

ГОДИШНИК НА СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ “ КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ

Книга 2 – География

Том

ANNUAIRE DE L' UNIVERSITE DE SOFIA “ KLIMENT OHRIDSKI”

FACULTE DE GEOLOGIE ET GEOGRAPHIE

Livre 2 – Geographie

Tomme

ВОДНИ РЕСУРСИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Трайче Митев¹

1. Катедра Климатологија, хидрологија и геоморфологија

e-mail: trajcemitev@yahoo.com

ТРАЙЧЕ МИТЕВ . ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ МАКЕДОНИЈА

В статье дается оценка водных ресурсов Республики Македонии в период 1961-2005. Были проанализированы основные принципы и особенности их пространственного распределения и режима характеристики. Сделана попытка оценить влияние изменения климата на водные ресурсы страны.

Ключевые слова: водные ресурсы, изменение климата, Республика Македония

Traiche Mitev: WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA

The article assesses the water resources of the Republic of Macedonia for the period 1961-2005 were analyzed, the basic principles and characteristics in their spatial distribution and regime characteristics. An attempt to assess the impact of climate change on water resources of the country.

Keywords: water resources, climate change, the Republic of Macedonia

Цел и задачи на изследването

Водните ресурси на Република Македония оказват и ще оказват все по-голямо значение за нейното икономическо развитие. Достъпът до чиста вода и непрекъснато водоснабдяване е от съществено значение за функционирането и развитието на редица стопански отрасли - енергетиката, индустрия, селското и горско стопанство и др. Водните ресурси трябва да се управляват устойчиво за да се гарантира продължаването на икономическия просперитет на тези сектори.

Един от основните въпроси е свързан именно с това – Стремейки се към икономически растеж, разполага ли Република Македония с достатъчно водни ресурси за да го поддържа при запазване на добро състояние на нейните водни екосистеми?

Във връзка с това е и целта на настоящата статия, а именно да оцени водните ресурси на страната, техният режим, закономерностите и особеностите на тяхното разпространение.

Обект на изследване

Обект на изследване са водните ресурси на Република Македония. Те са представени от речни, подземни и езерни водни ресурси. Повърхностните води се оттичат към три отточни басейни: Егейски /р. Вардар и нейните притоци, р. Струмица и р. Циронска река и р.Левница – десни притоци на р. Струма/, Адриатически /р. Черни Дрим/ и Черноморски/ Биначка Морава, която извира близо до северната граница со Република Сърбия /. Разпространени са всички видове подземни води – грунтови, артезиански, карстови и минерални подземни води. Страната не е богата на езера, но са представени всички видове езера. От особено голямо значение за страната са Охридското, Преспанското и Дойранското езера.

Използвана информация

Оценката на водните ресурси и характеристиката на речния режим на Република Македония и на отделните водостопански райони е направена въз основа на данните за средномесечните и годишни водните количества от 12 ХМС, за период 1960-2005 г. на основните речни поречия – р. Вардар, р.Струмица и р.Черни Дрим.

В Табл.1. са представени основните хидрографски характеристики на ХМС.

Методи на изследване

За коректното определяне на водните ресурси на Република Македония се прилагат следните групи методи: методи за анализ на изходната информация/еднородност и случайност на хидроложките съвкупности/, методи за изследване на многогодишните

изменения на речния отток/ метод на пълзящите n- годишни периоди и тренд анализ/ и методи за изследване на речния режим

Резултати

Видове природни води

Главните речни системи протичащи през територията на страната са тези на р. Вардар и нейните притоци, р. Черни Дрим и р. Струмица./Милевски,2009/.

Р. Вардар е най- дългата река /299,3 km на територията на страната/ и с най-голям водосборен басейн / обхваща 80% от територията на страната/. Извира от карстов извор “Вруток” в подножието на Шар планина. На територията на Македония приема редица притоци – десни притоци са р. Треска, Тополка, Бабуна, Черна река, Бошава, и Конска река; леви притоци са – Пена, Лепенец, Пчина, Брегалница и Анска река.

Р. Брегалница е най-дългият приток на р. Вардар – 225 km. Извира от падините на Малашевските планини, а в р. Вардар се влива под местността “Градско”.

Р.Пчина извира на територията на р. Македония в подножието на планината Билино. В северозападна посока навлиза на територията на р. Сърбия и отново навлиза на територията на Република Македония.

Р. Черна река е най-дългия десен приток на р. Вардар – 206 km, а *р. Треска* /дълга 138 km/ има красива каньоновидна долина.

Р. Черни Дрим /дълга 60 km / извира от Охридското езеро. Нейният по-голям десен приток е р. Радика, която се характеризира с една от най-живописните речни долини в Македония. Обхваща площ от 3 840 km²(включително Преспанско и Охридско езера). Водосборният басейн се характеризира със ср.н.в. от 1,100 m. На територията на Македония са построени два големи язовира (Globochica and Spilje), а на територията на Албания са построени 3 язовира (Fierze, Koman and Zadeje) – всички те се използват за производство на електроенергия / осигурява над 90% от електроенергията на Албания/.

Р. Струмица/75 km/ извира от най-южните падини на планината Плачковица. Води началото си от сливането на реките Радовишка, Ораовица и Плаваиа. Десен приток е р. Водочница, а ляв приток е р. Туриа. Водосборната ѝ площ е 1.649 km², или 6,4 % от територията на страната. Непосредствено в р. Вардар се вливат малки реки – от Шар планина извират реките Лепенец, от масива Солунска Глава – Маркова Река, Кадина, Тополска и р. Бабуна. В долното течение по – големи реки с директен отток в р. Вардар са реките, които извират от планината Кожух – р. Бошова, р. Дошница, Петрова река, Серменска, Кованска и Конска река.

Р. Клучка / Биначка Морава/ е единствената река която извира на територията на Република Македония, близо до границата със Сърбия. Явява се приток на р. Морава,

която чрез р. Дунав се влива в Черно море. От общата водосборна площ на реката / 106 km²/ на територията на страната попадат едва 19,5 км².

Поради факта, че територията на страната се характеризира с относително голяма надморска височина, всички главни речни системи протичат и през съседните страни. Трансгранични речни басейни са: р. Черни Дрим, включително Охридското и Преспанското езера /Македония, Албания и Гърция/, р. Вардар/ малка част от реките Лепенец и Пчина се вливат от територията на Сърбия/Македония, Сърбия/, р. Струмица/България и Гърция/ и водосборния басейн на Дойранското езеро.

Подземните води са формирани в няколко типа водоносни скали – седиментни, карстови и порово-пукнатини води./[Stavic, Popovska,2009/](#).

Подземни води формирани в *седиментните скали* са разпространени в района Пелагония, в алувиалните отложения на долното течение на р. Вардар и Гевгелийската долина, кватернерните и неогенските седименти на Доранското езеро и в алувиалните отложения на р. Струмица.

Водоносният хоризонт, формиран в кватернерните седименти на Пелагонийският басейн е изграден от глина, чакъл, пясък, пръст и други материали, с дебелина (0,5-30) m е разположен над неогенският езерен комплекс. Нивото на подземните води е разположено на дълбочина (0,8-3,0) m в централната част на басейна и на (5-14) m дълбочина при границите на басейна. Водоносността на пласта е (2-5) l/s. Напорният седиментен водоносен хоризонт, образуван плиоценските отложения на Пелагонийския басейн е изграден от глина, чакъл, пясък, пръст, въглерод, въглеродена глина и т.н. Дълбочината му е между (30-160) m и мощност (5-30) m. Водоносността му е между 2 and 10 l/s.

Седиментните безнапорни и напорни водоносни хоризонти са разположени и в алувиалните отложения в долното течение на р. Вардар и в кватернерните отложения на Гевгелийската долина. Безнапорните водоносни пластове в алувиалните отложения на р. Вардар са изградени от пясък и дребен чакъл с дебелина около 12 m, стеснявайки се в тази част на долината, чийто склонове са изградени от слабо пропускливи диабаз-филитоидни формации. Кватернерните седименти в Гевгелийската долина са изградени от пясък, дребнозърнест чакълести седименти с дебелина над 60 m с висока водопроницаемост (коэффициент на филтрация 1 –2 cm/s). Нивото на подземните води е разположено близо до земната повърхност - (2-3) m. Според досегашните проучвания водоносността на пласта е (40-50) l/s. Напорният водоносен седиментен пласт, формиран в плиоценските седименти е напълно покрит с кватернерни отложения. Те са изградени от редуващи се глина, чакъл, пясък и други материали в които преобладава глинестата компонента. Тези седименти са с малка водопроницаемост и съответно незначителни запаси на подземни води.

Седиментните водоносни пластове, формирани в кватернерните и неогенски седименти разположени в района на Дойранското езеро са напорни и безнапорни. Ненапорните пластове в кватернерните отложения са формирани от няколко водопроникливи и водонепроникливи пласта от пясъчни чакъли. Напорните пластове в кватернерните и неогенски седименти са разположени в района на (Asanli, Crnicani, Furka, etc.). Това са плитко залягащи подземни води с водоносност повече от 20 l/s.

Седиментните водоносни пластове формирани в алувиалните отложения на р. Срумица и в кватернерните седименти в източната част на долината са няколко на брой и са изградени от пясък и чакъл., с водоносност 10 l/s.

Карстовите подземни води са разпространени в мраморите в района на Дойранското езеро, в карстовите скали на планините Nidze and Kozuv, карстовите скали в района на Делчево, в планината Галиция и др.

Карстовите води в района на Дойранското езеро са разположени между селата Asanli и Vladaja, както и между Tatarli и Meseista, формирани в силно окарстени скали, които завършват към слабо проникливите старопалеозойски шисти. Карстовите басейни се дренират от кладенци с дълбочина 100 м. с изключително променлив дебит – от няколко до няколко десетки l/s.

В палеозойските шисти и доломити на планините Nidze and Kozuv са формирани карстови води, които се дренират чрез извори с вариращ дебит от няколко до 100 l/s.

Карстови басейни са формирани и в изолирани водопроникливи мезозойски варовици, разположени североизточно от Делчево. Дренират се от извори с много променлив дебит – от няколко до 100 l/s.

Карстови води са формирани и в планината Галиция – в триаски окарстени варовици, разположени върху палеозойски метаморфити. Планинският масив е разположен между Охридското и Преспанското езера. Карстовите басейни съдържат значителни количества карстови води и чрез тях се осъществява директната хидравлична връзка между двете езера. Дренирането се осъществява чрез повърхностни и подземни карстови извори.

Порово-пукнатинните води са разпространени в планинските масиви Selecka and Vaba и в източната част на планината Kozjak. Формирани са в плитките пукнатини на палеозойските гранити, шисти, гнайси и др. видове скали. Подхранват се от валежите или от други водоносни пластове и се дренират чрез малки извори с дебит по-малък от 1 l/s.

Пукнатинни води са формирани и в планините Ograzden, Malesevo, Golak и Osogovo в плитките пукнатини на палеозойските гнайси, шисти, гранити и др. видове скали.

Подхранват се от валежите и от други водоносни хоризонти и се дренират от извори с малък дебит.

Пукнатинни води се формират и в напуканите палеозойски скали на German, Kozjak, Skopska Crna Gora, представени от гнайси, шисти и др. с дебит по-малък от 1 l/s.

В източната част на планината Зеден в плитките пукнатини образувани в серпентините се образуват пукнатинни води, които се дренират от извори с дебит по-голям от 1 l/s.

Основно подземните води са разпространени в речните долини и карстовите райони в източната част на страната.

Общите статични, експлоатационни запаси на ненапорните води и статичните запаси на артезианските води в основните речни долини са представени в Табл. 52... Трябва да се отбележи, че след 1975 г. Хидрогеоложките изследвания са локални и свързани с експлоатационни нужди. Поради това представените експлоатационни запаси на ненапорните води са ориентировъчни./Табл.2/.

Карстовите подземни води са териториално разположени в източната част на страната. Те се явяват основен източник за водоснабдяване в страната. Основните райони с карстови води и техните запаси са представени в Табл. 3.

Република Македония не е богата на езера, но са представени всички видове езера. С особено голямо значение за страната са трите тектонски езера – Охридско, Преспанско и Дойранско.

Основните гидрографски характеристики на трите езера са представени в Табл.4.

Охридското езеро е най-голямото езеро и е разположено в западната част на страната. Същевременно то е и най-старото езеро в света /2-3 млн. години/. Оттича се от р. Черни Дрим/регулиран отток при гр. Струга е 22 m³/s в зависимост от нуждите на ВЕЦ. Голяма част от неговия растителен и животински представители са ендемични видове /напр. 10 от 17 вида риби/. Редица малки реки се вливат в езерото / Козелска, Сатеска, и др. с общо водно количество 14.47 m³/s. Значителен е и подземния приток – около 10.26 m³/s, като голяма част от общия приток в езерото се формира от изворите разположени в южната част на езерото.

Преспанското езеро е олиготрофно планинско езеро, съставено от Голямо и малко Преспа езера, които са отделени чрез провлак. Оттича се в Охридското езеро чрез силно карстифицирани планини.

Дойранското езеро е разположено в югоизточната част на страната, само на 100 км от гр. Солун. То се оттича чрез р. Вардар.

И трите езера са трансгранични езера, като разпределението на тяхната площ по държави е представено в [Табл.5](#).

Водни ресурси

Коректната оценка на водните ресурси е в основата на доброто им управление и съответно ефективно използване. В тази връзка от особено значение е оценката на представителността на използваните хидроложки съвкупности. Тази оценка включва изследване на еднородност и случайност на хидроложките съвкупности и избор на изчислителен период.

Еднородност на хидроложките редици

Анализът на кумулативните криви на водните количества / показва, че при всички изследвани ХМС след 1981 г. се наблюдава отклонение в посоката на кумулативните кривите. Съгласно методите на изследване, отклонението от равномерното нарастване на водните количества във времето е указание за нарушение на еднородността на изследваните хидроложки редове. И за оценка степента на изменение на водните количества след 1987 г. се налага статистическа оценка на еднородността на използваните хидроложки съвкупности. Резултатите от прилагането на непараметричните статистически критерии са представени в [Табл.6_1_2_3](#) и те са както следва:

При ниво на значимост 0,05 статистически значими изменения за минималния, средногодишния и максимален многогодишен отток се доказват единствено за р. Вардар/ХМС Скопие/ и р. Черна/ХМС Доленци и ХМС Скочивир/.

За ХМС Скопие на р. Вардар, редицата от минималните годишни водни количества е еднородна, докато редиците на средногодишните и максимални годишни водни количества не са еднородни. Една от причините за нееднородността на хидроложките съвкупности може да бъде недостатъчната им дължина. Корекцията на коритото на реката през Скопие и изграждане на диги за защита от наводнения може да бъде една от причините за липсата на хомогенност на максималните годишни водни количества. Физически фактори, които могат да имат влияние върху водния режим в речния басейн следва да се анализират. С цел да бъдат открити причините за това нарушение в еднородността на редиците от средногодишни стойности на водните количества се извърши анализ на хомогенността на месечните, сезонните и средногодишните валежи и температура на въздуха. Според [Trajanovska, Kaevski и др., 2004](#), анализът на месечните, сезонните и годишните валежни суми и температури на въздуха за метеорологичната станция Скопие, за периода 1926-2003 г. показва, че влажни години са се проявявали през периода 1930–1945 and in 1965–1980. Намаляването на валежите се наблюдава от 1986,

докато нарастването им се наблюдава от 2000 г. Анализът на сезонните валежи за тази станция показва, че редиците са хомогенни. Анализът на температурата на въздуха показва, че се наблюдават циклични периоди. Студените периоди са от 1930 до 1945 и от 1965 до 1982, със най-студена година 1940, докато 1994 г. е най-топлата година през 20th век. Анализът на сезонните температури показва, че зимните температури са хомогенни, докато останалите сезонни температури - пролетните, летните и есенни температури на въздуха не са хомогенни. Въпреки, че има доказателства за нехомогеност на редиците на метеорологичните елементи, категоричен извод за климатични промени не може да бъде направен..

За да се изяснят причините за нарушаване на еднородността на хидроложките редове на ХМС Скочивир и Доленци на река Черна се анализира хомогенността на сериите на валежите и температурите на метеорологична станция Битоля /Трајановска и др., 2004 г./. Според това изследване, колебанията на валежите на станция Битоля са идентични с колебанията на станция Скопие. Редиците на сезонните валежи са хомогенни с изключение на есенните валежи. Колебанията на температурата на въздуха са идентични с тези на станция Скопие, със хомогенни серии през зимата и пролетта и нехомогенни серии през лятото и есента.

Влиянието на антропогенната дейност върху речния отток в басейна на р. Черна е изследвано от [Атанас Угрински, 2010 г.](#) Според него основната причина за намаляване на водните количества в ХМС Новаци, Скочивир и Расимбегов мост е влиянието на ХМС “Стрежево”. Това е една от най-добре организирани водостопански системи в Република Македония, изградена през 1980 г. Водите на системата са предназначени за напояване / на около 20 200 проектирани ха, но реално напояваните площи са около 8 000 ха и то само през вегетационният период. Нормата за напояване е около 3.5 л/с/ха или 5 500 м³/ха. Това означава, че загубите на вода за напояване се изчисляват на около 1.4м³/с/44.10⁶м³. Но освен за напояване водите на системата се използват за водоснабдяване и за технологични нужди за РЕК “Битоля”/ 12.10⁶ м³ технологична вода/. За водоснабдяване на гр. Битоля и околните села се използват 22.10⁶ м³. Или общо за напояване, питейно-битово и промишлено водоснабдяване се използват 79.10⁶ м³. Същевременно тренд-анализа на средногодишните валежи показва, че е налице статистически незначима тенденция на намаляване на валежите. Следователно причината за нарушаване на еднородността на хидроложките редици е влиянието на ХМС “Стрежево”.

В резултат на статистическият анализ се приема, че като изчислителен за определяне на водните ресурси може да бъде използван целия период с наличие на хидроложка информация 1961 – 2005 г.

Избор на изчислителен период

За оценка на речните водни ресурси на Македония е избран изчислителен период 1961- 2005 г. Приема се, че този период е репрезентативен и може да даде точна оценка на водните ресурси на страната. Съображенията за избора на този период са свързани с цикличните колебания на речния отток/Фиг.1 /.

Фиг.1.



Както се вижда от фигурата избраният изчислителен период включва два пълни цикли на водност:

I цикъл на водност: 1961 – 1978 г;

II цикъл на водност 1978 – 2005 г.

Независимо от това, че от 2002 г. се наблюдава известно увеличение на годишния отток, то средната многогодишна стойност за периода 1961 – 2005 г. се различава незначително със средната многогодишна стойност за периода 1961-2002 г.

Водни ресурси

Водните ресурси на страната се оценяват на $5.78 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, като голяма част от тях се формират от валежите.

Водните ресурси на основните водосборни басейни и общо на страната за периода 1961-2005 г. Са представени в Табл.7.

Притокът на речни води от съседните територии се оценява на $26.535 \text{ m}^3/\text{s}$ / или $0.837 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Притокът по отделни поречия е представен в Табл.8.

Съпоставката на притока на водни ресурси от съседните територии/ $0.837 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ и напусналите водни ресурси от територията на страната/ $5.78 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ / показва, че 85.5% от водните ресурси се формират на територията на страната.

Подземните водни ресурси на страната се оценяват въз основа на дебита на 4 414 извори /с общ дебит 31,43 м³/сек/, които съставляват воден обем от 991,90 .10⁶ м³/год. Трябва да се отбележи, че само три големи извора са разположени в средното течение на р. Вардар, докато всички останали са съсредоточени в западната част на страната. С други думи източната част на страната, където са районите с активно развито земеделие са бедни на водни ресурси.

Езерните водни ресурси се формират предимно от трите големи езера – Охридско, Преспанско и Дойранско, които формират общ воден обем от 55.8.10⁹.м³./Табл.9/.

На територията на страната са изградени и 19 големи /да се потърси информация за част от тях – от дипломната работа/ и над 100 малки язовири, които имат общ обем 1, 854 млн. м³.

На основата на трите водосборни басейни/Вардар, Черни Дрим и Струмица/, територията на страната е разделена на 15 водостопански района. В Табл. 60 са представени водните ресурси на отделните водостопански райони за средна/ 50% обезпеченост/, суха /75% обезпеченост/ и много суха година / 98% обезпеченост/ години./Табл. 10 /.

Анализът на водните ресурси на страната по водостопански райони и различни по водност години показва, че водните ресурси са изключително неравномерно разпределени по територията на страната. В източната и югоизточната част, където са разположено земеделското производство/в границите на водостопанските райони Пчина, Средна и Долна Брегалница и Струмица/ водните ресурси са най-малки. При сухи и много сухи години те намаляват повече от два пъти в сравнение със средни по водност години. И като се вземе предвид факта, че това са райони на земеделско производство с експортна насоченост, може да се направи извода, че водните ресурси могат да се окажат лимитиращ фактор за неговото развитие и същевременно да се направи извода за изключителната важност на нуждата от напояване и развитие на мелиоративната инфраструктура в тази част на страната.

Режим на водните ресурси

Месечно разпределение

Като цяло средномесечните максимални водни количества се проявяват през пролетта в резултат на снеготопенето и през есента в резултат на максимума на валежите. Повишени средномесечни водни количества са характерни и за летните месеци в резултат на интензивните валежи. Обикновено средномесечните минимума се проявяват през летния период, когато се проявява и средномесечните минимума на валежите.

Разбира се териториалната проява на средномесечните максимуми и минимуми е във връзка с режима на валежите, надморската височина и географското положение на речните басейни, което определя различните климатични влияния. /Табл.11 и Фиг.2 /.

Най-рано средномесечните максимуми се проявяват в югоизточната част на страната в басейна на р. Струмица, поради преобладаващото преходно средиземноморско климатично влияние. Средномесечният максимум се проявява през м. февруари, но с почти изравнени стойности на водните количества през м.март. Стремително намаляване на водните количества в следващите месеци и достигане на средномесечен минимум през август.

За басейна на р. Черна, разположен в централната част на страната, средномесечните максимуми се проявяват през м. март, средномесечни минимуми през август, но изключително малки са водните количества през периода юли - октомври.

Интересно месечно разпределение показва р. Брегалница, чийто басейн заема източната част на страната. То се характеризира със почти изравнени средномесечни водни количества през месеците февруари, март и април и средномесечни минимуми през август, но отново периода юли-октомври е с изключително малки водни количества.

За непосредствения водосбор на р. Вардар са характерни средномесечни максимуми в горното течение през м.май, а в средното и долно течение през м. април, докато средномесечни минимуми се отчитат през м. август.

В заключение може да се направи извода, че месечното разпределение на водните ресурси е изключително неблагоприятно от водостопанска гледна точка. Независимо от териториалната диференциация на средномесечните максимуми на водните количества, те се проявяват основно през пролетта и вторичните максимуми през есента. През летния период когато водопотреблението нараства при всички основни водопотребители и особено при земеделието в районите на изток от р. Вардар, водните ресурси във всички части на страната са най-малки.

Сезонно разпределение

За анализ на сезонното разпределение на речния отток е приета схемата от четири сезона, съответно зима/I-III/, пролет/IV-VI/, лято/VII-IX/ и есен/X-XII/. Тази схема е в съответствие със схемата приета за анализ на сезонното разпределение на температурата на въздуха и валежите./Фиг.3/.

Зимата се явява сезон с максимален отток в речните басейни на р.Черна, Брегалница, Струмица и р. Елешка. Тогава в басейна на р. Струмица и р.Черна протича между 43- 44% от годишния речен отток, докато в басейна на р. Брегалница протичат между 38-40% от годишния речен отток. В западната част на страната с преобладаващо

континентално влияние през този сезон протичат около 28% от годишния речен отток/р.Черни Дрим, ХМС-Шпилъе. В останалите речни басейни – р. Пчина и долното течение на р. Вардар зимния отток е почти изравнен с пролетния/[Табл.12/](#).

Пролетта се явява сезон с максимален отток в горното и средно течение на р. Вардар/ХМС – Радушa, Скопие и Велес/, р.Треска/ХМС - Св.Богородица/ и р. Лепенец – устие и р. Черни Дрим/ХМС-Шпилъе/. Най-големи стойности има пролетния отток в западната част на страната/р.Черни Дрим и р. Лепенец/, където протичат между 35- 42% от годишния отток.

Лятото се явява сезон с минимален отток за цялата територия на страната. Най-малки стойности има летния отток в югоизточна част на страната/р. Струмица – ХМС Н.Село/ и в басейна на р. Черна – около 5% от годишния отток. В басейна на р. Брегалница летния отток е малко-по-висок – между 7-10% от годишния отток. В западната част на страната – около 19% от годишния отток. В басейна на р. Вардар заедно със засилването на средиземноморското климатично влияние намалява и количеството на летния отток. Т.н. в горното течение/ХМС Радушa/ той е около 14% от годишния отток, в средното/ХМС Скопие и Велес/ – между 11 – 12% и в долното течение/ХМС Д.Капия и Гевгелия/ – около 10% от годишния отток.

В съответствие с повишаването на количеството на валежите през *есента* се увеличава и количеството на речния отток – между 18 – 20% от годишния отток. Териториалните различия в разпределението на есенния отток са незначителни.

Влияние на климатичните промени върху водните ресурси

Влиянието на климатичните промени върху водните ресурси се оценява чрез сравнението на водните ресурси на главните речни басейни за периода 1961 – 1990 г. и приетия изчислителен период в настоящето изследване – 1961 – 2005 г./[Табл.13/](#) и за периодите 1961-1980 г. и 1981 – 2005 г. обусловени от тренд – анализа./[Фиг.4 /](#).

Водните ресурси на страната за периода 1961 – 1990 г съгласно “Териториален план за развитие, 2004” се оценяват на $200,88 \text{ m}^3/\text{s} / 6,33 \cdot 10^9 \text{ m}^3/$. В сравнение с водните ресурси за приетия изчислителен периода/1961-2005/, които се оценяват на $183,25 \text{ m}^3/\text{s}/$ или $5.78 \text{ m}^3 / \text{те са с } 17.63 \text{ m}^3/\text{s} / \text{или с } 0.55 \cdot 10^9 \text{ m}^3/$ по-големи . Разпределението на водните ресурси за двата периода по отделни главни поречия е представено в [Табл.13](#).

Анализът на данните показва, че се регистрира намаление на водните ресурси във всички изследвани поречия. В басейна на р. Вардар намалението е между 4 и 10%, в басейна на р. Струмица – около 7% и най-голямо е намалението на водните ресурси на р. Черни Дрим – 18%.

Тенденции в изменението на средногодишните водни количества

Тренд-анализът показва, че за всички главни поречия, за периода 1961 – 2005 г. е налице низходяща тенденция в многогодишния ход на средногодишните водни количества./Фиг.4/. Освен това за всички главни поречия трендът е значим, което се доказва от коефициентът R^2 . Подобни изводи за преобладаваща низходяща тенденция по цялата територия на страната са направени в Report on second communication on climate and climate changes and adaptation in the Republic of Macedonia. Section: Vulnerability Assessment and Adaptation for Water Resources Sector .за период 1961 – 2003 г.

Изчислените разлики между средните годишни водни количества за двата периода 1961 – 1980 и 1981 – 2005 г. са представени в Табл.14. Установено е, че в цялата територия на страната средногодишните водни количества намаляват през втория период. Най-голямо е намалението обаче в Централна и Югоизточна Македония/ между . Това са и районите, които са най-уязвими на климатичните промени/ тоест отчетено е и най-голямото намаление на валежите/.

Тенденции в измененията нивото на езерата

На фиг.5 са представени годишните нива на водата на Дойранското, Преспанското и Охридското езера. Многогодишните колебания на Охридското езеро са с малка амплитуда и тенденция на намаление. Негативният тренд обаче, е статистически незначим. Ето защо не може да се твърди, че констатираните изменения са в резултат на климатичните промени. По-скоро те са резултат на контролирано изтичане на река Черни Дрин от езерото.* Report on second communication on climate and climate changes...../.

За Дойранското и Преспанското езеро обаче, колебанията на нивото на водата са с много по-голяма амплитуда. Както се вижда от Фиг.6 тенденцията на намаление започва през 1986 г. и продължило до 2002 г. От 2003 г. тенденцията е към увеличаване на нивото на водата. И при двете езера може да се твърди, че промените в нивото на водата са в резултат на антропогенното въздействие и изменението на климата.

До 1986 г. колебанията на нивото на водата на Дойранското езеро са относително балансирани. Драстичното намаление на нивото след тази година реално причинява екологична катастрофа. Причините за това намаление на водата в езерото, са с антропогенен характер (интензивно използване на вода от езерото за напояване на територии в съседна Гърция) и климатичните промени(периода на засушаване през 80^{те} години на миналия век, обхванал целия Балкански полуостров, включително и република Гърция).

Изграждането на ВЕЦ "Дойранско Езеро" през 2002 г., в съчетание с подобрената хидрологична ситуация (увеличение количеството на валежите и по-ниските температури на въздуха) са факторите, които са в основата на промяна на тенденцията и постепенното увеличаване на нивото на водата на езерото.

Специфичното за Преспанското езеро е, че то се оттича в Охридското езеро посредством подземна канална мрежа. Подобно на Дойранското езеро до 1986 г. колебанията на нивото на водата са в съответствие с хронологичните колебания на валежите, след 1986 г. се отбелязва тенденция на интензивно намаление на нивото на водата. Абсолютият минимум на нивото от – 445 cm, се отчита през 2002. Тази статистически значима тенденция на намаление е резултат като на антропогенната дейност, така и на климатичните промени.

Заклучение

Общо за страната водните ресурси за периода 1961-2005 г. в сравнение с периода 1961 – 1990 г. са намалели приблизително с 8,8%. Съответно притокът от съседните територии е намалял с около 7.5%.

Тренд-анализът показва, че за всички главни поречия, за периода 1961 – 2005 г. е налице низходяща тенденция в многогодишния ход на средногодишните водни количества.

Месечното разпределение на водните ресурси е изключително неблагоприятно от водостопанска гледна точка. Независимо от териториалната диференциация на средномесечните максимуми на водните количества, те се проявяват основно през пролетта и вторичните максимуми през есента. През летния период когато водопотреблението нараства при всички основни водопотребители и особено при земеделието в районите на изток от р. Вардар, водните ресурси във всички части на страната са най-малки.

Лятото се явява сезон с минимален отток за цялата територия на страната. Най-малки стойности има летния отток в югоизточна част на страната

Литература

Ивица Милевски, 2009. Природно-географски характеристики на Република Македония. ПМФ Институт по география, Скопие.

Filipovski et al. 1996; Ristevski, 2006

Climate change scenarios for Macedonia. 2006. Review of methodology and results. University of Nova Gorica. Centre for atmospheric research

Атанас Угрински, 2010. Студия за влиянието на големите водостопански системи върху водните ресурси на Република Македония. Дисертация.

Report on second communication on climate and climate changes and adaptation in the Republic of Macedonia. Section: Vulnerability Assessment and Adaptation for Water Resources Sector .за период 1961 – 2003 г.