

РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационен труд за получаване на научната степен
„Доктор на географските науки“ в професионалното
направление 4.4. Науки за Земята (География –
Климатология)

Автор на дисертационния труд:

Петър Петров Но жаров – доцент, д-р в секция „Физическа
география“ към „департамент География“ на Националния
институт по геофизика, геодезия и география на
Българската академия на науките.

Тема на дисертационния труд:

Пространствени и времеви изменения на климата в
България през втората половина на ХХ век и началото на
XXI век.

Рецензент:

Димитър Георгиев Топлийски – проф. ДГН, пенсионер,
Направление – Науки за Земята, Научна компетентност –
климатология.

1. Кратки биографични данни за дисертанта.

Петър Петров Но жаров е роден на 03.04.1971 г. в гр.
Москва. След завършване на средното си образование е
приет за студент през 1989 г. в ГГФ на СУ „Св. Климент
Охридски“. През 1995 г. получава образователната
степен магистър в специалност География.

През 2001 г. успешно защитава дисертация по
научната специалност 01.08.09. Климатология, за което
му е присъдена образователната и научна степен
„доктор“. От 2003 до 2010 г. последователна заема
длъжността н.с. първа и втора степен. През 2010 г. ВАК

му дава научното звание Старши научен сътрудник втора степен по научната специалност 01.08.01. Физическа география и ландшафтознание. От тогава е доцент в Националния институт по Геофизика, геодезия и география на БАН.

Доц. Ножаров извършва научни изследвания и експертизи в областта на климатологията, туризма и физическата география.

2.Актуалност на дисертационната тема.

Актуалността на дисертационната тема се определя от изключителната значимост на проблема, свързан с изменението на климата в хронологичен и пространствен аспект. Приема се за безспорно въздействието на климата върху всички сектори от дейността на човека. Същевременно научната общност ревизира част от своите разбирания относно йерархията на въздействащите фактори при климатообразуването, и в частност на антропогенния фактор.

Трябва да се отбележи и липсата на данни у нас от директни измервания на „парникови“ газове, което води до отсъствие на резултати от влиянието на тези газове върху електромагнитните радиационни потоци и температурата на въздуха.

Ограничени са изследванията у нас, посветени на въздействието на определени структурни компоненти на атмосферната циркулация върху елементите на климата. Липсва и цялостна обвързаност на климатичните промени в България от някои нови циркулационни модели.

Хронологичната и пространствена динамика на климатичната система води до промени в конфигурацията и локализацията на отделни териториални единици при климатичните класификации.

3. Характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем 370 страници текст, в който са включени 145 фигури и 22 таблици, както и 24 страници използвана литература - над 200 заглавия.

Дисертационният проект съдържа 7 глави, които отразяват замисъла на автора относно представянето на научното изследване.

Обекта на изследване е представен точно и изчерпателно. Предметът на изследване е очертан нашироко и отразява амбициозните намерения на автора.

Целта и задачите са формулирани ясно и определят категоричното намерение на автора да установи „пространствените и времевите изменения на климатичната система в България ...“ Приемам, че целта и задачите са адекватни на темата на дисертацията.

В теоретичните основи на изследването (Глава 2.) доц. Ножаров посочва, че приема дефинирането на климата според Петия доклад на IPCC (2013), като същевременно допуска, че атмосферата представлява климатичната система, която е сложна и многокомпонентна. Накратко са представени вижданията на автора относно факторите, които определят поведението на климатичната система. Така за климатичната система (атмосферата според Ножаров) най-важен е астрономичния фактор, който влияе върху получаваното от планетата количество слънчева енергия в течение на годината и в различните географски ширини.

Дисертантът пестеливо предава хипотетичните въпроси, свързани със слънчевата активност и влиянието и върху климата.

Доц. Ножаров разглежда хидросферата и литосферата като външни фактори спрямо атмосферата и счита, че

енергийния поток от континентите към атмосферата е слаб и пренебрежимо малък. Като основен вътрешен за климатичната система фактор той приема газовия и аерозолния състав на атмосферата.

Характеризирани са радиационните потоци в атмосферата и върху земната повърхност, като те са представени със съответните им честотни ленти. Подробно са разгледани процесите на поглъщане, разсейване и отразяване на електромагнитната радиация от „парниковите“ газове и аерозолите. Обсъдено е въздействието на хидроксилните радикали при извеждането на метана и озона от тропосферния въздух.

Съществено внимание се обръща на циркулационния фактор, като се подчертава че промените в ОАЦ водят до изменение на климата.(Стр. 24). Промените в циркулацията на глобално или локално ниво над Балканите влияят върху изменението на климата в България.

На планетарно ниво са посочени циркулационните механизми – клетки на Хедли, Ферел и приполярните ширини. Авторът представя различни обективни и субективни подходи при описанието на ОАЦ.

Акцентира се върху ролята на антропогенния фактор върху промените в газовия състав на атмосферата.

Според доц. Ножаров „...външните за климатичната система фактори са тези, с произход извън атмосферата на планетата“.(стр.28). Освен това той счита, че при характеристика на малки пространствени единици „циркулацията ще се превърне във външен за климатичната система фактор“.

Дисертантът приема ,че в теоретичната постановка се вмести и литературния обзор (стр. 29 – 47), който

представя проблемите с пространствено-хронологичните колебания на слънчевото греене, малките газови съставлящи – H_2O , CO_2 , CH_4 , O_3 , аерозоли, атмосферно налягане. Накратко се обсъждат и циркулационните модели на EA и NAO.

Представят се публикации свързани с повишаването на температурата на въздуха, колебания в общата облачност и валежите.

Безспорен акцент представлява включването в темата на изменение на климата проблема за т.нар. от Ножаров „Климатични регионализации на определени райони от Земята“. В ретроспективен план се разглеждат климатични класификации на България и другите страни от Балканите, като се обръща внимание на различните подходи – генетичен и емпиричен.

Приемам с известни резерви, теоретичната база на изследването, което е и твърде разпиляно в цялостния текст.

Исходните данни за специфичната влажност (нива 700 и 1000 hPa), общата облачност, Късовълновите и Дълговълновите радиационни потоци – е от източник ECMWF, период 1979/2015 г. и резолюция 1×1^0 г. ш. и д.

Данните за CO_2 , CH_4 и O_3 са получени от инструмента AIRS, като осреднените месечни стойности са за периода 2002/2015 г. Докато данните за CH_4 и O_3 се отнасят за целия стълб от земната повърхност до горната граница на атмосферата, то тези за CO_2 са за свободната тропосфера.

Данни за количеството на аерозолите са получени чрез инструмента MODIS за периода след 2000 година. Общото им количество се изразява чрез оптичната

дебелина на аерозолите при дължина на вълната 0,55 микрона.

За периода 1981/2006 г. стойностите за оптичната дебелина на аерозолите са получени от друг проект.

Съдържанието на озон се измерва чрез инструмента TOMS, който е работил на различни сателити и обхваща периодите 1978/1993 и 1996/2005 г.

Авторът представя информация за броя на циклоните и антициклоните в България за периода 1948/2010 г. Основава се на приведено към морско ниво атмосферно налягане (ПМРАН) и Омега на ниво 700 hPa (Посока и сила на вертикалното движение) публикувано в реанализа на NCAR, като територията на страната е обхваната от четири клетки $2,5 \times 2,5^{\circ}$ г. ш. и д. Според Ножаров обективния метод за преброяване на циклоните във всяка клетка се основава на първи критерий – ПМРАН по-малко от 1020 hPa, втори критерий – Омега с отрицателни стойности (възходящо движение). За преброяване на антициклоните: ПМРАН по-високо от 1006 hPa и Омега – положителни стойности.

Представени са и два циркуляционни индекса – зонален и меридионален, които се основават на ПМРАН взети от реанализа на NCAR. Освен тях са използвани и четири циркуляционни индекса NAO, EA, EA/WR, SCAND изчислени от NOAA.

Метеорологичните данни от наземната мрежа в България са както следва: 12 станции за слънчево греене и период 1999/2013 г., 16 станции за температура на въздуха и период 1979/2015 г., 20 станции за валежите с период 1950/2012 г., 5 станции облачност 1999/2014 г., данни за 45 станции от съседни балкански страни за атмосферната налягане. При генетичната климатична

подялба на Балканите – данни за ПМРАН – 61 станции и период 1950/2012 г.

С известни уговорки мога да приема, че изходната информация е адекватна на разработваната тема.

В дисертационния труд са използвани статистически методи на изследване – регресионен тренд анализ и корелационен анализ. Пространственото представяне на резултатите е чрез картографския метод – интерполацията на данните е кригинг, а при климатичната подялба – клъстър анализ. Считаю, че методите на изследване са с висока надеждност и възможности за получаване на достоверни резултати.

Доц. Ножаров извежда радиационния фактор на първо място при формирането на климата на България.(Глава 4.) Последователно са представени в териториален и темпорален аспект късовълновия радиационен поток (сумарна и отразена радиация), както и дълговълновата радиационна компонента, включваща излъчената от земната повърхност радиация и срещулъченето на атмосферата. Установява се, че при късовълновите радиационни потоци – средно годишно, средни за юли и декември липсват статистически достоверни тенденции.(Период 1979/2015 г.) Същевременно при дълговълновите радиационни потоци се установяват статистически значими трендове при средногодишните и юлските стойности на срещулъченето и земната радиация.

Важен резултат представлява отсъствието на статистически значими тенденции при радиационния баланс – годишни, декември и юни.

Доц. Ножаров приема състава на атмосферата като климатогенен фактор, като под състав разбира част от малките газове съставлящи, с непостоянна концентрация –

водна пара, въглероден диоксид, метан, както и аерозолите. Наблюдателният период е 2002/2015 г. Водната пара е представена чрез специфичната влажност на нива 1000 и 700 hPa, дадено е пространственото разпределение и съответните линейни трендове за средногодишните, юлските и януарските стойности. Представени са карти на разпределението на CO₂ за годината, април и октомври, както и съответните тенденции. За CH₄ са изчислени линейни трендове, вътрешногодишно и пространствено разпределение.

Оптичната дебелина на аерозолите при дължина на вълната 0,55 микрона са показани като режим по месеци – с максимум през август и минимум през декември, линейни тенденции, пространствено разпределение – средногодишно, юли и декември.

Важна част от разработвания проект представлява връзката между газовия състав и приземните радиационни потоци. Най-същественото е, че се потвърждава „класическо знание“ за достоверна положителна корелативна връзка между специфичната влажност и срещулъченето на атмосферата. Освен това е налице отрицателна корелация между оптичната дебелина на аерозолите и земната радиация. Съществен резултат представлява липсата на достоверна корелация между CO₂ и радиационните потоци, което е противно на очакванията.

Анализът на корелационната матрица е много разтеглен и често се обсъждат несъществени и хипотетични връзки.

Съществуването на взаимодействия между непостоянните газови съставлящи и радиационните потоци със забавяне във времето се разкриват чрез крос-корелационен анализ.

Доц. Ножаров използва линейни регресионни модели, за да уточни ролята на малките газове съставлящи и аерозолите спрямо радиационните потоци. Чрез стойността на коригираната дисперсия се определя теглото на предикторите. Така при модела на насочената нагоре дълговълнова радиация (Земна радиация) по-малка тежест имат специфичната влажност и аерозолите, а най-голям дял има радиационния баланс на късовълновите честоти и след това на срещульченето на атмосферата.

Озонът в атмосферата е представен с вътрешногодишен ход на общото съдържание и карти на пространственото разпределение на средногодишните стойности, както и на месеците април, октомври и ноември. Важен резултат представлява статистически достоверната отрицателна тенденция на средногодишните стойности.

Дисертантът разглежда подробно генетичния фактор – атмосферната циркулация. Пространствените и времеви особености в разпределението се основава на броят на дните с циклони и антициклони за територията на страната и предложените от автора циркулационни индекси, определящи зонален или меридионален пренос. Според данни от реанализа на NCAR за периода 1948/2010 г. максимален брой дни с циклони се наблюдава през април и минимален - през октомври. За антициклоните максимума е през декември, а минимума – през август.

Установяват се някои важни особености в циркулацията над България. За периода 1948/2010 г. тенденцията е към намаляване на циклоналната дейност и нарастване на броя на антициклоналните обстановки. Същевременно няма тенденция към промени в зоналния пренос. През август се засилва преносът от изток. При

меридионалния пренос наблюдаваме увеличаване на обстановките със северна компонента.

В научната литература през последните десетилетия особена популярност получицих циркулационните индекси предложени от NOAA : моделите NAO, EA, EA/WR , SCAND. Тяхната проява засяга част от северното полукълбо. Влиянието на NAO се свързва с движението на циклоните по траектории от Северния Атлантк към средната част на Средиземно море и от тук към България главно през пролетта и есента. Моделът EA е с не особено значима корелация на циклоните и антициклоните през отделните месеци, но има влияние при меридионалния пренос. Циркулационния механизъм EA/WR показва значима корелативна връзка с броя на циклоните през зимата. Моделът SCAND демонстрира статистически значима връзка с меридионалния индекс. Изчислените линейни тенденции за 4-те модела с период 1950/1910г. показват общо усилване на Азорския максимум и западния пренос.

В дисертацията освен данните от реанализа на NCAR (1948/2010) за приведено към морско ниво атмосферно налягане са използвани и наблюдателни данни от три български станции – Бургас, Плевен и Сандански, без привеждане към морско ниво. Според Ножаров основния фактор, който определя годишния ход на атмосферното налягане е разликата между циклоните и антициклоните. Пространственото разпределение на налягането (приведено към морско ниво) се отличава с малки и несъществени различия: от 0,4 при средните годишни стойности до 0,9 hPa през юли. Налягането е по-високо през зимата и по-ниско през лятото.

Дисертантът анализира темпоралните и пространствените особености в разпределението на действителното и относителното слънчево греене.

Обработени са данни от 12 станции за периода 1999/2014 г., като получените стойности са сравнени с тези от периода 1951/1976 г.(По Лингова). Важен резултат представлява нарастването на относителното греене през съвременния 15 годишен период (без есента) в сравнение със стария период. Високо оценявам и резултатите от корелационния анализ между продължителността на слънчевото греене и общата облачност. Около 70 -85% от вариациите на слънчевото греене се дължат на облачността, т.е. повишаването на количеството на облачността води до намаляване на слънчевото греене. По-нататък в текста на тази глава доц.Ножаров лансира тезата, че увеличената сума на слънчевото греене през част от топлото полугодие се дължи не на намаляване на облачността, а на намаляване на запрашеността на атмосферата.

Изменението на температурата на въздух за периода 1979/2015 г. е представено чрез тренд-анализ на средните месечни стойности от 16 станции. Установени са статистически достоверни позитивни тенденции при средногодишните температури ($0,4 - 0,5^{\circ}\text{C}/10$ г.), както и през месеците на топлото полугодие.

Изчислените корелационни коефициенти между температурата на въздуха и сумарната радиация показват статистически положителна значимост за месеците през топлото полугодие. От друга страна между отразената късовълнова радиация и месечните температури корелацията е отрицателна и статистически недостоверна.

Срещулъченето на атмосферата показва позитивна и статистически надеждна корелация с температурата на въздуха за почти всички месеци.(без юли и август).

Дълговълновата земна радиация е основния енергиен поток, който определя температурата на въздуха.

Направен е корелационен анализ на средномесечните температури и изчислените от автора зонални и меридионални циркулационни индекси. Зоналният индекс е с достоверна положителна корелация почти през цялата година – без лятото. Меридионалният пренос показва значима корелация през юни и септември.

Глобалните циркулационни модели оказват различно въздействие върху температурата на въздуха. EA моделът има статистически значима корелация с температурата през месеците януари, февруари, април, май, август и ноември, което означава, че при силно развитие на Азорския максимум температурите се повишават. Моделът EA/ WR показва отрицателна корелация с температурите през април и декември. Моделът SCAND има достоверна корелация с температурата през февруари, март и август. Влиянието на NAO през януари води до повишаване на температурата, а през юли – до понижаване на температурата.

Съществено постижение на автора представлява използваните линейни регресионни модели, в които чрез коригирана дисперсия се показва степента на адекватност, както и теглото и посоката на връзката с радиационните и циркулационните предиктори. Отново се потвърждава първостепенната роля на дълговълновата радиация и силното влияние на западния пренос.

Определени са факторите (радиационни потоци, циркулационни индекси, термодинамични активни примеси), които допринасят за наблюдаваните тенденции при средните месечни температури.

Режима и пространственото разпределение на общата облачност се основава на реанализ(ECMWF) за периода 1979/2015 г. като максимума настъпва през декември , а минимумът е през август. Представен е тренд-анализ за 4-те клетки на България, като в източната половина има статистически значимо намаляване на облачността през юли и август.

Изменението в количеството на месечните валежи за периода 1950/2012 г. от 20 станции е представено чрез линейни регресионни тенденции. Авторът установява статистически значим отрицателен тренд през ноември, като е налице и намаляване на валежните суми през май-юни. Позитивни трендове на валежите наблюдаваме от август до октомври и през декември. Причините за тези колебания са промени в циркулационните механизми свързани с Исландската депресия и Азорския максимум.

Интересни резултати (въпреки методически некоректното пространствено осредняване) са получени при корелиране на месечните валежи с известните циркулационни модели. Така например моделът EA показва отрицателна корелация с валежите през всички месеци. Моделът EA/WR има също отрицателна корелация, като коефициентите са значими през зимата. Моделът SCAND има положителна корелация с валежните суми, т.е. при мощен антициклон над Скандинавския полуостров по южната му периферия преминават циклонални смущения ,засягащи България.

Моделът NAO има най-голямо влияние върху валежите през зимните месеци. Но като най-важен фактор се явяват възходящите движения в тропосферата изразени чрез стойността на Омега при ниво 700 hPa – достоверна корелация през всички месеци.

В предложените от дисертанта линейни регресионни модели като предиктори участват зонален и меридионален индекс (България) , Омега индекс – 700 hPa, NAO, EA, EA /WR, SCAND.

Ножаров представя изключително подробен (над 15 стр. текст и приложения) анализ за въздействието на циркулационните механизми през януари, април, юли и октомври върху валежните аномалии в извънпланинската част на България.(1950/2010 г.) Коментарът и резултатите трудно могат да бъдат приети за достоверни, още повече че териториалните различия са в границите на 1 – 6 мм, а преносът на въздушни маси от директните посоки не винаги може да се свърже с формиран циклон или антициклон.

Генетичната климатична подялба на Балканския полуостров е опит за обединяване на климатични районираня в отделните страни. Използването на годишния режим на ПМРАН е добра основа за числено параметризиране , а клъстър-анализът дава възможност за обективно групиране на използваните станции. За отчитане на динамиката са предложени за сравняване два наблюдателни периода: студен 1950/1986 г. и топъл 1987/2012 г. Според резултатите от клъстър анализа се разграничават три климатични области: а) умерени – океански и преходно-континентални – две подобласти.б) Преходни – две подобласти в) субтропични – три подобласти. През топлия период настъпва изместване на границите на субтропичния и преходния климат в северна посока.

Авторът представя пространно изложение на най-важните резултати от изследователския проект (стр.329/347). Те засягат пространствено-хронологични промени в радиационните потоци, циркулационни

индекси и модели, парникови газове и аерозоли, основни климатични елементи и класификационни схеми.

4. Използвана литература

В дисертационния труд е представен значителен по обем литературен обзор – над 200 заглавия. Научните публикации са от реномирани списания, а много от монографиите имат международен авторитет.

Публикациите са предимно от научните области на климатологията, метеорологията и геофизиката. Приемам, че дисертантът добре познава и използва научната литература в климатологията.

5. Приноси на дисертационния труд.

Приемам с редица уговорки част от научните приноси на дисертационния труд в изготвената от г-н Ножаров справка. Като коректно формулирани и с теоретично-приложен характер считам приноси 1, 2, 4, 5 и 7.

Приноси 3 и 9 се нуждаят от основно преформулиране.

За принос 6 възражението ми е свързано с механизма, който предизвиква изменението в продължителността на слънчевото греене.

При принос 8 сериозното възражение е свързано с липсата на теоретично статистическо апроксимиране на изходните редове на валежите и облачността. Факторите и механизмите будят съмнения при определени постановки.

За принос 10 – не е ясно защо „е от генетичен тип“ и как се доказва „произхода на съответните въздушни маси“. Предложената методика за „климатична регионализация“ всъщност е статистически, но не и

физически обоснована. Няма доказателства, че може да служи в глобален план или на ниво континент.

Същевременно обръщам внимание на почитаемото жури, че при регионални изследвания е много трудно разделянето на приносите на теоретични и научно-приложни.

Уверен съм, че дисертационния труд ще допринесе за реалистичната оценка на хронологичните колебания на климата в България, ще определи тежестта на естествените и антропогенните фактори, ще помогне за фокусиране на научните изследвания в перспективни направления.

6. Критични бележки и въпроси.

Имам сериозно възражение относно теоретичните въпроси, свързани с климатичната система. При Ножаров тя е атмосферата. Това очевидно не е вярно. Приемам, дефинираната от Лоренц през 1974 г. климатична система, а тя включва атмосферата, хидросферата, литосферата, криосферата и биосферата. Всъщност радиационните потоци при Ножаров се случват между земната повърхност и тропосферата. „Парниковите газове“ и аерозолите постъпват от хидросферата и литосферата. Дисертантът не разглежда въпросите свързани с цикъла на Водата и Въглерода – а те съществуват като процеси между компонентите на климатичната система.

Какво разбира авторът под климатична система в регионален план?

Доц. Ножаров съобщава за обективен метод при преброяването на циклоните и антициклоните за всяка клетка. При циклоните има два критерия: първи критерий

ПМРАН по-малко от 1020 hPa и Омега с отрицателни стойности, т.е. възходящ поток. При антициклоните ПМРАН е по-високо от 1006 hPa и Омега с положителни стойности. Защо не е приета стойността 1015 (или 1013)hPa.

Как са изчислени средногодишните стойности на различните радиационни потоци?

На стр.71 Вътрешногодишния ход на сумарната и отразената радиация се определя не само от височината на Слънцето над хоризонта, но и от продължителността на деня.

Стр.75. Много обяснения относно пространствени различия в количеството на сумарната радиация през юли, а всъщност разликите не надминават 3%.

Трудно могат да бъдат приети коментиранияте нищожни разлики в налягането през отделни месеци с възможни въздействия на активни барометрични центрове на действие, и особено за влиянието на Иранската депресия или Сибирския максимум върху части от нашата територия.(5.1.)

Периодът 1999/2014г. за слънчевото греене е твърде малък при изследване на климатични промени. Не бива да се сравняват данни от периоди с различни дължини.

Не е посочено при каква прозрачност на атмосферата започва прогарянето на лентата при хелиографа.

На стр.196 „... наблюдаваното в цялата извънпланинска част на България нарастване на продължителността на слънчевото греене не се дължи на фактора облачност ...единствената причина би могла да бъде промяна в прозрачността на атмосферата.“
Всъщност кой е фактора?

Считам, че тенденциите в продължителността на слънчевото греене (1960/2014г) за София и Варна в интервала 1990/1996 г. не могат да бъдат обяснени с увеличената прозрачност на атмосферата – стр.199.

Средногодишната валежна сума за България е получена като средно от 18 извънпланински станции (фиг.5.5.4.) – това е методически некоректна процедура. Освен това са представени „три подпериода“ с по-големи валежни количества (1950/1980 г. и 1995/2012 г.) и с по-малки суми 1981/1994 г., на които е определен годишния режим по месеци, като стойностите са от осреднените данни за 18 станции. Така се очертава отсъствие на теоретични изравнявания на изходни редове, методически некоректни сумирания, къси наблюдателни периоди, оборими резултати, съмнителни факторни въздействия.

Считам, че анализът на линейните регресионни модели, заедно със заявените предиктори създава впечатление за противоречия.

Според мен няма основание към глава 5.5. да се извежда специална подглава само за изясняване на механизмите, които увеличават валежите през последното десетилетие през септември в Средиземноморския регион. Считам ,че глава 5.5.1. има формат на самостоятелна студия (стр.285/305) и излиза извън рамките на заявения обект на изследване.

На стр.344 има смущаващ текст „през септември се намира в границите на вътрешнотропичната зона на конвергенция“ – това е екваториалната зона около 5^0 северно и южно от екватора.

Спрямо т.нар. генетична регионализация – ясно трябва да се изведе генетичния подход, засягащ произхода на

въздушните маси. В случая генетично не означава годишния ход на атмосферното налягане.

7. Оценка на автореферата и публикациите по дисертационния труд.

Авторефератът е с обем 68 страници, в който са включени много таблици и графики. Съставен е според изискванията на закона и Правилника за прилагането му. Добре представя актуалността, целите и задачите, изходната информация и методите на изследване, основните резултати и научните приноси на дисертационния проект.

Дисертантът представя 7 научни публикации в реномирани научни списания. И седемте статии са разработени самостоятелно. Тяхното съдържание отговаря на различни раздели от дисертационния труд и са в съгласие с процедурните изисквания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на актуалността на темата, представения анализ на климатични фактори и елементи, направените обобщения и изводи, научните приноси с теоретичен и приложен характер считам, че мога да оценя дисертационния труд **ПОЛОЖИТЕЛНО**.

Позволявам си да предложа на почитаемото Научно жури да присъди на доц. д-р Петър Ножаров научната степен „Доктор на географските науки“ в професионално направление 4.4. Науки за земята (География – климатология).

11.12.2017 г.

Рецензент:

(Проф. ДГН Д. Топлийски)