматата и обемната активност на радон в моделните пещери). Има известно при покриване при формулировката на целта и предмета на изследване.

В предложения текст към т. 2.1.1. **Световният опит** (стр. 17-18) последователно се маркират спелеоклиматичните проучвания на температурата и потока на въздуха до края на XIX в. и през XX век в Германия, Австрия, Италия и Русия (СССР). Схематично е проследен съвременният етап на проучване (включително мониторинг) на пещерния микроклимат, чрез използване на информационно-комуникационни технологии, в САЩ, Нова Зеландия, Австрия, Словения и Испания.

2.1.2. Спелеоклиматични изследвания в България (стр. 18-21). Те са поделени на 3 етапа: от 1900 до 90-те години на XX век, през 70-те години на XX в. и през XXI век. Докторантът анализира научна информация от трудовете на И. Стоянов, Р. Попов, Г. Икономов, Вл. Попов, С. Стойчев, П. Трантеев, А. Стоев, П. Стефанов и др.

В частта посветена на **Изследване на радон в пещери** (2.2), се коментират рисковете за здравето на работещите в пещери и мини, поради влиянието на някои вредни газове. Отбелязано е, че България е една от първите страни в света, в която се измерват нива на радон в околната среда (за периода 1958-1991 г. са проведени ок. 5000 измервания). Докторантът представя данни от Експерименталната лаборатория по карстология на НИПГ-БАН, според които към края на 2019 г. в България действа мониторингова мрежа (BGSpeleo-RadNet) в 46 пещери (със 77 пункта за измерване), като за редица пещери са установени високи нива на радон. Във връзка с изброените

проблеми се налагат тезата за интердисциплинарни изследвания и специален интегриран мониторинг.

3. Теоретико-методологични основи на изследването (стр. 22-47)

3.1 Климат и микроклимат на карстовите райони. Посочени са факторите определящи климата в България, след което на основата на общата климатична подялба на Балканския п-ов се коментират климатичните особености на територията на България.

В т. **3.1.1. Микроклимат на карстовите райони** се разяснява съдържанието на понятието микроклимат, „мозаечност“ на климата, студено въздушно езеро и топлинна инерция. В т. **3.1.2. Спелеоклимат** се коментира устройството на различните пещерни системи (изолирани или отворени) във връзка със спелеоклиматата. Обяснени са дневните, сезонните и годишните колебания на температурите, наличието на хомотермична и хетеротермична зона, както и физическите процеси, чрез които се осъществява (през студеното или топлото полугодие) съответния вентилационен режим. Представени са два модела на спелеоклиматата: класически - с 3 спелеомикроклиматични зони (привходна, преходна и зона с постоянна температура) и предложения от Мовлюдов (1994) модел - с допълнени 2 вертикални зони. Проучванията на спелеоклиматата в дисертацията на Стоян Кюркчев са извършени по класическия модел.

3.2. Радиационни аспекти в карстовите пещерни системи

Разглеждат се факторите от които зависи натрупването и обемната активност на радон в пещерните системи. Изяснена е същността на процеса на натрупване, мерните единици и характерните особености на радиоактивния благороден газ радон. Анализира се съдържанието на няколко нормативни документа: Директива на Европейския съвет 2013/59/EVRATOM (2013), която определя основни норми на безопасност, произтичащи от излагане на йонизиращо лъчение и националната Наредба за радиационна защита (2020), където в чл. 47 се определя референтни нива на радон.

3.3. Методология на изследването

Тази част предлага информация за критериите за избор на обектите на изследване – 6-те пещери в два района на Западните Родопи, организацията на спелеоклиматичното проучване, експедиционния мониторинг, дейностите по избор на пунктове за измерване, използваните уреди, сезоните и честотата на провеждане на полевите изследвания. Описан е принципа на работа на детекторите, измерващи обемната активност на радон. Общийят брой на полевите експедиции в моделните пещери на Западните Родопи е 84: в Снежанка – 24 (17 включват и мониторинг на радон); в Иванова вода – 11 (11 за радон, 10 включват спелеоклиматични измервания); в Топчика – 10 (8 за радон); в Старата – 13 (9 за радон); в Юбилейна – 14; в Челевечницата – 14 (14 за радон, 13 вкл. спелеоклиматични измервания). Получените данни са обработени с програмен продукт „STATISTIKA 12“, след което е извършен корелационен анализ.

3.4. Мониторинг на пещерните системи

Представени са дейностите по организиране и провеждане на мониторинг на пещери, които са обект на туризъм. Използва се модел на интегриран мониторинг на пещерни системи. Специално внимание е отделено на точността на уредите, измерващи концентрацията на радон. Систематично събираната и анализирана информация е основа за оценка на естественото и антропогенно въздействие върху карстовите геосистеми.

4. Моделни карстови пещери, обекти на изследването (стр. 47-65)

В началото се дават морфометричните параметри на Добростански пещерен район (4.1), с пещерите 4.1.1. Топчика, 4.1.2. Иванова вода, 4.1.3. Челевечницата и Пещерски пещерен район (4.2), с пещерите 4.2.1. Снежанка, 4.2.2. Юбилейна и 4.2.3. Старата/Новата. Следва оценка на геологията, геоморфологията, хидрологията и климата на двата пещерни района. Информацията за пещерите се допълва с местоположение, история на проучване и картиране, общ план с надлъжен профил, скален състав, хидрографски характеристики, достъп и начин на използване на всяка пещера. Текстовата част е онагледена с топографска карта с местоположението на пещерите, диаграма за вътрешно-годишното разпределение на валежите (1979-2020 г.) и качествен снимков материал.

5. Спелеоклимат на моделните пещери (стр. 66-101)

Тази част, която е сърцевината на дисертацията, представя конкретните спелеоклиматични изследвания на пещерите Челевечницата (5.1), Старата (5.2), Юбилейна (5.3), Снежанка (5.4), Топчика (5.5) и Иванова вода (5.6).

При изследването на пещерите се използва следния алгоритъм: анализ на предишни микроклиматични изследвания в пещерата; локализиране на точки, в които ще се измерват микроклиматичните параметри (включително места на дозиметрите за радон); организация и мониторинг на изследване, с подбор на пунктове за измерване (вкл. с пункт, локализиран при пещерния вход); измерване в пунктите на температура (на въздуха, на седиментите, на водата); измерване на относителна влажност на въздуха; изчисляване на средни стойности и амплитуди на измерените показатели; определяне на спелеомикроклиматични зони в пещерата (привходна, преходна и вътрешна); изготвяне на графични приложения (карти с местата на измерване, температурни профили по оста на пещерите, профили на средногодишната температура, относителната влажност, средногодишна относителна влажност, карти на микроклиматичните зони и др.).

В пещера Челевечницата докторанта обособява 7 вътрешни и 1 на входа на пещерата, пункта за измерване. До пещерния вход средногодишната относителна влажност е 95,08%, а средногодишните температуратури са: на въздуха 8,97 °C, на седиментите 8,2 °C, на водата в синтровите езера 8,3 °C. Поради малките размери и неголямата денивелация температурните амплитуди са много малки. Анализирали събраната информация докторанта аргументирано определя 3 спелеомикроклиматични зони: привходна – на 27 m. от входа до характерно пещерно стеснение, преходна – от 27 m. до 82 m., където има малко срутище и вътрешна – от срутището навътре в пещерата.

В пещера Старата са избрани 11 вътрешни (2 на първи и 9 на втори пещерен етаж) и 2 външни (пред двата входа на пещерата) пункта. Средногодишната относителна влажност на първия етаж е 97,11%, а на втория етаж е 93,33%. Средногодишната температуратура на въздуха на първия етаж е 8,9 °C, а на втория 11,51 °C. В пещерата са отделени 3 спелеомикроклиматични зони и 1 подзона (във вътрешната зона).

В пещера Юбилейна са подбрани 7 вътрешни и 1 на входа на пещерата пункта. Средногодишната относителна влажност е 96,86%, а средногодишната температуратура на въздуха 10,86 °C. Представена е подробна информация за измерени температури на въздуха, седиментите и водата през топлото и през студеното полугодие, като са изчислени и амплитудите. Докторантът отделя 3 спелеомикроклиматични зони (за

привходната и преходната зона обаче е посочено, че се сливат на около 20–25 м. в една) и една подзона (в близост до протичащата през пещерата река).

В пещера **Снежанка** са подбрани 11 вътрешни и 1 външен (на входа на пещерата) пункта за микроклиматични измервания, разпределени в 2 профила по дължина на пещерата. Изчислената по измерванията средногодишната относителна влажност е 95-96 %, а средногодишната температура на въздуха е 9,64 °C в първия и 10,05 °C във втория профил. Представена е също подробна информация от измервания в различни пещерни зали, през които преминава туристическия маршрут. Докторантът отделя 3 спелеомикроклиматични зони (привходна – на 15-20 м. от входа; преходна – обхващаща около 60-70м; вътрешна – с дължина 50-60м.) и 1 подзона, разположена под естествения вход на пещерата.

В пещера **Топчика** измервания се извършват в 12 пункта – 4 на първия (горен) етаж, 7 на втория (долен) етаж и 1 пред входа на пещерата. В началото е предложена подробна информация от по-стари измервания на други автори, като стойностите са сравнени с проведени нови измервания. Изчислената от докторанта средногодишната температура по профила на първия етаж е 11,07 °C, а средногодишната относителна влажност на въздуха на първия етаж в пещерата е 87,5 %. Средногодишната температура на втория пещерен етаж е 11,26 °C, а средногодишната относителна влажност на въздуха 96,77 %. В пещерата са локализирани 3 спелеомикроклиматични зони – привходна зона (обхваща първите 35-40м), преходна зона (до около 100м. навътре) и зона с относително постоянни температури (обхваща целия 2 етаж на пещерата).

В пещера **Иванова вода** са подбрани 11 вътрешни (повечето са разположени в първите 250 м. на пещерата, до голямото подземно пещерно езеро) и 3 външни (1 на входа на пещерата, 2 във въртопа, в който е разположен входа на пещерата) пункта за микроклиматични измервания. Анализирани са данни от измерени температури на въздуха, относителна влажност и активна вентилация в пещерата. Изчислени са годишни амплитуди на температурата и относителната влажност. В пещерата са отделени 3 спелеомикроклиматични зони (привходна – до около 20-25 м. от входа; преходна – до подземното пещерно езеро, като обхваща около 280-300 м; вътрешна – разпростира се на около 370 м. от края на подземното езеро до дъното на пещерата).

Адмирации заслужава извършения сравнителен анализ на спелеомикроклиматата на изследваните пещери, който докторанта предлага на страници 94-95. Съпоставя се големината на пещерите, наличието на етажираност, надморската височина, броя и големината на входовете на пещерите, вентилацията, температурите и относителната влажност в пещерите, както и хода на промяната на различните показатели в отделните зони на пещерите.

5.7. Влияние на глобалните промени в климата върху спелеоатмосферата на моделните пещери

В тази част докторанта прави успешен опит да установи наличие или липса на спелеоатмосферни промени в проучваните пещери на базата на данни за период от 42 години (1979-2020 г.). Използвана е наличната информация от ECMWF (Европейски център за средносрочни прогнози за времето) и ERA5 reanalysis - Copernicus Climate Change Service (Служба за изменение на климата). За целия период чрез статистически анализ се открива покачване на средногодишната температура: за Пещерски пещерен

район (ср.год. температура е 9,7 °C) с 0,048 °C/год. или покачване с 1,96 °C за целия период; за Добростански пещерен район (ср.год. температура е 8,9 °C) с 0,050 °C/год. или покачване с 2,05 °C за целия период. Анализът дава 99,75% вероятност за значителна разлика на температурата във вътрешната зона при пещера Челевечницата и Снежанка, докато при пещера Топчика не е установена промяна на температурния режим на спелеоатмосферата.

6. Обемна активност на радона в моделните пещери (стр. 101-125)

6.1. Радон в моделните пещери. Резултати от мониторинга

Докторантът представя изследване на обемната активност на радон, чрез събрани и анализирани данни от дифузни камери с детектор, поставени в представителни точки на пещерите. В пещера Челевечницата детекторът е разположен на дъното на пещерата, в пещера Старата – на дъното на втория етаж, в пещера Юбилейна – в крайните части на пещерата, в пещера Снежанка – в две пещерни зали (Голямата и Вълшебната), в пещера Топчика – в зала Тримонциум (в края на долния етаж на пещерата), в пещера Иванова вода – преди голямото пещерно езеро. В пещерите се отчитат (за периода 2014/16–2020г.) следните концентрации на радон: *максимална* (най-висока в пещера Челевечницата - 4496 Bq.m⁻³; най-ниска в пещера Иванова вода - 680 Bq.m⁻³), *минимална* (най-ниска в пещера Иванова вода - 129 Bq.m⁻³; най-висока в пещера Юбилейна - 638 Bq.m⁻³) и *средна* (най-висока в пещера Челевечницата - 2821 Bq.m⁻³; най-ниска в пещера Иванова вода - 348 Bq.m⁻³). За всяка пещера е приложена графика за измерената по месеци през целия период обемната активност на радона (Фиг.6.1, 6.2, 6.3, 6.4 и 6.7). Анализът на годишното разпределение разкрива доколко има наличие или отствие на класически цикличен годишен ход на обемната активност на радона (зима - по-ниска, лято - по-висока). За всички проучвани пещери докторантът доказва наличие на класически цикличен годишен ход, с изключение на пещера Челевечницата (слабо изразен класически годишен ход) и Юбилейна, където не се отчита ясна цикличност. Специално внимание в тази част на дисертацията е отделено на индивидуалните дози, които получават екскурзоводите (до 1,7 mSv) и туристите (до 0,83 mSv) в пещера Снежанка, като тези стойности не превишават индивидуалната ефективна доза за работници от 6 mSv (Наредба за радиационна защита 2020). Докторантът отбележва, че в България все още липсва разработена методика за радиационен контрол в пещери.

6.2. Влияние на климата върху обемната активност на радона

Изследването обхваща интервала 2014-2020 г., с общо 73 периода на измерване (39 през топлото и 34 през студеното полугодие). Най-много са измерванията в пещерата Снежанка(17), а най-малко в пещерата Топчика (8). На базата на измерванията се отделят 2 групи пещери. В спелеоатмосферата на първата група пещери- **Челевечницата (6.2.1), Старата (6.2.2), Снежанка (6.2.3), Топчика (6.2.4) и Иванова вода (6.2.5)**, обемната активност на радона е в права корелационна връзка с температурния режим на въздуха (по-висока спрямо външната температура през студеното полугодие и по-ниска спрямо външната температура през топлото полугодие). Изгответните графики (Фиг. 6.14, 6.16, 6.18, 6.20, 6.22) потвърждават зависимостта от сезонния ход на температурите на атмосферата извън пещерата. Максимални стойности на обемната активност на радона се отчитат през топлото полугодие, а минимални през студеното полугодие. Не е открита значима корелационна връзка с валежите и абсолютната височина на снежната покривка.

Към втората група пещери е отнесена само пещерата **Юбилейна** (6.2.6). При нея не са установени статистически значими корелационни връзки между обемната активност на радона и климатичните елементи на външната атмосфера (Табл. 6.2, Фиг. 6.24, 6.25). Незначителни обратни връзки са отчетени с температурните режими на въздуха и на почвата. Според докторанта, констатираните особености вероятно се дължат на наличието на протичаща през пещерата подземна река, натрупани седименти и слаба вентилация. Препоръчвам тази идея да се провери при бъдещи научни изследвания.

7. Изводи и Заключение

Докторантът формулира 8 извода, които се отнасят до: температурните режими в моделните пещери, спелеоклиматичното зониране, вентилационните режими в пещерите, разпределението и обемната активност на радона (според температурата) и тенденцията за увеличаване на измерваните нива на радона, поради повишаване на средногодишните температури през последните 4-5 десетилетия. Изводите са прецизни и представляват логично обобщение на изследваните проблеми в дисертационния труд.

В заключението се представят разсъждения за въздействието върху карстовите системи на глобалните промени на климата, значението на повишаването на антропогенния натиск върху пещерите и нуждата от интердисциплинарно проучване и мониторинг на пещерите.

Научни приноси на дисертацията

В автореферата на дисертационния труд Стоян Кюркчиев представя 5 основни приноса. Те са добре формулирани и логично следват от съдържанието на научния труд. Като цяло приемам приносите и нямам съществени забележки по тяхната формулировка. В съкратен вид те могат да се представят в следния ред:

1. Събрани, обработени и анализирани са данни за температурата и относителната влажност в 6 моделни пещери в Западните Родопи за периода 2014-2021 г. Извършено е спелеоклиматично зониране.
2. Определен е вътрешногодишния ход и средногодишните нива на радон, които са в пряка връзка с вентилационния режим на пещерите, предопределен от морфологията и външните климатични фактори.
3. Установени са връзките между концентрацията на радон в пещерите и външните климатични фактори, като основен фактор е температурата на въздуха в района на пещерите.
4. Разкрити са промените в климата на двата моделни карстови района за периода 1979–2020 г. Установено е статистически значимо нарастване на температурата на въздуха в плитко разположените пещери, което предполага, че при слаба вентилация на въздуха ще се увеличи концентрацията на радон.
5. Определени са реалните индивидуални дози на екскурзоводите в туристическата пещера Снежанка, които не представляват опасност за тяхното здраве.

Критични бележки

1. В структурата на дисертационния труд първо са формулирани цел и задачи (1.2) и след това обект и предмет на изследване (1.3). Спазването на утвърдената методика на структуриране на научните изследвания изисква, първо да се посочи обекта и предмета на изследване и едва след това, да се изведат произтичащите от тях цел и задачи.

2. Формулировката на т.2. **Български и световен опит** не е достатъчно информативна. По-логично е точка 2 и точка 2.1. **Изследване на пещерния климат**, да се обединят. Първо е проследен световния опит в изследването на спелиоклиматата и след това този в България, поради което по-издържана би била формулировката: **Световен и български опит при изследването на пещерния климат**.

3. Допуснати са някои смислови и технически неточности: в т. 5. **Спелеоклимат на моделните пещери** за пещера **Юбилейна** (5.3) на стр. 78 първо се посочва, че са „локализирани 3 спелеомикроклиматични зони”, а след това е отбелязано „Привходната и преходната зони се сливат в една обща зона...”, като не се наблюдава ясна граница между тях” т.е. зоните реално са 2; в т. 5 се откриват неточности: на стр. 78 „влажността в близост до подземната река е...”, на стр. 85 „Влажността е” – трябва да се уточни, че става въпрос за относителна влажност; на стр. 106 се повтаря за втори път надписа Фиг.6.5; и др.

Публикации по темата на дисертацията

1. Кюркчиев Ст., (2016). Радиационна опасност от радон в карстови пещери. Сборник научни трудове от Петата международна научна конференция „Географски науки и образование”, Шумен стр. 57-64.
2. Кюркчиев Ст., (2019). Микроклиматична характеристика на пещерата Челевечницата в Западните Родопи. Известия на Българското географско дружество, Том 41, стр. 10-17.
3. Кюркчиев Ст., (2020). Микроклимат в моделни карстови пещери в Западните Родопи. Проблеми на географията книга 3, стр. 118-135.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представения за рецензия дисертационен труд не се открива plagiatство и неправомерно ползване на чужди трудове!

Като отчитам този важен за научните изследвания факт, постигнатите безспорни научни приноси, задълбоченото познаване на научната литература по изследвания проблем, успешното практическо прилагане на утвърдена методика за изследване на спелеоклиматата и обемната активност на радон, компетентното прилагане на математико-статистическия и картографския метод, умелото боравене с научна терминология, както и покриването на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за приложението му в Националния институт по геофизика, геодезия и география – БАН, убедено и без колебание препоръчвам на Членовете на уважаемото Научно жури да присъдят на **СТОЯН СТАНЕВ КЮРКЧИЕВ** образователната и научна степен **ДОКТОР** по професионално направление **4.4. НАУКИ ЗА ЗЕМЯТА, научна специалност „КЛИМАТОЛОГИЯ”**.

02.02.2022 г.

гр. София

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. д-р ДИМИТЪР Т. ВЛАДЕВ/