



MUNICIPALITY OF BLAGOEVGRAD

REPORT

FOR

TECHNICAL RESEARCH AND DEVELOPMENT STUDY OF INTELLIGENT IRRIGATION SYSTEMS

Contractor: *Atelie Chupetlovska LTD*

LYSIS

Joint actions for the development and implementation of new technologies for the optimal management of water resources in the urban environment

Manager:
/eng. M. Chupetlovska/

October 2019

ПАРТНЬОРИ:



ΔΗΜΟΣ ΔΡΑΜΑΣ



ARISTOTLE
UNIVERSITY OF
THESSALONIKI



ОБЩИНА ДРАМА

<https://dimos-dramas.gr/>

ОБЩИНА БЛАГОЕВГРАД

<http://www.blgmun.com>

ΔΗΜΟΣ
ΠΑΥΛΟΥ ΜΕΛΑ

ОБЩИНА ПАВЛОС МЕЛАС

<http://pavlosmelas.gr>



НПО АКТИВНИ МЛАДЕЖИ

<https://www.ngobg.info/bg/organizations/109195--активни-младежи.html>

<https://www.auth.gr/>

**СОЛУНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„АРИСТОТЕЛ“**

Настоящият доклад е изготвен във връзка с реализацията на проект "LYSIS – Съвместни действия за разработването и прилагането на нови технологии за оптималното управление на водните ресурси в градската среда" по Програма за трансгранично сътрудничество ИНТЕРРЕГ V-A „Гърция – България“ 2014-2020¹.

В трансграничния регион Гърция-България са разположени редица важни водни обекти, които имат сходни геоморфологични характеристики, но се управляват по различен начин. Докато в Драма близостта на големи водни обекти често създава проблеми, свързани с излишната вода, то общините Мелас и сезонно Благоевград изпитват недостиг на вода.

Необходимостта от ефективно държавно управление на водите е обща за целия Трансграничен регион и решенията, които се адресират към сходни проблеми, трябва да бъдат решавани съвместно. LYSIS предлага интегриран подход към регионалните социално-климатични промени с използването на иновативни техники и технологии, насочени към устойчивото управление на градските води.

<https://lysis-interreg.eu>

Експертният екип на „Ателие Чупетловски“ ЕООД, който работи за този доклад, е представен по-долу:

инж. Майя Миланова Чупетловска	Ръководител екип специалност „Хидромелиоративно строителство“	aquaeng@abv.bg
Даниела Радоева Доганджийска-Алексиева	Юрист специалност „Право“	d_aleksieva@abv.bg
доц. д-р Соня Анастасова Чехларова-Симеонова	специалност „Хидромелиоративно строителство“	s.a.simeonova@mail.bg
инж. Любомир Димитров Ангелов	специалност „Хидрогеология и инженерна геология“	atconsult@abv.bg
инж. Гълъбин Христов Миленков	специалност "Компютърни системи за управление"	deita@dir.bg

¹ Проектът е съфинансиран от Европейския фонд за регионално развитие и от националните фондове на страните, участващи в Програмата за сътрудничество Interreg V-A „Гърция-България 2014-2020“.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Въведение.....	6
2. Обхват на задачата.....	7
3. Природни условия.....	11
3.1. Физико-географска характеристика.....	11
3.2. Релеф.....	14
3.3. Геоложка характеристика.....	16
3.4. Води.....	19
3.4.1. Повърхностни води.....	19
3.4.2. Подземни води.....	21
3.5. Почви.....	23
3.6. Растителност.....	25
3.7. Климат.....	27
3.7.1. Характеристика на климата.....	27
3.7.2. Климатични промени и мерки за адаптация.....	33
4. Техническо изследване и проучване.....	34
4.1. Големина на територията и съществуваща организация на полива.....	34
4.2. Техники и технологии на поливния процес.....	19
4.3. Потребности от вода за напояване.....	21
4.4. Водозадържаща способност на почвата.....	27
4.5. Ефективност на разпределението на водата.....	31
5. Оценка на необходимите инвестиции.....	33

ТЕКСТОВО ПРИЛОЖЕНИЕ:

1. Протокол № 218/09.10.2019 г. за резултатите от лабораторните изследвания на земни проби

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

АМ	автомагистрала
БВП	брутен вътрешен продукт
ВЗР	влажност на забавяне на растежа
ВП	влагоемността на почвата
ВТЗ	влажност на трайно завяхване
ГД	Главна дирекция
ГКПП	граничен контролно-пропускателен пункт
ДГОВ	долна граница на оптимална влагоосигуреност
ДС	дъждомерна станция
ЕС	Европейски съюз
МРРБ	Министерство на регионалното развитие и благоустройството
ПВ	пълна влагоемност
ПВТ	повърхностни водни тела
ППВ	пределна полска влагоемност
РДВ	Рамковата директива за водите
РИКС	Регионален индекс за климатична сигурност
ЮЗР	Югозападен район
ASIC	Американското дружество на консултантите по напояване
DWR	Калифорнийски департамент за водните ресурси
FAO	Организация по прехрана и земеделие

1. Въведение

Обект на настоящето разглеждане е възможността за разширяване и прилагане на интелигентни напоителни (поливни) системи в парковете и градските градини на град Благоевград.

Възложител на поръчката е Община Благоевград, която е разработила Техническа спецификация за разработване на Техническо изследване и проучване на развитието на интелигентните напоителни (поливни) системи във връзка с реализацията на проект „LYSIS – Съвместни действия за разработването и прилагането на нови технологии за оптималното управление на водните ресурси в градската среда“. Проектът се реализира по Програмата за трансгранично сътрудничество Интеррег V-A Гърция – България 2014 – 2020, Приоритетна ос 2: „Устойчив и адаптиращ се към климата трансграничен регион“.

Проектът LYSIS е създаден в рамките на европейската стратегия за интелигентен, устойчив и приобщаващ растеж и за постигане на икономическо, социално и териториално сближаване. На територията на Община Благоевград по проекта досега са изградени пет броя нови интелигентни напоителни (поливни) системи за градските зелени площи, намиращи се в началото на парк „Бачиново“, в ж. к. „Запад“ и в ж. к. „Струмско“. Всяка напоителна (поливна) система се охранява от собствен водоизточник – новоизградени тръбни (сондажни) кладенци.

В поредицата от методи за постигане на екологично равновесие в селищната среда, планирането и изграждането на зелената система заема определено място. Градските паркове и откритите зелени площи са от стратегическо значение за качеството на живот на нашето все по-урбанизирано общество. Увеличаването на емпиричните доказателства всъщност показва, че наличието на природни дадености (градски паркове и градини, зелени пояси) и компоненти (дървета, вода) в градски условия допринасят за качеството на живота на градските жители. Градската зелена система изпълняват много социални функции и психологически нужди на гражданите, които я правят ценен общински ресурс и ключова съставка за устойчивост на града.²

Същевременно създаването на условия за оптимално поддържане на съществуващите и новосъздадени зелени и цветни площи в градската част е невъзможно без изграждането на напоителни системи, като усилията следва да са насочени към подобряване ефективността на напояването.

Управлението на водите се превърна в световен приоритет през последните десетилетия. Търсенето на водни ресурси се увеличава в градовете поради увеличаването на населението и интензивното използване на водата в икономическия и домакинския сектор. Поради тази причина една от най-важните задачи в управлението на водните ресурси е оптимизирането на използването на вода при напояване на паркове и други зелени площи, необходими, за да предлагат добро качество на живот на гражданите.

² Chiesura, A. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68 (2004).

Традиционните стратегии за напояване не са задоволителни за справяне с недостига на вода за населението на Земята и изменящия се климат. България през следващите десетилетия я очаква затопляне и редуциране на валежните количества, особено през топлото полугодие, което ще рефлектира върху изменението на наличните водни ресурси. Съчетанието на високи температури на въздуха и валежния дефицит ще доведат до по-високи стойности на транспирацията и евапотранспирацията през летния сезон. Използването на подходящ метод за напояване и неговия контрол е много важно за намаляване на потреблението на вода.

Интелигентните напоителни (поливни) системи с автоматизацията на поливния процес, мониторинг на влажността на почвата и други параметри е едно от най-обещаващите приложения, които ни предлага развитието на техническите и научните постижения в областта на напояването.

Недостигът на вода е едновременно естествено и антропогенно явление. Правилно разработените и адекватно приложени политики, ефективното и подходящо използване на финансовите ресурси, както и знанията, основани на доказателства относно водните ресурси и въпросите, свързани с водата са от жизненоважно значение.

В един все по-глобализиран свят въздействието на решенията, свързани с водата, преминава границите и засяга всички. Екстремните събития, влошаването на околната среда, нарастването на населението, бързата урбанизация, неустойчивите и неравномерни модели на потребление са сред взаимосвързания натиск, с който се сблъсква човечеството.

Основната цел на проекта LYSIS е да интегрира социално-климатичните промени в устойчивото управление на градските води, като се фокусира върху оптимизирането на управлението на градската вода и водоспестяване чрез намаляване на водите за напояване. Намаленият екологичен отпечатък се комбинира с естетическите и развлекателни услуги, предоставяни от градските зелени площи.

2. Обхват на задачата

Предмет на настоящата задача е техническо изследване на потенциалното пространствено развитие на интелигентните напоителни (поливни) системи в зелената система на Община Благоевград в гр. Благоевград и оценка на необходимите инвестиции за изграждане на иновативни системи за интелигентно напояване, използвани в световен мащаб.

Техническото изследване за разширение и развитие на интелигентните напоителни (поливни) системи се основава на проучване на обществените зелени площи, съществуващите напоителни системи и водните ресурси в градската среда.

Постигането на ефективно функционираща система за управление и развитие на зелената инфраструктура, е необходимо да бъде базирано на последователна

общинска политика и мерки, с прилагане на съвременни технологични подходи, за да се използват ползотворно наличните ресурси. Етапното изпълнение на програмата за развитие, поддържане и опазване на зелените системи е изключително важно за развитието на гр. Благоевград - градската екология и комфорта на обитаване в града.

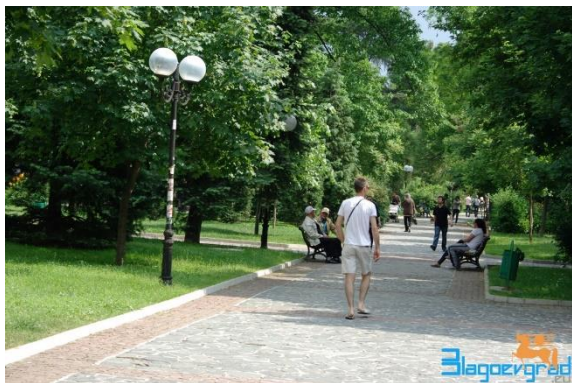
Изборът на най-подходящите места за изграждане на интелигентни напоителни (поливни) системи в гр. Благоевград е направено в сътрудничество с екипа на проекта и съответните служители на Община Благоевград. Изхождайки от специфичната градоустройствена композиция, са избрани зелени площи за широко обществено ползване, които са гръбнака на зелената инфраструктура на гр. Благоевград:

- **Парк „Бачиново“** – любимо място на благоевградчани. Намира се в долината на река Благоевградска Бистрица в красива местност на 3.5 km от града. Предлага условия за краткотраен отдих, разходки и спорт. Ежегодно край езерото в парка се провеждат различни градски празници и състезания.
- **Централна градска градина** – един зелен кът в централната част на града, непосредствено до площад "Георги Измирлиев". Идеално място за почивка и разходка сред зеленина. Детската площадка е винаги пълна с деца, така както и градината е винаги пълна с хора.
- **Градинка пред Съдебна палата** – разположена пред представителната административна сграда, непосредствено до Централната градска градина. В зеленото пространство на градинката е ситуиран мемориален бюст-паметник на революционера Тодор Александров, лидер на ВМРО.
- **Парк „Даме Груев“** – нова паркова зона в кв. 216В между ул. „Даме Груев“ и р. Благоевградска Бистрица. Паркът буди интерес и с оригиналните си архитектурни решения и нововъведения. Жителите на града активно използват парка освен за разходки, но и за да тренират на фитнес уредите.

На Фигура 1 ÷ 4 е представен панорамен изглед от предложените паркове и градини за изграждане на интелигентни напоителни (поливни) системи:



Фигура 1. Парк „Бачиново“



Фигура 2. Централна градска градина



Фигура 3. Градинка пред Съдебната палата

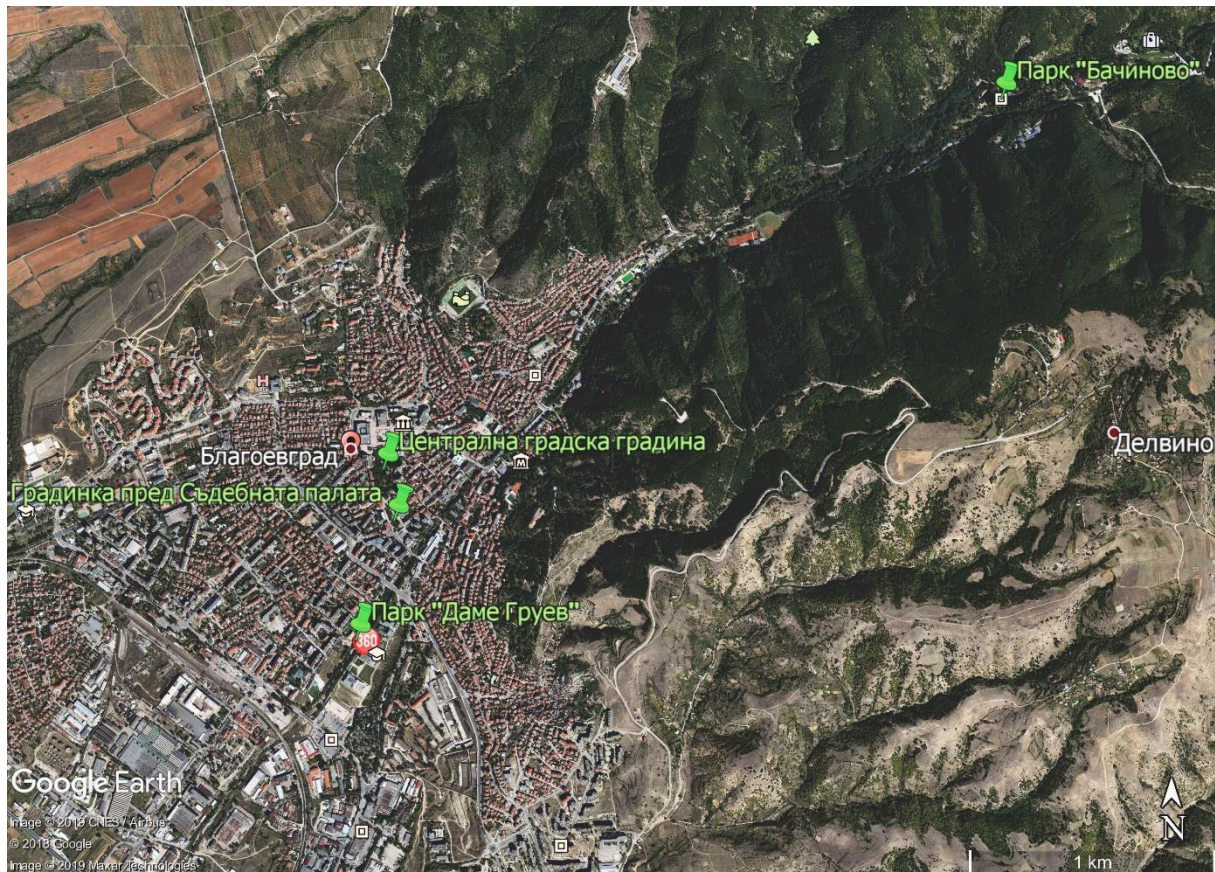


Фигура 4. Парк „Даме Груев“³

³ <http://www.blagoevgrad.eu>

Разгледана е и техническата възможност за разширяване на изградените пет пилотни интелигентни напоителни (поливни) системи по проект „LYSIS – Съвместни действия за разработването и прилагането на нови технологии за оптималното управление на водните ресурси в градската среда“, но поради ограничените водни количества във водоизточниците (тръбни кладенци) не е възможно водообезпечаване на допълнителни зелени площи.

Местоположението на парковете и градините е дадено на Фигура 5:



Фигура 5

Устойчивото развитие обединява два основни стремежа на обществото: постигане на икономическо развитие, осигуряващо нарастващ жизнен стандарт, и опазване и подобряване на околната среда.

Очакваните резултати от реализирането на проекта LYSIS са:

- **устойчиво управление на градските води и опазване на водните ресурси чрез използване на информационни и комуникационни технологии;**
- **намаляване на оперативните и административните разходи на градските напоителни (поливни) системи;**
- **развиване на необходимата техническа зрялост за бъдещото финансиране на инфраструктурни проекти.**

Напояването с автоматизирани поливни системи е единственият приложим и възможен модел, който трябва да бъде разглеждан, планиран и прилаган при поддръжката на зелените и цветни площи в градска среда. Съвкупните ползи от прилагането на такъв вид напояване са безспорни – икономия на ценен човешки ресурс, в резултат на намаляване ползването на труд, по-висока ефективност на използваната вода за напояване, по-добри условия за развитие на растенията и по-добра цялостна визия на ландшафтния пейзаж.

3. Природни условия

3.1. Физико-географска характеристика

Република България е страна в Югоизточна Европа и заема източната част на Балканския полуостров. Тя е разположена между 41°14' и 44°44' северна географска ширина и 22°21' и 28°36' източна географска дължина ⁴.

На север България граничи с Румъния, на запад със Сърбия и Северна Македония, на юг с Гърция и на югоизток с Турция. На изток е бреговата ивица на Черно море.

Площта на Република България възлиза на 111 002 кв. км ⁵, а според преброяване на Националния статистически институт към 31.12.2018 г. населението на страната е 7 000 039 души ⁶, което я подрежда на 11-то и 16-то място съответно по площ и по население в Европейския съюз ⁷.

Като цяло за природогеографското положение следва да се подчертае, че България е европейска, балканска и средиземноморска страна с преходно физикогеографско положение. дължащо се на астрономическото и положение. Преходното положение между умерения и субтропичния (средиземноморския) пояс определя преходните характеристики на природните условия и фактори – климатични, почвени, хидроложки, биогеографски. Територията на България е част от два съседни отточни басейна – на Черно и на Бяло (Егейско) море и през нея преминава голяма част от Главния вододел на Балканския полуостров. Преходното положение на страната обуславя наличието на пет климатични области. В биогеографско отношение България е разположена на прехода между различни фитографски и зоогеографски области. Благоприятното природногеографско положение чрез своето разнообразие подпомага развитието на стопанството, политическите, транспортните, търговските, културните и други връзки с множество страни.

Благоевградска област заема Югозападната част на България и е нейна „врата“, отворена към Балканите, Европа и света. Общата ѝ площ е 6 449 km², което представлява 5.8% от територията на страната. Южната ѝ граница е с Република Гърция, на запад граничи с Република Северна Македония, на изток с Пазарджишка и Смолянска области, а на север с Кюстендилска област. Административно областта е разделена на 14 общини, 96 кметства и 280

⁴ Уикипедия https://bg.wikipedia.org/wiki/География_на_България

⁵ Агенцията по геодезия, картография и кадастър https://cadastre.bg/ploshti_po_oblasti

⁶ Национален статистически институт <https://www.nsi.bg>

⁷ Евростат <https://ec.europa.eu/eurostat>

населени места ⁸. Към 31.12.2018 г. населението на област Благоевград е 305 123 души, което е 4.4% от цялото население на страната.

В административно отношение областта е включена в Югозападен район (ЮЗР) за икономическо планиране на Република България. В сравнение с регионите в Европейския съюз (ЕС), Югозападният район се намира в по-благоприятно състояние, отколкото останалите български райони, но все още достигнатата степен на икономическо развитие е под средното равнище в ЕС ⁹.

На територията на Югозападен район се пресичат три от европейските транспортни коридори, което го определя като ключов транспортен център на Балканите.

Степента на урбанизацията в ЮЗР по данни за 2010 г. е 83.1% - най-висока за страната. Югозападен район е на първо място по базови социално-икономически показатели сред районите в страната. По показателя брутен вътрешен продукт (БВП) на глава от населението за 2010 г. Югозападният район отново значително изпреварва останалите райони в страната, независимо от големия брой население.

Югозападният район като цяло се характеризира с най-висока информационна осигуреност сред районите от ниво две в страната. По информация на Евростат към края на 2011 г. 57% от домакинствата в Югозападния район имат достъп до Интернет, като средната стойност за страната е 45%, а за ЕС - 27-73%.

Системата от образователни институции в Югозападния район е най-добре развита спрямо останалите райони в страната, като се има предвид националното значение и високата концентрация на университети и колежи в столицата, а също така и в гр. Благоевград.

Община Благоевград е най-голямата по население и третата по територия в рамките на област Благоевград - с площ от 621 km². Разположена е в най-западната част на Рило-Родопския масив и е съставена от 26 населени места ¹⁰ с население 75 329 жители към 31.12.2018 г.

Икономиката на общината е относително разнообразна и добре балансирана, с липса на ярко доминиращи индустриални отрасли. Най-голям принос в производения обем продукция и брой работни места е сектор промишленост, следван от секторите търговия и транспорт. На територията на общината съществуват благоприятни условия и е създадена базова инфраструктура и за развитието на туризма. ¹¹

Град Благоевград е икономически, културен и образователен център на Югозападна България и главен град на едноименните област и община. Към 31.12. 2018 г. градът е с население от 69 178 души, което представлява 91.8% от

⁸ Областна администрация Благоевград <http://www.blagoevgrad.government.bg/bg/за-областта.html>

⁹ Социално-икономически профил на Югозападен район <https://www.mrrb.bg/bg/regionalno-razvitie/>

¹⁰ Единен класификатор на административно-териториалните и териториалните единици (ЕКАТТЕ)

¹¹ Областна администрация Благоевград <http://www.bl.government.bg/bg/>

общия брой на населението в общината. Тази структура е подобна на средната за страната – с висока концентрация на населението на общинския център.

Днешният град е наследник на старото тракийско селище Скаптопара, което ще рече пазарен град. За пръв път под името Горна Джумая (Горен Пазар) се споменава в документ на Рилския манастир в 1502 г. като пазарище по Горна Струма. Преименуван е през 1950 г. – от името на социалиста Димитър Благоев.

Благоевград се намира в долината на река Струма - в Благоевградската котловина между планините Рила и Влахина и е в непосредствена близост до Пирин планина.

Според физикогеографското райониране (по Мишев, 1989 г.) попада в Южнобългарската провинция, Рило-Родопска област, Средно-струмска подобласт¹². Територията на града в регионален мащаб се намира в най-западната част на Рило-Родопския масив.¹³

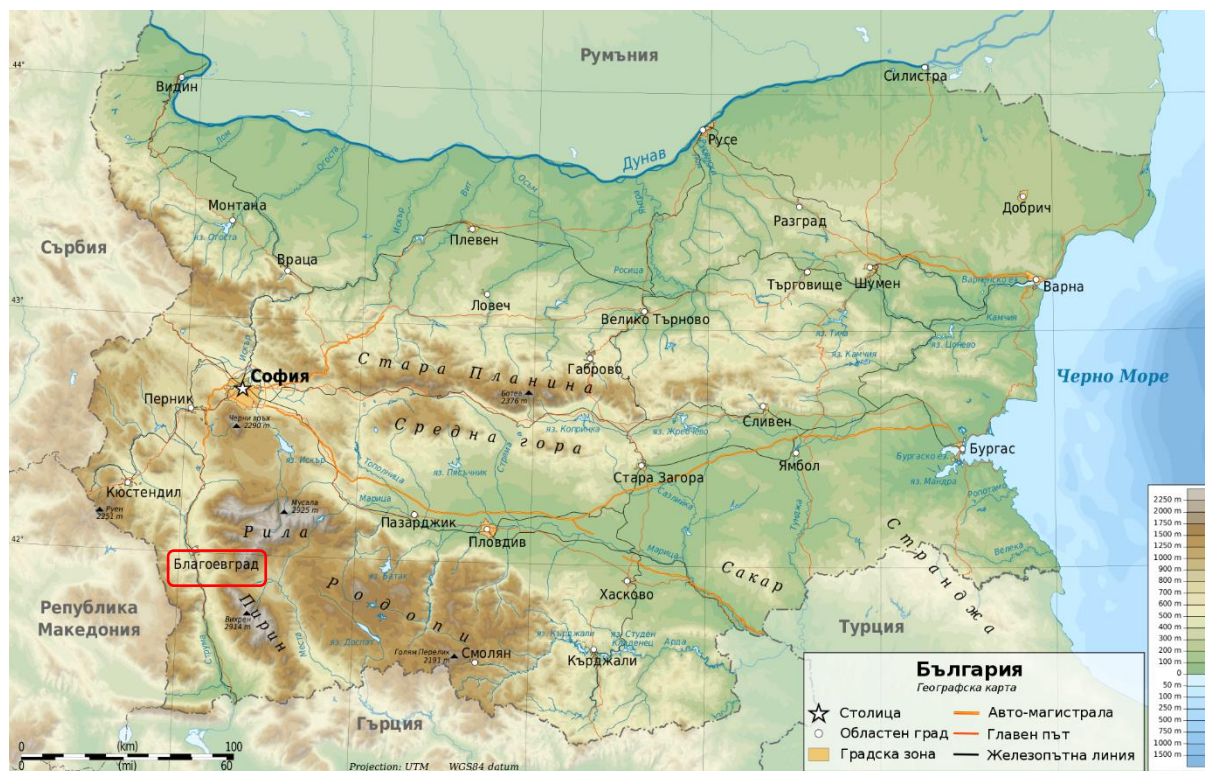
Покрай града преминава автомагистрала (АМ) „Струма“. Тя е част от Транс-европейската транспортна мрежа по транспортен коридор IV „Ориент/Източно Средиземноморие“, свързващ граничните контролно-пропускателни пунктове (ГКПП) Видин и Кулата - Промахон, и по нея преминава пътният трафик за Гърция. Направлението се използва като най-кратък маршрут между Западна, Централна Европа и Бяло (Егейско) море, а също и като връзка на Европа с Азия.

Благоевград е на разстояние 101 km от столицата гр. София, на 20 km от границата с Република Северна Македония и на 90 km от границата с Република Гърция. Градът е с много голямо значение за Балканите и Европа, поради трансграничното си местоположение.

На Фигура 6 е представена географска карта на Република България с местоположението на гр. Благоевград:

¹² Национален център за териториално развитие ЕАД <http://www.ncrdhp.bg/>

¹³ <https://www.blagoevgrad.eu>



Фигура 6

3.2. Релеф

Релефът на община Благоевград се характеризира с изключително разнообразие - от равнинен до високопланински, като в преобладаващата си част е планински и котловинен. В рамките му се включват Благоевградската котловина и планините Влахина, Рила, Пирин и Малешевска. Най-високата точка на региона е при Голям Мечи връх в Югозападна Рила - 2617 m. Средната надморска височина (н. в.) е 960 m.

Доминацията на планинския релеф, при цялостното добро екологично състояние и изключителната съхраненост на отделни територии, предполага развитие на различни форми на туризъм (предимно в областта на екотуризма). Забележителни релефни форми, които по своята атрактивност и уникалност са изключително ценен туристически ресурс в рамките на района са Стобските пирамиди, високите планински върхове на Рила и Пирин, Бистришки циркус, карстовите форми във Влахина и т. н.¹⁴

Град Благоевград се намира в източната част на Благоевградската котловина, разположена в средното поречие на река Струма, между западните склонове на Рила планина, областта Пиянец и склоновете на Влахина планина. В меридионална посока от север от скалния праг на река Джерман при град Дупница, на юг до Струмската клисура около село Железница, тя се простира на дължина около 33 km. Максималната ѝ широчина в долното течение на Рилска река е около 12 km. В най-ниската си част Благоевградското поле е малко. То

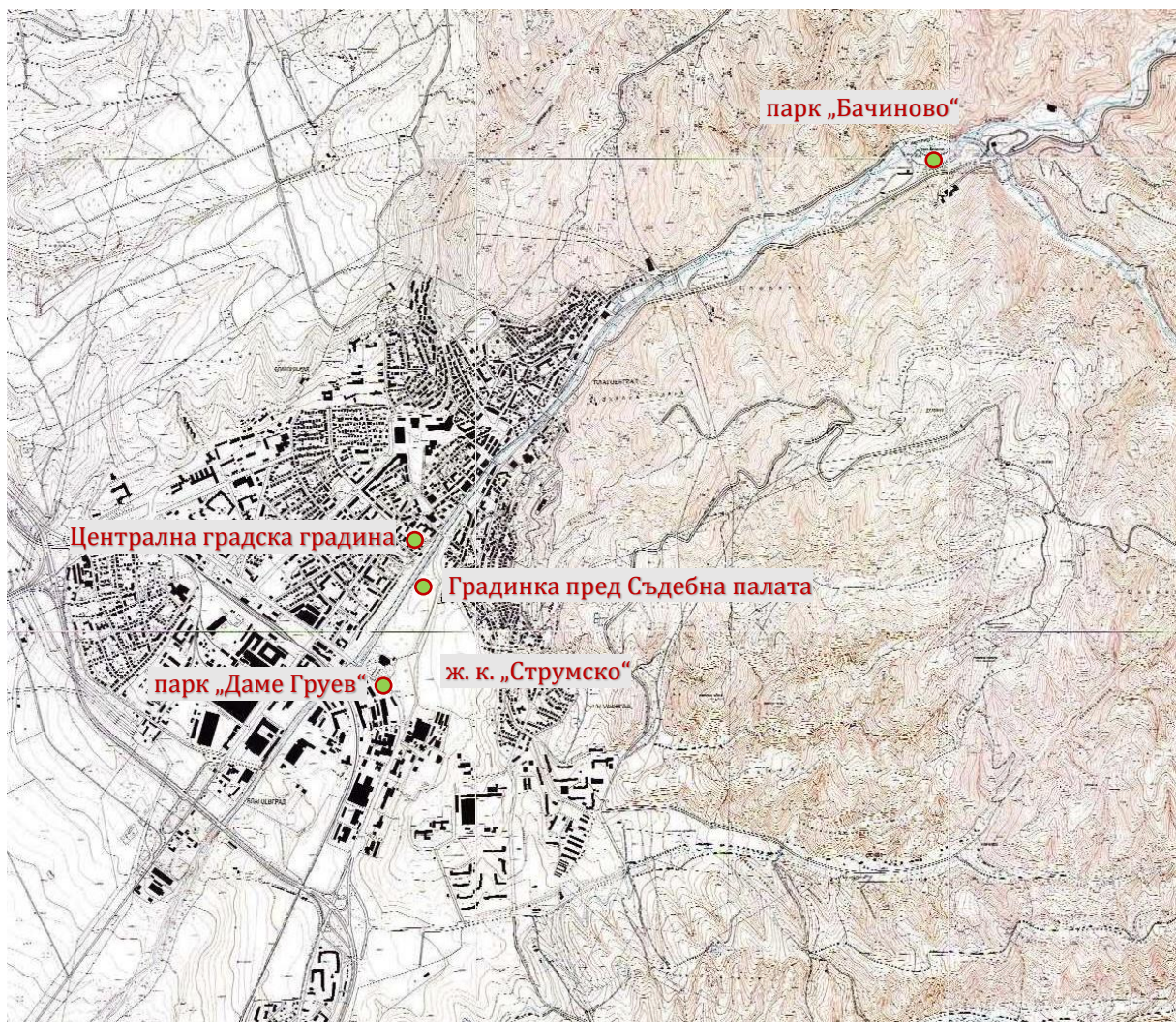
¹⁴ Общински план за развитие на Община Благоевград 2014 - 2020 г. <http://www.blgmun.com/calendar269/2014-2020.html>

обхваща около 7000 дка земя без територията на град Благоевград. Дължината му от Белополските хълмове до Орановския пролом е 12 km, а средната му широчина е около 7 km. Релефът на котловината е равнинно хълмист, акумулативен и скулптуриран от речно-овражната система на източните притоци на река Струма, събиращи водите си от Рилския масив. Най-широко пространство заемат делувиално - пролувиалният шлейф край склоновете на Рила и двете заливни и ниски тераси на река Струма.

През град Благоевград преминава река Благоевградска Бистрица – ляв приток на река Струма. В долното си течение реката образува голям наносен конус, върху който е разположен градът. Влива се в река Струма при квартал Струмско - на 321 m н. в. Наклонът на терена по течението на реката е 1.7%.

Средната надморска височина на гр. Благоевград е 410 m. В центъра на града надморската височина е 380 - 390 m, в североизточната част теренът достига 450 m н. в.

На Фигура 7 е представена топографска карта на района на гр. Благоевград (разграфка КС М 1:5000):



Фигура 7

3.3. Геоложка характеристика

При геоморфоложкото райониране на страната Благоевградската котловина е отнесена към морфоструктурите на унаследените през кватернера плиоценови грабенови басейни в района на Струмската грабенова долина от областта на Рило - Родопския планински масив (Ж. Гълъбов, 1982).¹⁵

В геоложкия строеж на фундамента на котловината участват най-старите (архайски-долнопротерозойски) скали, а в нейния седиментен пълнеж - най-младите (неоген-кватернерни) наслаги. Холоценските наноси продължават да запълват котловината и сега. Западната и оградна рамка се състои от гнайсовите и амфиболовите метаморфити на Влахинския блок. Западните склонове на Рилския масив, ограничаващи котловината на изток са изградени от гнайсовите и мигматитовите комплекси, сред които са внедрени палеозойските гранитови и диоритови интрузии. Речните водосбори са са изградени от разнородните метаморфни, магмени и седиментни скални формации, с различна възраст.

На Фигура 8 е представена геоложка карта на района (карта М 1:100000):



Фигура 8

¹⁵ Хидрогеоложки доклад за оценка на ресурсите на находище на минерални води Благоевград – р. Струма – област Благоевград, община Благоевград, с. Зелен дол - изключителна държавна собственост, 2011 г.

УСЛОВНИ ЗНАЦИ**КВАТЕРНЕР**

Алувиални образувания – руслови и на заливните тераси (чакъли, пясъци, глини)



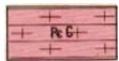
Пролувиални образувания – наносни конуси (чакъли, пясъци)

НЕОГЕН

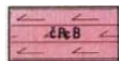
Бараковска свита (конгломерати, пясъчници)



Джерманска свита (алевролити, глини, пясъчници)

ДОКАМБРИЙ – ОГРАЖДЕНСКА (ПРАРОДОПНА) НАДГРУПА

Гнайсово-мигматитов комплекс – Малашевска = Арденска група (биотитови и двуслюдени гнайси, мигматити)



Четирска амфиболитова свита – Тросковска група (амфиболити)

Докамбрийските метаморфни групи заемат най-големи територии от геоложкото пространство на поречието. Представени са от монотонните свити от различни видове гнайси, мигматити, гнайсошисти, шисти, лептинити, масивни мрамори, с прослойки от шисти; пъстри свити от гнайси, амфиболити, шисти, прослоени от мрамори, калкошисти, лептинити. Най-старите ултраметаморфни групи са представени предимно от гранитизирани гнайси, мигматити, амфиболити, изграждащи планините Беласица, Огражден и Малашевска. Сред комплекса са внедрени многобройни, метаморфозирани, базични и ултрабазични тела. Амфиболитовите свити (Тросковска група) са представени от амфиболити, амфиболитови гнайси, шисти и лептинити, които заемат значително пространство под мигматичния комплекс в източните дялове на Влахина планина и в Югозападна Рила.

Магмените гранитни и гранодиоритни плутони (с палеозойска и горнокредна – палеогенска възраст) заемат обширни пространства в поречията на Струма, Места и Доспат. Те са внедрени сред метаморфните групи и изграждат ядрата на високите планини Рила, Пирин, Западни Родопи и Осогово. Малки гранитоидни интрузии се разкриват и по планините Влахина, Крупнишка, Малашевска, Огражден и Беласица, Западна Рила и други участъци. Сравнително големи площи заемат водоносните напукани и окарстени средно – горнотриаски варовици, доломитови варовици и доломити.

През палеогенския и неогенския периоди, в резултат на дълбоки разломявания и интензивни, диференцирани тектонски движения по Струмската, Местенската и Доспатската разломни зони се формират грабеновите седиментни басейни (ровове). В тях са отложени мощни континентални седименти от брекчоконгломерати, пясъчници, пясъци, глинесто-песъчливи и глинести

седименти с битумолити и въглища. Образувани са олигоценските Пернишки и Бобовдолски, Сухострелски и Брежански въгленосни басейни. През неогена продължават своето развитие Кюстендилският лигнитен басейн и наредените по Струмската дислокационна (линеаментна) зона Джермански грабен, Благоевградски басейн, Симитлийска котловина (с Орановския въглищен басейн), Санданска и Струмешнишка неоген - кватернерни грабенови котловини.

Кватернерни седиментни комплекси е с неравномерно разпространена покривка. В речните легла, заливните и надзаливните тераси, в наносите и поройните конуси, при устията на реките и потоците и планинските подножия са отложени алувиални и пролувиални наноси от чакъли, валуни и пясъци с прослойки и почвен покров от песъчливи на места и блатни глини. Край планинските подножия са натрупани пролувиални и делувиални, несортирани, грубоотломъчни скални блокажи, брекчи, пясъци и глинести отложения. Дебелината им в Благоевградския басейн достига 150 m.

В тектонско отношение Благоевградската котловина представлява палеогенски грабен, оформен между хорстовидно издигащите се масиви на Рила, Осоговската и Влахина планина. От североизток грабенът се ограничава от крупен разлом, който минава през град Благоевград и се означава като Благоевградски разлом. Има простиране северозапад - югоизток. Ширината на милонитната зона достига при град Благоевград 200 - 300 m. На около 500 m североизточно от тази зона се наблюдава втора по-слабо изразена дислокационна зона със същото разпространение и затъва на югозапад. Като югозападна тектонска граница на грабена служи Струмската разломна зона. Към тази зона се отнасят предимно нарушения със север - северозападна посока. Силно разломената зона е широка 3 km., а с някои сателити до 5 km.

Общо характерно за Струмската зона са разседните и отседните движения. Сумарният отседен ефект е не по-малък от 3 - 4 km, а разсядането по отделните разломи е вероятно от порядъка на стотина метра. Сериозни указания за времето на движенията липсват. Вероятно те са продължили и през кватернера. По-горе описаните крупни разломни зони преди времето на плиоцена се оформя грабенът на Благоевградската котловина. Напречно на тях се проявяват по-млади (плиоценски и следплиоценски) разсядания. Тектонските движения по някои от тях продължават и през кватернера.

По десния склон на река Благоевградска Бистрица, северно от град Благоевград, се установява напречно разсядане, почти успоредно на реката – Бистришки разсед. Стритата зона е широка около 80 m. Посоката му е североизток-югозапад. Разломът е стръмен, като по протежението си изменя посоката на затъване. По това разсядане е пропаднала южната част на котловината, която продължава да потъва, за което говори интензивното натрупване на пролувиални материали в южния край на полето, както и значителната мощност на алувиалните отложения в долината на река Струма.

3.4. Води

На басейново ниво управлението на водите се осъществява от Западнобеломорски район за басейново управление с административен център гр. Благоевград. Управлението на водите се осъществява в съответствие със законодателството на Европейската общност и националното законодателство, националните стратегически и планови документи.

3.4.1. Повърхностни води

Територията на град Благоевград попада в средната част от водосбора на река Струма. Струма е трансгранична река и се влива в Бяло (Егейско) море на гръцка територия. Водосборът и е съставен елемент от Беломорската отточна област (Егейска водосборна област).

Като част от Западнобеломорски район, речният басейн на река Струма се намира изцяло в екорегия № 7 "Източни Балкани".¹⁶

Водосборната площ на река Струма на българска територия е 8545 km², а общият водосбор на реката е 10 855 km². Дължината на реката от извора в планината Витоша до границата е 290 km. В Благоевградската котловина, разположена между планините Рила и Влахина, долината на реката е широка около 10 km, а реката лъкатуши в широки меандри.

Протичащата през град Благоевград река Благоевградска Бистрица е ляв приток на река Струма. Извора на 2546 m н.в., на 300 m югоизточно от Голям Мечи връх (2617 m) в Югозападна Рила. Отначало до хижа „Македония“ тече на юг, а след това – на запад през резервата „Парангалица“ като буен планински поток сред дълбока долина, с вековни иглолистни гори. След като приеме отляво пълноводни притоци, идващи от резервата, вече уголемена, реката тече на запад в дълбока и стръмноклонеста долина. Реката завива на югозапад след село Бистрица, където склоновете на долината ѝ са силно еродирани. След това образува голям наносен конус, върху който е разположен Благоевград, и се влива отляво в река Струма, на 321 m н.в., в квартал Струмско на града.

Площта на водосборния басейн на р. Благоевградска Бистрица е 234 km², което представлява 1.35% от водосборния басейн на река Струма. Характеризира се с продълговата форма, с разширена част в горното си течение и със значителни наклони. Дължината на реката е 41 km. Класификацията и по площ и по дължина е клас „средна река“¹⁷.

В югоизточния край на парк „Бачиново“ се в р. Благоевградска Бистрица се влива нейният ляв приток река Хърсовска. Извора под връх Бели връх (1428 m н. в.). Водосборният и басейн се отличава с нископланински характер и продълговата

¹⁶ План за управление на речните басейни на Западнобеломорски район 2016-2021 г. <https://wabd.bg/content/пурб/пурб-2016-2021/>

¹⁷ Класификация на реките в България по дължина и водосборна площ. Н. Христова. Годишник на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, том 93, 2003 г.

форма. Изложението му е югоизток – северозапад, която посока е и на речното русло.

Рила планина е една от богатите на водни ресурси планини в България. Река Благоевградска Бистрица се отличава с голям обем на оттока. Особено водосносни са високопланинските части (над 1600 m н. в.). Тази голяма водоносност се обуславя от значителните валежи – средно 800 mm за Рила и 1000 mm за високопланинския пояс, а също така от значителния отточен ефект на тези валежи, поради ограниченото изпарение при по-ниските температури. От валежите средно годишно се оттичат над 30% и се формира голям речен отток. Алпийският характер на планината характеризира басейна със стръмни, дълбоко врязани речни долини, отвесни скали, високи върхове над 2000 m, които създават условия за задържане на снежната покривка почти през цялата година и подхранване на реката през летните месеци, както и бързо сформирание на високи води. Добре развитата речна мрежа способства не само за увеличение на оттока, но и за неговото по-равномерно разпределение.

Оттокът на реките е с преобладаващо снежно-дъждовно подхранване с годишни и вътрешногодишни колебания, обусловени от климатичните фактори и антропогенните въздействия. Във вътрешногодишен аспект периода на пълноводие обхваща месеците март - юли при изразен максимум през м. май. През периода на пълноводие се формира 76.5 % от годишния отток. Периода на маловодие се наблюдава от декември до февруари, като годишния минимум се наблюдава обикновено през м. февруари.¹⁸

На река Благоевградска Бистрица има устроени хидрометрични станции от Националната опорна мониторингова система на НИМХ - станция № 51470 (стар № 444) ГД „Славово“ и станция № 51480 (стар № 194) гр. Благоевград. В Таблица 1 са дадени орохидрографските характеристики на хидрометричните станции¹⁹:

Таблица 1

ХМС №	Дълж. на реката от извора	Среден наклон на реката	Площ на водосб.	Средна надм. вис. на водосбора	Среден наклон на водосбора	Кота „0“ на водочета	Разст. от устието	Година от / до
-	km	‰	km ²	m	-	-	km	-
51470 (444)	21.0	-	105.0	-	-	858.56	20.0	от 1959 г. продълж.
51480 (194)	37.18	30.8	206.5	1467	0.442	395.14	3.82	от 1937 г. продълж.

Съгласно План за управление на речните басейни на Западнореломорски район за басейново управление речната мрежа се идентифицирана в следните повърхностни водни тела (ПВТ) – Таблица 2:

¹⁸ Проект на Актуализиран план за управление на НП „Рила“ за периода 2015-2024 г.

¹⁹ Хидрологичен справочник на реките в България. София, 1981.

Таблица 2

Код на ПВТ	Име на ПВТ	Код на типа	Име на типа	Географско описание на ПВТ
BG4ST500R047	Благоевградска Бистрица ST047	R5	Полупланински тип реки	р. Благоевградска Бистрица от вливане на р. Хърсовска до вливане в р. Струма
BG4ST500R1046	Благоевградска Бистрица ST1046	R3	Планински тип реки	р. Благоевградска Бистрица от вливане на р. Славова до вливане на р. Хърсовска
BG4ST500R1346	Хърсовска ST1346	R3	Планински тип реки	р. Хърсовска от изворите до вливане в р. Благоевградска Бистрица

На територията на гр. Благоевград речното корито на р. Благоевградска Бистрица е коригирано с бетонови крайречни подпорни стени, облицовани с ломен камък. корекцията има комунален характер – защита на град Благоевград от наводнение, но същевременно представлява една много специална среда, интегрирана в градския живот.

3.4.2. Подземни води

Подземните води в района според дълбочината на циркулация, химически състав и температура са два главни типа:

- *студени пресни води* - в Благоевградския басейн, както и в други междупланински грабени по Струмската разломна зона са представени два основни типа водоносни структури (системи): хидрогеоложка система на силикатните (метаморфните и магмените) скални комплекси с пукнатинни подземни води в грамадния “хидрогеоложки масив” на Рила планина и седиментите с пластови (порови) води в наложения терциерен басейн;
- *термоминерални води с дълбока циркулация* - привързани към пукнатините на тектонските нарушения в метаморфните скали, изграждащи Влахина планина и мантията на гранитния плутон на Рила.

Главните типове хидроложки структури и водоносни формации на територията на град Благоевград са седиментни басейни с пластови порови води в кватернерните речни наслаги и частично в неогенските вулканогенни седиментови отложения на междинния котловинен басейн и пукнатинни води, подхранвани от валежите и от речните води. Индентифицираните в План за управление на речните басейни (ПУРБ) 2016 – 2021 г. на Басейнова дирекция Западнобеломорски район (БДЗБР) подземни водни тела са дадени в Таблица 3²⁰:

²⁰ https://wabd.bg/docs/plans/purb1621/01_Razdel_1_Harakteristiki_ZBR.pdf

Таблица 3

Код на ПВТ ²¹	Име на ПВТ	Площ, km ²	Естествени ресурси, l/s	Необходими за екосистемите, l/s	Разполагаеми водни ресурси, l/s
BG4G00000Q004	Порови води в кватернер – Благоевград	157.86	395	38	357
BG4G00000N014	Порови води в неоген – Благоевград	249.39	19	0	19
BG4G001PzC2021	Пукнатинни води в Рило-родопски метаморфити, Южнобългарски гранити, Калински плутон	2219.35	1022	131.2	890.8

Подземно водно тяло „Порови води в кватернер – Благоевград“ във вертикална позиция се разпростира в I хоризонт, подземно водно тяло „Порови води в неоген – Благоевград“ – в I и II хоризонт и подземно водно тяло „Пукнатинни води в Рило-родопски метаморфити, Южнобългарски гранити, Калински плутон“ - в I, II и III хоризонт.

Подземните водни тела са оценени в „добро“ химично и „добро“ количествено състояние, като тяхната обща оценка е „добро“ състояние. Общата цел за опазване на околната среда за тях е поддържане на доброто им състояние.

Територията на гр. Благоевград се намира в периферията на кватернерния водоносен хоризонт, който в района е с дебелина не по-голяма от 5-8 метра и не разполага със значителен воден ресурс²². Естествените ресурси в неогенския водоносен хоризонт (средно-многогодишното подхранване) възлизат на 19 l/s. Хидрогеоложкото значение на основните водоносни хоризонти е ограничено.

В района са известни и проучени следните и проявления на термоминерални води: находище на минерална вода „Благоевград“ и находище на минерална вода, „Благоевград – р. Струма“, включени в списъка на находищата на минерални води - изключителна държавна собственост. Минералните води се използва преди всичко за битови и стопански нужди, като ограничена материално-техническа база за лечение, възстановяване или спорт е изградена в гр. Благоевград.

²¹ <https://wabd.bg/docs/plans/mejd/Pril16.pdf>

²² Обосновка за изграждане на тръбни кладенеци (5 /,=) в пилотни обекти по проект LYSIS. 2016.

3.5. Почви

В почвено-географско отношение почвите в района принадлежат към Южнобългарската ксеротермална област²³. От зоналните почвени типове преобладават канелените горски и кафявите горски почви, а от а зоналните – алувиалните и алувиално-ливадните почви.

Преобладаваща част от територията е заета от излужени канелени горски почви. Канелените горски почви са разпространени в ниските, хълмистите и предпланинските райони, както и в подножието на почти всички планини Югозападна България, като достигат 700-800 m надморска височина. Естествената растителност, под която в миналото са се образували канелените горски почви, е била представена от сравнително редки и сухи горски масиви, съставени от широколистни дървесни видове храстовидни формации, редуващи се с безлесни пространства. Почвообразуващите скали, върху които са образувани канелените горски почви, са твърде разнообразни, но могат да се обединят в две групи: изветрели материали от риолити, гранодиорити, гранити, диабазы, андезити, габро, варошици и наноси от плиоценска и староквартерна възраст. Релефът също е твърде разнообразен: равнинен, вълнообразен, хълмист и полупланински.²⁴

При излужените канелени горски почви релефът е предимно равнинен и подходящ за обработване. Те са образувани върху плиоценски и староквартерни наноси. Техният почвен профил е с голяма мощност и се наблюдава сериозно излужване по дълбочина на целия профил. Механичният състав като цяло е тежко пясъчливо-глинест. Хумусно-акумулативния почвен слой има рохкаво сложение и троховидно-зърнеста структура. Всеки следващ подхоризонт е по-глинест. В дълбочина от троховидно-зърнестата структурата преминава към дребно зърнеста. Преходът от хумусно-акумулативния към подповърхностния хоризонт е плавен. Последният е формиран при метаморфоза на първичните минерали към вторични. За отбелязване относно почвените характеристики в тази агропочвена група е, че съдържанието на физична глина в орницата е между 20 и 60%, в подорницата – 30-65%, мощността на хумусните хоризонти е средно между 25 до 55 cm, а на подорниците 80 – 130 cm, текстурните коефициенти варират между 1.1 и 1.5, почвената реакция 4.5 – 7.5, хумусното съдържание – между 1.0 и 4.0%, дълбоко ниво на подпочвените води, при някои почвени различия се наблюдават ерозионни процеси до средна степен на изразеност и каменистост до 10% (камъни и чакъл от обема на орницата).²⁵

Алувиалните и алувиално-ливадните почви са разпространени в речните долини на равнинните и полупланинските райони. Образуват се по заливната тераса на реките върху алувиални наноси при наличието на високи подпочвени води (свързани с нивото на водата на реката), които създават благоприятни условия за

²³ <http://geografia.kabinata.com/06.htm>

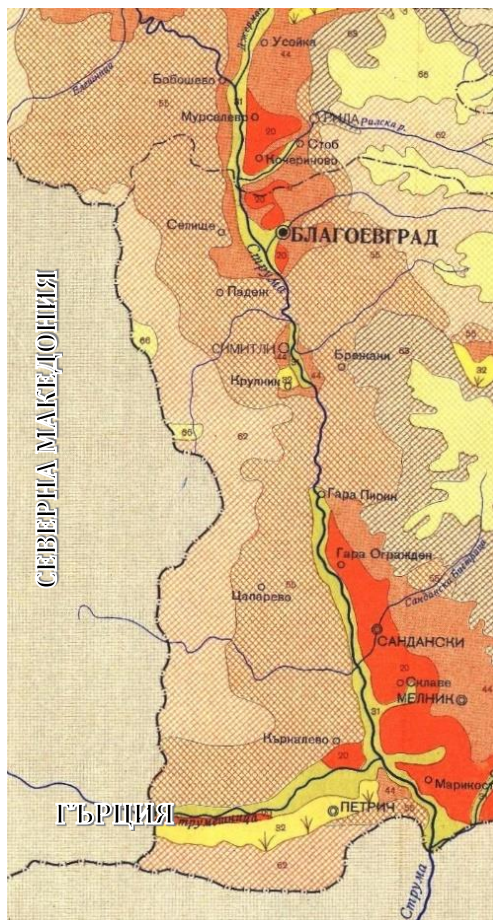
²⁴ <https://drugi.dokumentite.com/art/doklad-po-pochvoznanie-ot-praktika/83319>

²⁵ Д. Сапунджиев, З. Митрева. Почвени ресурси в Южния централен район на планиране в Република България и техните основни характеристики. Почвознание агрохимия и екология, 50, 3-4/2016

растежа и развитието на ливадната растителност и за протичане на ливаден почвообразователен процес - един от най-важните фактори за образуването на алувиално-ливадните почви. Строежът на профила на алувиално-ливадните почви много зависи и от характера на речните легла, топографията на заливните и надзаливни речни тераси.

Почвите в тази почвена група са с извънредно пъстра гама данни на своите характеристики. Механичният състав е от свързан пясък до леко глинест (съдържание на физична глина 5 – 70%), мощностите на хумусните хоризонти са между 20 и 60 см, а тези на почвените профили 60 – 140 см. Текстурната диференциация варира силно – текстурни коефициенти от 0.9 до 2.5, същото може да се каже за почвената реакция (рН измерена във вода 5.5 – 8.5), хумусното съдържание (от 1.5 до 6.0%), средното ниво на подпочвените води при различните почви от 50 – 60 см до над 400 – 500 см и по-дълбоко, не се срещат ерозиранни почви, но има слабо акумулирани, до слабо засолени, слабо заблатени и до средно каменисти.

Почвената покривка в района на Благоевград е представена на Фигура 9 (Почвена карта на България М 1:400 000, 1968 г.):



УСЛОВНИ ЗНАЦИ

- 20 Излужени каналени горски, тежко пясъчливо-глинести
- 31 Алувиални и алувиално-ливадни, пясъчливи и пясъчливо-глинести
- 32 Делувиални и делувиално-ливадни, пясъчливо-глинести, камениливи
- 44 Ерозиранни почви, излужени канелени
- Плитки почви в полупланинските и планински области (предимно върху твърди скали)*
- 55 Излужени канелени горски
- 62 Кафяви горски
- 63 Тъмнокфяви и тъмноцветни горски
- 66 Кафяви горски вторично затревени

Фигура 9

3.6. Растителност

Растителният свят на района е изключително богат, което е следствие на благоприятната комбинация фактори - географското местоположение (близостта до Средиземноморието), големите височинни разлики, разнообразните екологични условия. Специфичен характер на растителния свят дават видове от минали геологични епохи - терциерни и глациални реликти и видове с ограничено разпространение - български и балкански ендемити.

Град Благоевград е в непосредствена близост до защитена територия Национален парк „Рила“. Пътят от крайградския парк „Бачиново“, разположен в долината на река Благоевградска Бистрица, води към уникалния биосферен резерват „Парангалица“, включен като неразделна част от международната мрежа на биосферните резервати за опазване на природата, а от там по маршрутите на Рила планина. Парк „Бачиново“ е райското кътче за отмора, разходки и спорт. И въпреки, че алеята, пейките и изкуствените езерца, които се намират в горния край на парка създават атмосферата на градска паркова територия, дивата гора, която от широколистна преминава в борова и смърчова, напомня, че с всяка крачка се навлиза все по-дълбоко в прегръдките на Рила.²⁶

По данни на Община Благоевград общо зелената система на града за широко обществено ползване обхваща площ 1 383 964 m² (градини, паркове, тревни ивици, междублокови пространства и др.) с богат видов състав.

Използваните видове са подбрани съобразно условията на района. Общо в зелените площи на града са установени 157 вида и форми - 31 иглолистни, 70 широколистни и 47 вида храсти, 9 лиани и почвопокривни, като не са регистрирани всички форми. Откриват се и по-рядко използвани за страната ни видове с южна компонента. Най-голям брой видове има установени в Централната градска градина (19 иглолистни и 20 широколистни).

Значително е и видовото разнообразие в кварталните градини. Броят на широколистните видове преобладава, което е напълно нормално за района. До голяма степен за разнообразното видово участие в кварталните градинки допринасят плодните дървета, садени от живущите. Иглолистните са използвани в групи и количественото им участие не е голямо. Участието на установените видове в изграждането на зелените площи е различно. Едни са застъпени повече, други по-малко, а трети са представени единично. Преобладаването на иглолистните видове за района е неблагоприятно. Безспорно те са много ефективни в полските райони, но общо взето са по-чувствителни към неблагоприятните условия, като засушаване и замърсяване на почвата и въздуха и др. С най-голямо участие (53%) сред иглолистните са туите.

Другите видове с по-значително участие са бодлив смърч - 8%, кипарисите и лъжекипарисите - 16%. За условията на района ливанския кедър е слабо застъпен - 3%. Състоянието и растежа му са много добри. Мамонтовото дърво (19бр.), като

²⁶ <https://viewblagoevgrad.com/obekti/park-bachinovo/>

интересен екзотичен вид е използвано правилно. Растежът и състоянието му са добри.

От широколистните видове за облика на града допринасят липите - 25% (сребролистната липа). Следват яворите - 20% - с най-добър растеж и най-големи размери е сребролистният явор, който понася до известна степен засушаването. Ясенолистният явор (негундо), също има добър растеж, но листата му прегарят преждевременно и в това състояние той няма декоративни качества. Добре се развива в млада възраст и след това бързо закърнява. По-слабо е участието на американския ясен, брезата, каталпата, айланта, платаните, акацията, конския кестен.

Бялата бреза безспорно е едно от най-красивите декоративни дървета, но по-голямото и участие при климатичните условия на Благоевград не е оправдано. Тя показва значителна издръжливост спрямо неблагоприятните условия, особено в млада възраст, каквито са повечето от дърветата в града. Не трябва да се забравя, че като вид на по-влажния и прохладен планински климат, брезата не понася продължително повишаване на температурата и засушаването през лятото, характерни за Благоевград. Конският кестен е устойчив на продължително засушаване, но през последните години в национален мащаб е засегнат от молец (*Cameraria ohridella*), който предизвиква пожълтяването и преждевременното обезлистване на дърветата. Платаните са застъпени много слабо. За условията на града и района, платаните трябва да бъдат основни дървесни видове и преди всичко - източният, като ценен и интересен представител на местната дендрофлора. Дъбовете са представени само от червен и летен дъб. Като най-типични представители на дървесната растителност за долната лесорастителна зона, дъбовете трябва да бъдат основните видове, изграждащи скелета на зелените площи в Благоевград. Бялата акация е застъпена много слабо. Растежът и състоянието ѝ са добри и би трябвало да намери по-широко място. Всички храсти са в сравнително добро състояние. С по-голямо участие са: форзицията, дървовидната ружа, жив плет, махония, спирея, симфорикарпос (бял маргарит) и др.²⁷

Одобрен е и първият в община Благоевград ландшафтен проект изграждането на зелени пояси по основните пътни артерии в Централна градска част и в кварталите на града. Ще бъде засадена дървесна и храстовидна растителност от иглолистни и широколистни видове.

С изграждането на допълнителни зелени пространства ще бъдат редуцирани вредните емисии, а Благоевград ще се превърне в още по-приветливо място.²⁸

²⁷ <http://www.blgmun.com/cat159/Green-System/>

²⁸ <http://citybuild.bg/news/mesetz-zapochva-izgrazhdaneto/40296/bc=3153;1199;40296>

3.7. Климат

3.7.1. Характеристика на климата

Съгласно климатичното райониране на България, гр. Благоевград попада в Кюстендилско-Благоевградски климатичен район на Преходно-континентална климатична подобласт на Европейско-континенталната климатична област.²⁹

Според климатичната класификация на Кьопен-Гайгер (Köppen-Geiger), гр. Благоевград е в умерено-топлата дъждовна климатична област (C), подтип Cfa – умерено-топъл без ясно изразен сух сезон и горещо лято.³⁰

Кюстендилско-Благоевградският климатичен район обхваща Кюстендилското, Дупнишкото и Благоевградското поле. Климатичните условия в района до голяма степен се обуславят от неговата добра защита не само от запад и изток, но и от север, където между Рила, Витоша и Стара планина са разположени множество ниски и средно високи планини. Зимата тук е сравнително по-мека, а лятото е сравнително топло и е с относително по-малка облачност.

Този район обхваща Струмската долина с надморска височина от 300 до 600 m. Средната годишна температура е приблизително 12.6 °C. Зимата е мека, а снежната покривка неустойчива (средна продължителност 10 дни). През пролетта средната температура се задържа устойчиво над 5°C към 1-10 март, а над 10°C между 1-12 април. Лятото е дълго и сухо, отличава се с малко количество валежи. Средната юлска температура е 23.4 °C, а максималната измерена температура за област Благоевград е 41.6°C. Есенните мразове започват доста рано, около средата на месец октомври. Годишната валежната сума в този район е около 505 - 700 mm. В разпределението на валежите по сезони се забелязва средиземноморското влияние - относително увеличение на зимните за сметка на летните валежи, което създава условия за по-чести и продължителни засушавания. Всички тези особености характеризират климата на Кюстендилско-Благоевградския район като преходен между по-суровия континентален климат на Дунавската равнина и значително по-мекия средиземноморски климат.³¹

По отношение на пролетните влагозапаси Благоевградската котловина попада в зоната с оптимални условия на овлажнение. Балансът на влагообезпеченост през лятото (юни-август) регистрира условията като слабо засушливи.³²

Основни параметри на климата при определяне на напоителните норми и поливните режими на културите са валежите и изпарението от почвата и транспирация от растенията или общо т. нар. евапотранспирация, която е свързана с топлинния баланс.

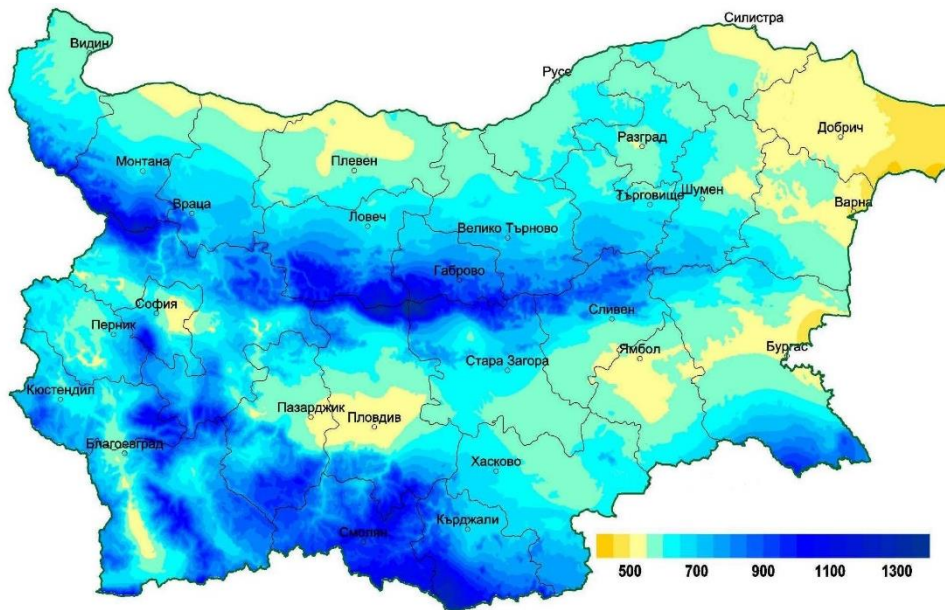
²⁹ Пейчев, А. *Основни характеристики на климата с влияние върху растениевъдните практики във водосбора на река Струма*. Почвознание агрохимия и екология, год. XLIX, № 3.

³⁰ <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>

³¹ <http://new.iag.bg/files/lup/102/RUGBlagoevgrad.pdf>

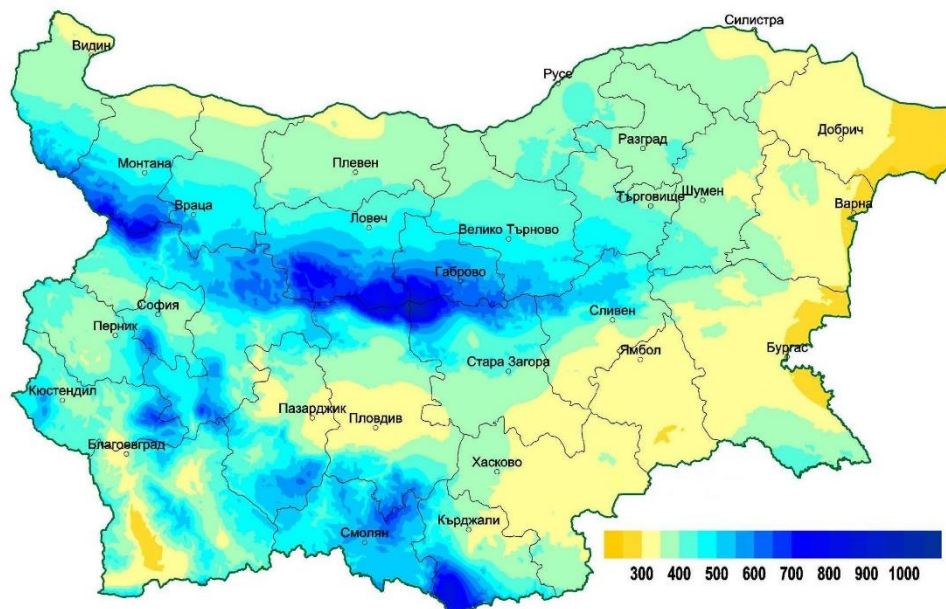
³² Попов, Х. Промени в агроклиматичните условия по поречията на Места, Струма и Вардар през последните 70 години. Автореферат, Софийски университет „Климент Охридски“, 2018.

На Фигура 10 е представено пространственото разпределение на годишните валежи (mm) в България ³³:



Фигура 10

Пространствено разпределение на валежите (mm) в България през топлото полугодие (април-септември) е представено на Фигура 11:



Фигура 11

Валежите са разпределени неравномерно, както в многогодишен разрез, така и вътре в отделните години. Разпределението им е тясно свързано с атмосферните

³³ <http://meteorology.meteo.bg/>

циркуляции, като на места се влияе чувствително и от орохидрографските особености.

В Таблица 4 са дадени средномесечни и средномногогодишни валежни суми (mm) за дъждомерна станция (ДС) Благоевград:

Таблица 4

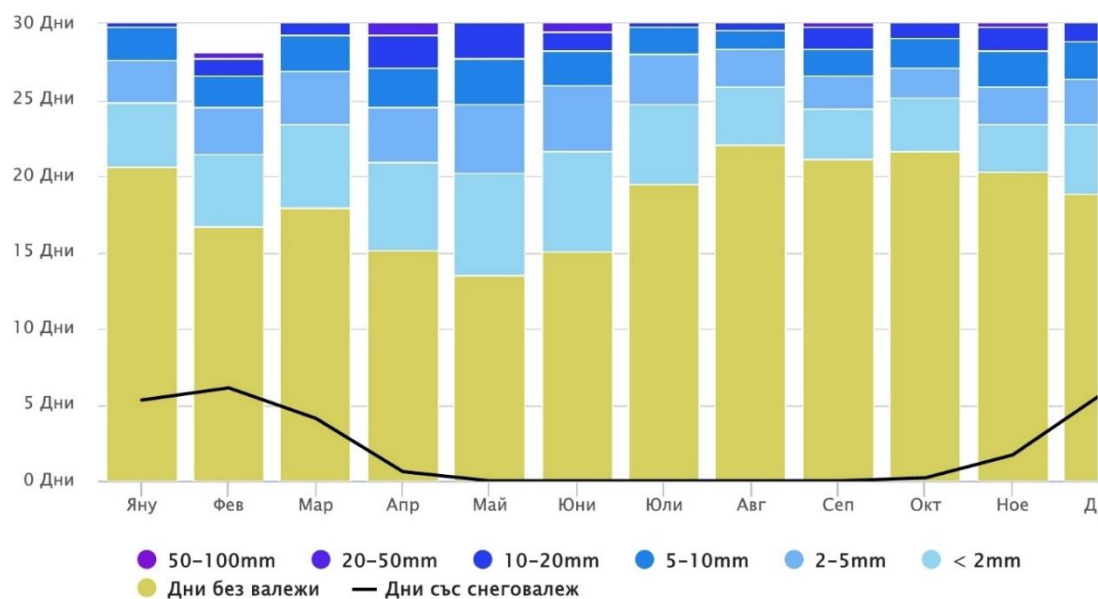
XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	год.
62	50	40	39	36	50	56	58	39	29	35	50	544

В Таблица 5 са дадени максималните 24 часови валежи (mm) - ДС Благоевград ³⁴:

Таблица 5

Период на наблюд. год.	Надм. височ., m	N _{абс.маx} mm	N _{ср.маx} mm	Cv	Cs =	Обезпеченост %		
				-	4Cv	N _{0.1%}	N _{1%}	N _{5%}
42	410	67	36.3	0.32	1.28	98	73	58

На Фигура 12 е представена диаграма за „Количество на валежите“ (период от 30 години назад) за гр. Благоевград ³⁵:



Фигура 12

В разпределението на валежите в този район се забелязва относително увеличение на зимните валежи и чувствително намаление на летните в сравнение с по-голямата част от територията на страната. Наблюдава се тенденция за изместване на минималните валежи от зимата към есента: м.

³⁴ Колева, Е., Р. Пенева. 1990. Климатичен справочник: Валежи в България. С, БАН.

³⁵ https://www.meteoblue.com/bg/времето/historyclimate/climatemodelled/Благоевград_republika-bulgariya_733191

септември - октомври. Вероятността да падне валеж през м. януари 20 mm е 14%, а вероятността валежът да е в граници 41 - 60 mm е 4%. През м. юли тези проценти са съответно 22% и 32%. В последните 10 години има тенденция на намаляване на валежите от м. януари до м. юли и нарастването им през есента и началото на зимата, като максимумът се отмества от м. юни към м. ноември.

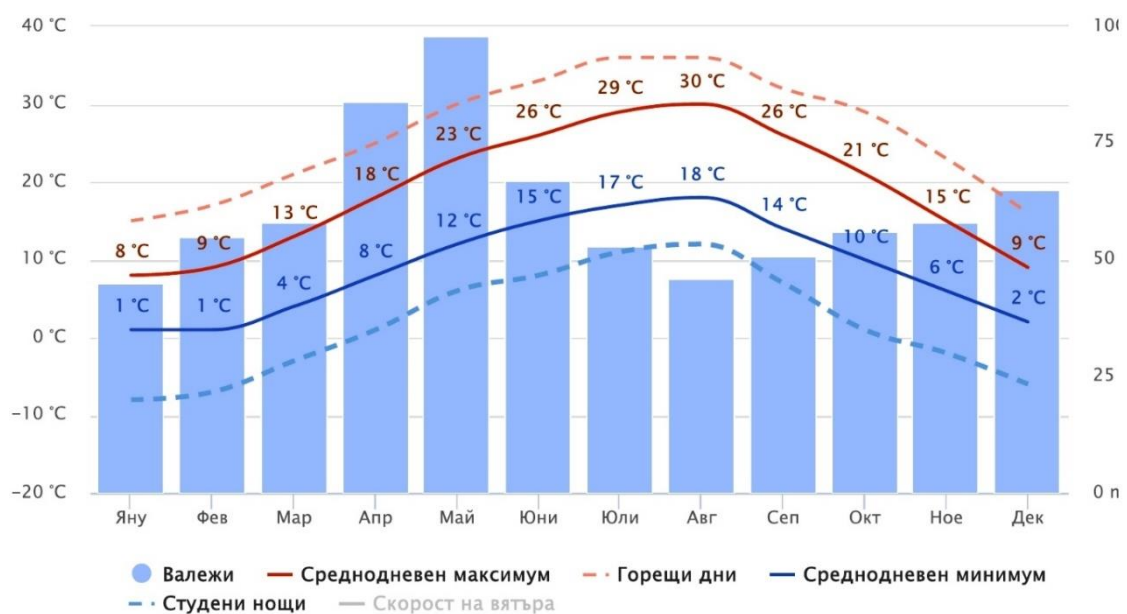
Снежната покривка, има специфична роля като климатичен фактор, променяйки радиационния, топлинния и водния баланс на повърхността. С увеличаването на надморската височина се увеличават снеговалежите и продължителността на снегозадържането. В равнинните части снеговалежите започват по-късно, задържат се кратко време и се топят бързо през м. февруари или началото на м. март. Във високопланинските склонове снеговалежите започват през м. октомври, продължават до м. март и се топят през месеците април и май.

В таблица 6 е дадена датата на появяване и изчезване на снежната покривка и период на съществуването и за метеорологична станция (МС) Благоевград:

Таблица 6

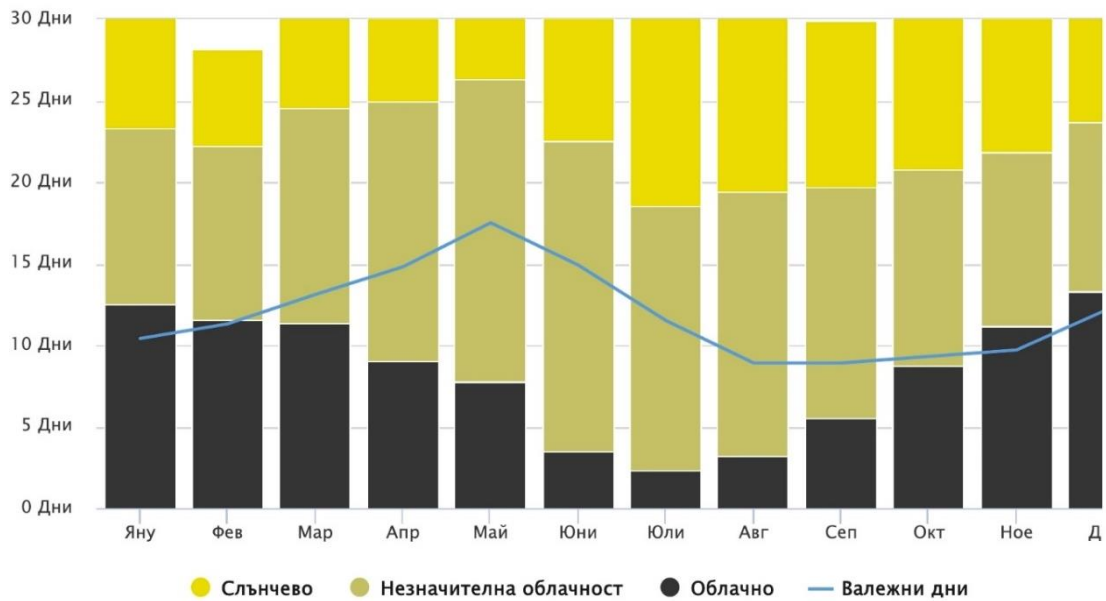
Дата на поява на снежната покривка			Дата на изчезване на снежна покривка			Средна продължителност, дни	% на зими с устойчива снежна покривка
Най-ранна	Най-късна	Средна	Най-ранна	Най-късна	Средна		
12.XI	26.I	15.XII	22.I	20.IV	11.III	83	6

На Фигура 13 е представена диаграмата за „Средни температури и валежи“ (период от 30 години назад) за гр. Благоевград:



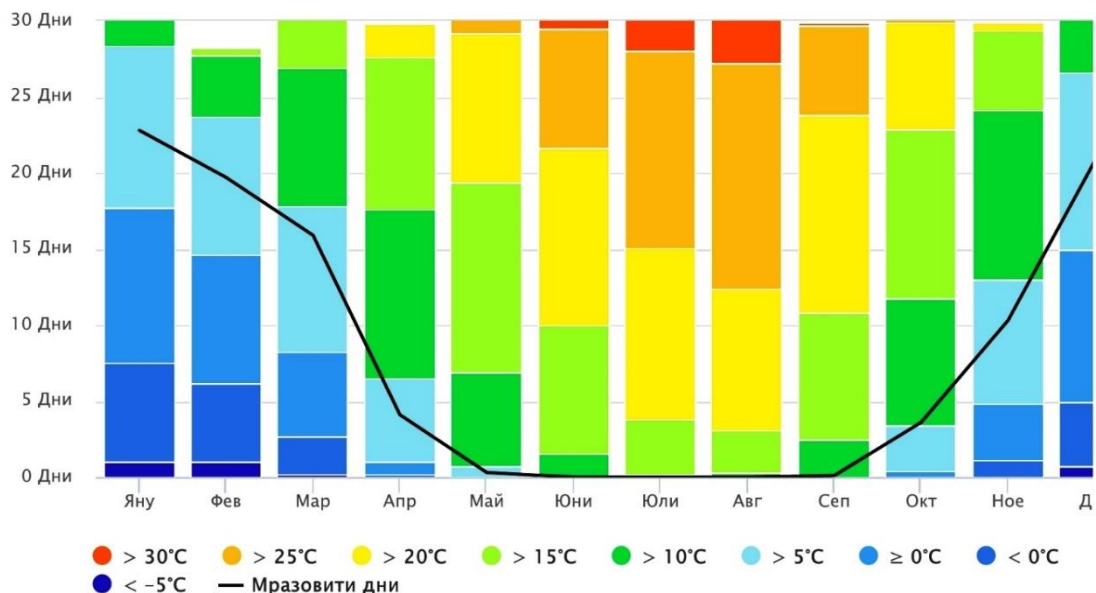
Фигура 13

Фигура 14 представя диаграма за „Облачни, слънчеви и валежни дни“ за гр. Благоевград:



Фигура 14

Диаграмата за "Максимална температура" за Благоевград показва колко са дните на месечна база, в които са достигнати определени температурни стойности – Фигура 15:



Фигура 15

Най-голям дефицит на влажността в Западнобеломорски район има най-южната част на долината на Струма (6 - 7 mm годишно), с по-малък дефицит се отличават полетата по средното течение на Струма. Максимумът на средномесечния дефицит на влажността за места с надморска височина под 1000 m е главно през м. юли, а във високите области – през м. август.

Фигура 16

По отношение на посоката на вятъра тя е подчинена на преобладаващия западно-източен пренос на въздушните маси в умерените географски ширини на северното полукълбо. Преобладаващата посока на вятъра в разглеждания район е западна и източна през есента и пролетта. С най-голяма честота са южните и северните ветрове. Силните ветрове се случват през зимата.

Област Благоевград и област Кюстендил са сред областите с най-много слънчеви дни в годината. Те са защитени от студените северни ветрове поради естествената преграда на високите планински масиви. Планинският бриз, спускащ се от Рила по поречието на Бистрица охлажда въздуха през летните горещини. Ветровитостта е умерена – 1.6 m/s. Благодарение на множеството планински гори около тях и липсата на промишлени замърсители, въздухът е чист.

3.7.2. Климатични промени и мерки за адаптация

България е сред страните, които се очаква да бъдат най-сериозно засегнати от климатичните промени. В най-тежко положение ще бъдат тези региони, в които е най-развито земеделието, туризмът, горското стопанство и хидроенергетиката. От края на 1970-те в България се наблюдава тенденция към затопляне. Предвижданията са климатичните промени да доведат до съществени изменения в годишните и сезонните валежи и водния отток. Според прогнозите, броят на нощите, през които температурата на въздуха няма да бъде под 20°C (тропически нощи), ще се увеличи, като България попада в най-рисковите части на Европа.

Регионалният индекс за климатична сигурност (РИКС) е изчислен в доклад³⁶, изготвен във връзка с изпълнение на договор за консултантски услуги за адаптирането и интегрирането на индекса за регионална климатична сигурност в системата за наблюдение на Регионалните планове за развитие на районите в България. Индексът е разработен за целите на ГД „Стратегическо планиране на регионалното развитие и административно-териториално устройство” на МРРБ по проект „Региони за устойчива промяна” по програма INTERREG IVC на ЕС. Предназначението на индекса е измерване и представяне на регионалното състояние, силните и слабите страни при интегрирането на въпросите, свързани с климатичните промени в процеса на планиране. Югозападният район попада в по-малко негативната 4 група. Най-малко засегнати ще са планинските области на страната, към които е отнесени Благоевградска област (ЮЗР).

Климатичните промени представляват значителна заплаха за икономиката, селското и горското стопанство и крият рискове от засушаване, пожари и наводнения. Основни ефекти от изменението на климата са свързаните със засушаването, ерозията и засоляването на почвата. За преодоляване на тези негативни ефекти мерките, които са идентифицирани, са свързани с

³⁶ Регионален индекс за климатична сигурност. Пилотно изследване: България, 2010.

разработване на подходящи напоителни системи, разработване на култури, адаптирани към климата, подобряване на практиката по управление на водите, разработване на климатична информация и системи за ранно предупреждение.

За справяне с риска от нарасналата честота на засушавания е необходимо укрепване на научните изследвания, технологичното развитие и иновациите, подобро управление на водите и обновяване на напоителната инфраструктура. Прилагането на водоспестяващи техники и технологии за напояване води до ефективно използване на водата за напояване и запазване на почвената влага.³⁷

От съществено значение е търсенето на решения, насочени към повишаване на ефективността на използване на водните ресурси и намаляване на въздействието върху околната среда. Тази нова парадигма се изисква от все по-рестриктивното законодателство за защита на околната среда.

Няколко съществуващи политики на Европейския съюз (ЕС) се отнасят до въпроси за управлението на водите. Най-важни са Рамковата директива за водите на ЕС (РДВ) и производните ѝ директиви – Директива за наводненията на ЕС, Директива за стратегията относно недостига на води и сушите. Общо те предоставят правните инструменти за защита и възстановяване на водната среда, както и стъпките, които могат да се предприемат за намаляване на рисковете за човешкото здраве, културното наследство и икономическата дейност.³⁸

4. Техническо изследване и проучване

Техническото изследване и проучване има за цел да уточни техническите параметри за инсталирането и експлоатацията на интелигентна напоителна система чрез иновативни технологии.

Обект на изследване са двата парка и двете градини за широко обществено ползване, идентифицирани като приоритетни места за изграждане на интелигентни напоителни (поливни) системи на територията на гр. Благоевград: Парк „Бачиново“, Централна градска градина, Градинка пред Съдебната палата, Парк „Даме Груев“.

4.1. Големина на територията и съществуваща организация на полива

□ Парк „Бачиново“

Предмет на разглеждане са зелените площи около езерото в парка. Общата набелязана паркова площ за развитие на интелигентните поливни системи е 72.26 декара (7.226 ha) бруто площ, от които зелените площи са 54.42 декара (5.442 ha). В част от зелените площи – 33.66 декара (3.366 ha), непосредствено около езерото има изградена напоителна система - подземни тръбопроводи градински хидранти. Водоизточник е р. Благоевградска Бистрица, посредством бетоново водохващане, черпателен кладенец и помпена станция.

³⁷ Адаптация към изменението на климата – Отрасъл „Селско стопанство“

³⁸ Управление на речните басейни в условията на изменящ се климат. Технически доклад, 2009-040.

На Фигура 17 е представена схема в М 1:2500 на площите, в които се предвижда да се изгради автоматизирана поливна система.



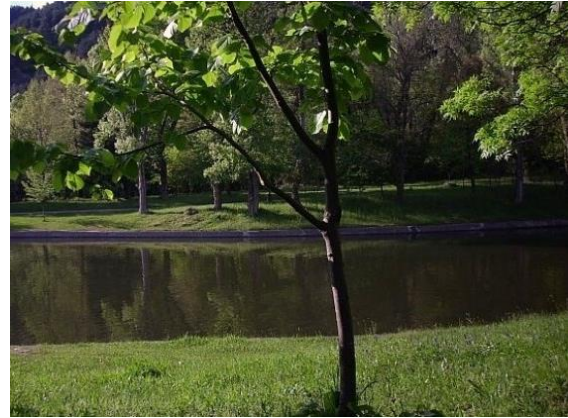
Фигура 17

Съществуващата растителност в парк „Бачиново“ е представена от дървесна и храстовидна растителност от иглолистни и широколистни видове и тревна покривка - Фигура 18 и 19³⁹.

³⁹ <https://www.blagoevgrad.eu>



Фигура 18



Фигура 19

Напоителната система е изградена през 70-те години на миналия век и силно е амортизирана и морално остаряла. Експлоатацията се осъществява от общинска фирма „Биострой“ ЕООД (със 100% общинско участие), приемник на СП " Благоустройсто и комунално строителство" гр. Благоевград създадено през 1977 г.

Поливането се осъществява ръчно - с градински маркучи - Фигура 20 и 21.



Фигура 20



Фигура 21

Водохващането на р. Благоевградска е ситуирано странично на левия бряг – тип: масивно, бетоново. Помпената станция представлява масивна двуетажна сграда, в сравнително добро състояние. Помпената станция подава вода освен за поливане на зелените площи в парк „Бачиново“ и за миене на алеи, улици и плочници в гр. Благоевград.

На Фигура 22 ÷ 25 е показано текущото състояние на водохващането, черпателния кладенец и помпената станция:



Фигура 22



Фигура 24



Фигура 23



Фигура 25

Необходимо е саниране на сградата и смяна на оборудването (помпен агрегат, двигател, арматури, ел. табло), за бетоновото водохващане - да се монтира савачната врата.

За обекта няма налична проектна документация. При изготвяне на инвестиционни проекти за реконструкция трябва да извърши геодезично заснемане на съоръженията и изготвяне на екзекутивна документация, както и да се изготви актуален хидроложки доклад за оценка на водоизточника и обосновка на необходимите водни количества.

□ Централна градска градина

Общата площ на Централната градска градина е 13.48 декара (1.348 ha) бруто площ, от които зелените площи са 9.60 декара (0.960 ha). Растителните видове са с богат състав - широколистни (20 вида), иглолистни (19 вида) и храстови растения. Цветните формации са с ограничено разпространение.

В Централната градска градина е изградена подземна напоителна система с поливни градински хидранти при реконструкцията на градината през 2003 г.

На Фигура 26 е представена схема в М 1:1000 с разположението на шахтите с поливните хидранти, а Фигура 27 илюстрира растителната посевка.



Фигура 26



Фигура 27

В гр. Благоевград има изграден магистрален поливен водопровод. Той включва централна градска част (бул. „Св. св. Кирил и Методий“, бул. „Басил Левски“) и водозахранването на напоителната система на Централната градска градина се осъществява от него.

Водоизточник е повърхностен воден обект р. Благоевградска Бистрица с водохващане на кота 425.00 m н. в. и главен напоителен канал ГНК „Ляв“, собственост на „Напоителни системи“ ЕАД. Разрешеното водно количество за напояване и производство на ел. енергия е 250 l/s, а разрешеният воден обем за напояване - до 35000 m³/год. с режим на ползване от 1 април до 31 октомври. Магистралният поливен тръбопровод за градските зелени площи се отклонява от ГНК „Ляв“ в парк „Ловен дом“ – Благоевград на около 422 m н. в., като осигурява естествен напор в централната градска част около 4.5 bar.

На Фигура 28 е показан ГНК „Ляв“ в парк „Ловен дом“ и на Фигура 29 – шахта хидрант.



Фигура 28

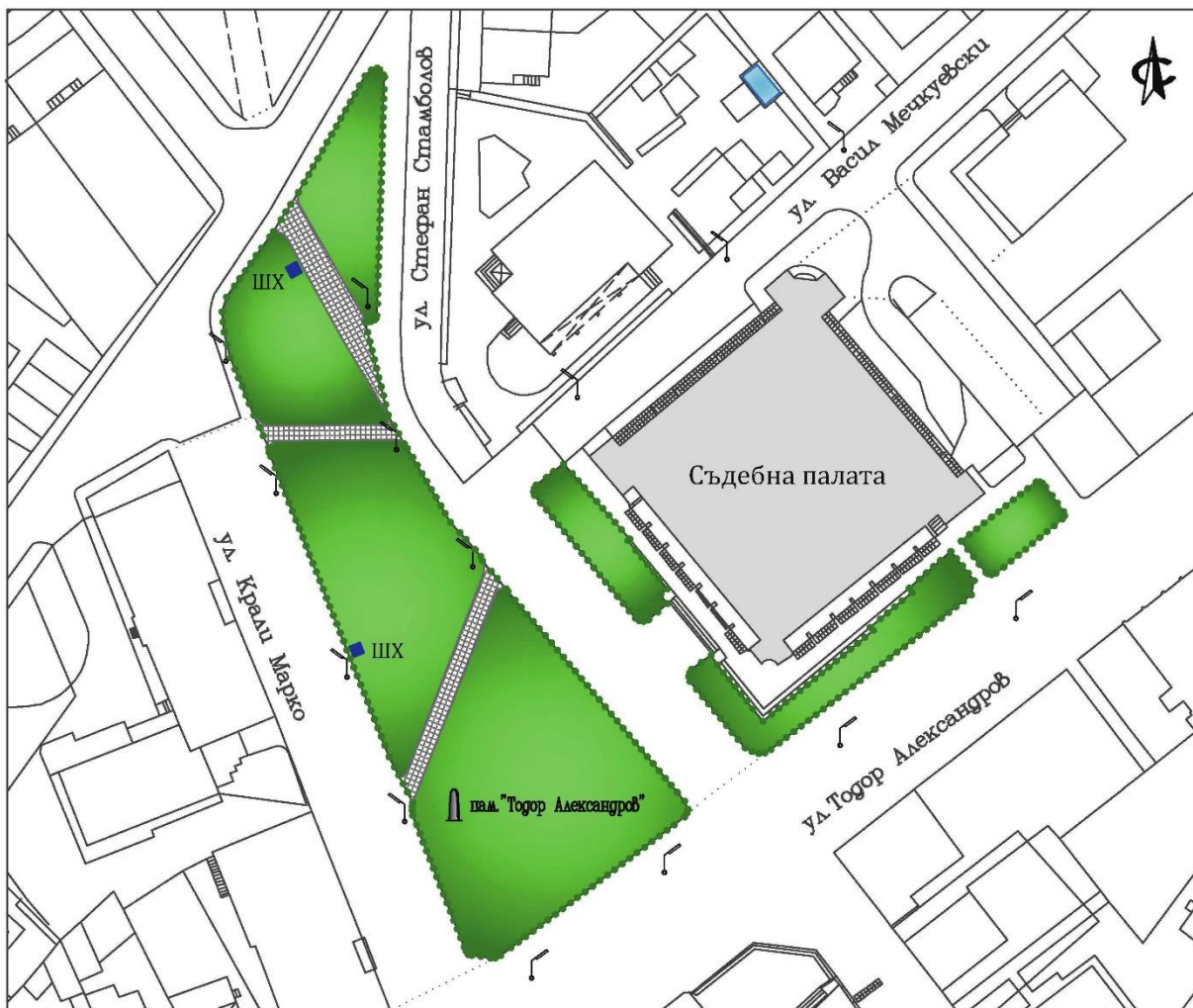


Фигура 29

□ Градинка пред Съдебната палата

Площта на градинката пред Съдебната палата е 2.25 декара (0.225 ha) бруто площ, от които зелените площи са 2.45 декара (0.0245 ha). Непосредствено до Съдебната палата също има изградени зелени площи с общинска публична собственост – 0.40 декара (0.040 ha) бруто/нето площ. Общата зелена площ, в която трябва да се изгради интелигентна напоителна (поливна) система е 2.65 декара (0.265 ha).

Площи се напояват ръчно (с градински маркучи) от два съществуващи поливни хидранта в северозападната част на градинката и с цистерни пред съда. На Фигура 30 е представена схема в М 1:1000 с разположението на поливните хидранти.



Фигура 30

Растителността е представена от широколистни, иглолистни и храстови видове, тревна покривка и цветни формации, ситуирани предимно пред Съдебната палата (Фигура 31 и 32).



Фигура 31



Фигура 32

Зелените площи на Централната градска градина и градинката пред Съдебната палата са водообезпечени от поливната мрежа в централната градска част и не е целесъобразно да се търси алтернативен водоизточник от подземни води - тръбен кладенец, поради ограничените ресурси на подземните водни тела в района и значително по-големите разходи за експлоатация, както и разходи за изграждане на собствен водоизточник.

□ Парк „Даме Груев“

Парк „Даме Груев“ е открит през м. юни 2015 г. и е реализиран по проект „Залена и достъпна градска среда“. Работният проект е изготвен през м. април 2011 г.⁴⁰

Общата площ на парковата зона е 16.730 декара (1.673 ha) бруто площ, от които зелените площи са 15.425 декара (1.5425 ha). В градоустройствен аспект зелената зона е част от много значим зелен клин край р. Благоевградска Бистрица, преминаващ през централната част на гр. Благоевград, и като зелена връзка на града с Рила планина. Растителността е дървесна и храстова, като видовият състав е издръжлив на екстензивен начин на поддържане и сравнително устойчив на временно засушаване. Наред с традиционните видове на определени места са засадени екзотични видове добре интродуцирани в региона на Благоевград. В близост до подпорната стена на реката има зелен парапет от жив плет и др. храсти.

Новоизградената поливна система се състои от два главни подземни клона, изпълнени с трасе по асфалтовата алея, успоредно на реката и отклонения от тях, завършващи с шахти за градински хидранти, от които също се полива ръчно (с градински маркучи). Хидрантите са оразмерени за поливане на зелените площи и измиване на алеите, улиците и плочниците (1.24 l/s).

Захранването на поливната система е от собствен водоизточник (на Община Благоевград) – шахтов кладенец с дренаж в коритото на р. Благоевградска Бистрица. Системата е оборудвана с помпена инсталация и водомерен възел.

На Фигура 33 е дадена схема на парка в М 1:2500 и на Фигура 34 и 36 – изглед от парковата зона и поливните съоръжения (шахта с хидрант и шахтов кладенец).

⁴⁰ Работен проект за изграждане на парк между ул. „Даме Груев“ и река Бистрица в кв. 216 – гр. Благоевград, 2011.



Фигура 33



Фигура 34



Фигура 35



Фигура 36

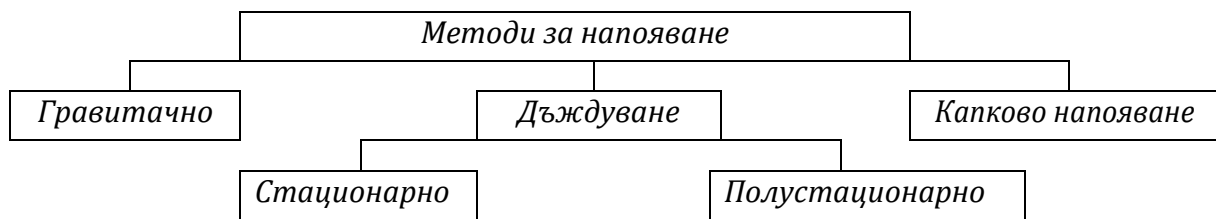
Една от най-важните задачи в управлението на водните ресурси в градска среда е оптимизиране използването на водата при напояването на парковете и други обществени зелени площи, необходими за предлагане на добро качество на живот на гражданите. Съществуващите поливни системи са крайно неефективни, както по отношение на използваната вода, така и при оперативното управление. Освен това ръчното поливане с градински маркучи в зелените площи е неестетично и създава ретрограден изглед на градската среда.

Използването на правилен метод за напояване и неговия контрол е много важно за намаляване потреблението на вода и експлоатационните разходи. Прилагането на съвременни поливни технологии позволява максимална икономия и контрол при организацията, разпределението и доставка на поливната вода, респективно намалени разходи на вода и намалени експлоатационни разходи за осъществяване на поливния процес.

4.2. Техники и технологии на поливния процес

Изменението в климата с тенденция към затопляне и засушаване (повишаване на температурата на въздуха и намаляване на валежите) е вече установена и тези процеси ще продължат и в бъдеще, като ще запазят характера си. Съчетанието на високи температури на въздуха и валежния дефицит ще доведат до по-високи стойности на транспирацията и евапотранспирацията през летния сезон.

Използването на правилен метод за напояване и неговия контрол е много важно за намаляване на потреблението на вода. Напоителните технологии могат да бъдат класифицирани в три основни метода, както е показано на следната диаграма:



Фигура 37

Има много фактори, които трябва да се вземат предвид при избора на метод за напояване: растителните видове, релефът на терена, климатичните и почвените условия, инвестициите, експлоатационните разходи и други. Съвременното напояване е синоним на дъждообразно и капково напояване, което е методът за напояване в градските зелени системи.

В изледваните паркове и градини съществуващата растителност е представена от дървесна и храстовидна растителност от иглолистни и широколистни видове и тревна покривка. Цветните формации са с ограничено разпространение.

Най-подходящата технология е дъждообразното напояване. Изкуственият дъжд, създаван от дъждовалните разпръсквачи, оказва особено благоприятен ефект върху мисроклимата като предоставя най-добри условия за развитие на растението, непостижими за която и да е друга техника на напояване. Дъждуването е предпочитан метод за напояване, който при правилно подобрени параметри е същевременно водоспестяващ и екологосъобразен метод, съответстващ на изискванията на Европейския съюз за качествено напояване.

Важен момент при проектиране на поливната система е вида на водоизточника. Не трябва да се подценява факта, че ефективността на напоителната система зависи до голяма степен от водоизточника. Налягането трябва да е достатъчно, за да осигури еднакво налягане по цялата система, така че всички разпръсквачи да могат да функционират правилно при добре подобрени характеристики.

Опазването на водата е от съществено значение при проектирането и управлението на градския ландшафт. Трябва да бъдат идентифицирани и приложени стратегии, които увеличават ефективността на използването на единица обем вода. Традиционните стратегии за напояване не са задоволителни за справяне с недостига на вода за напояване, този сектор трябва да се възползва

от съвременния технологичен напредък, като минимизира водния ресурс и човешката намеса и същевременно задоволява нуждите на растенията.

Интелигентните напоителни (поливни) системи са една от възможностите, които ни предлага развитието на техническите постижения в областта на напояването. Особено интензивното им развитие в последните години е главно във връзка с възможностите, които ни дават за пълна автоматизация на поливния процес, едновременно с изискването за качество и оптималност на параметрите и водоспестяване.

Двете основни иновативни технологии, които рационализират областта на напояването са безжичните сензорни мрежи и интелигентната (smart) система за управление.⁴¹

Автоматизирането на напоителните системи със сензори е един от най-удобните, ефикасни и ефективни методи за оптимизация и пестене на водата. В областта на напояването могат да се използват няколко разновидности сензора: за влажност на почвата и въздуха, за температура на почвата и въздуха, интензивност на светлината, валежи, скорост и посока на вятъра и др.

Смарт технологията рационализира няколко области, а не само напоителното поле. Това приложение включва разнообразието от обекти, свързани с интернет (сензор, дрон, смартфон и др.). Интернет мрежата придобива трето измерение: в допълнение към възможността за свързване по всяко време и навсякъде, сега е възможно да се свържете с всеки интелигентен обект.

Определянето на нуждите от вода на растенията се основава на климатични параметри като температура, влажност, скорост на вятъра и др. Тези параметри се откриват от специфични сензори, които са част от безжичната сензорна мрежа на околната среда (пространствено разпределени автономни сензори за наблюдение на физичните или екологичните условия на околната среда и организиране на събраните данни на централно място). Тези компоненти са в основата на развитието на всяка система за управление на напояването.

Управлението на интелигентната система за напояване обектовено се извършва на две нива:

- *Ниво на събиране на данни* – за събиране на данни за околната среда могат се използват различни сензори. Събраните данни от сензорната мрежа се предават на контролера, за да реши действие за напояване. Например, ако почвената влажност е под предварително определени прагове, се активира поливната система. Потребителят или мениджърът на напоителната система може да контролира процеса на напояване чрез смарт телефон, компютър или таблет.
- *Ниво на контрол* - на това ниво микроконтролерът сравнява усетените данни с предварително определени прагови стойности. Ако микроконтролерът установи, че чувствителните стойности са под предварително зададени

⁴¹ Difallah, W., Benahmed K. Intelligent Irrigation Management System. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 9, No. 9, 2018.

прагови стойности, системата за автоматично напояване ще се активира, в противен случай системата остава неактивна, докато сравнението не даде обратен резултат. Изборът на прагови стойности зависи от много фактори като климатични условия, текстура на почвата, видове растения и метод на напояване.

Използването на правилен метод за напояване и неговия контрол е много важно за намаляване на консумацията на вода. Автоматизацията на напоителната система чрез наблюдение на влажността на почвата и други параметри на културите чрез безжични сензорни мрежи и смарт технологиите в града е едно от най-обещаващите приложения, които могат да осигурят оптимална ефективност на използването на водата. Основните изисквания към интелигентна напоителна (поливна) система се основават на следните правила:

- системата трябва да е чувствителна към изменението на климата;
- системата трябва да е в състояние да се адаптира към всеки вид растение и да бъде ефективна през различните етапи на растеж;
- системата трябва да е надеждна с всяка стратегия за напояване;
- комуникационният интерфейс между мрежата и крайния потребител трябва да бъде възможно най-прост.

Прилагането на иновативни технологии за напояване на зелените площи е предпоставка за подобряване на оперативното им управление и увеличаване ефективността на използване на водата. Основен фактор за интелигентното използване на напоителната (поливната) система е добре обмислен и планиран проект, така че да използва минимално количество вода без загуби.

Добрият проект, качествено строителство, правилният монтаж и управлението на системата на базата на конкретните природо-климатични условия, основните характеристики на почвата, вида и изискванията на растенията са в основата на ефективно разпределяне на поливната вода и същевременно запазва и защитава водните ресурси и заобикалящата среда.

4.3. Потребности от вода за напояване

Правилното проектиране на напоителната (поливната) система зависи до голяма степен от прецизен анализ на различните области на културния ландшафт. Най-ефективните поливни системи се разработват на база разделяне на ландшафта на отделни зони за напояване, които групират подобни видове растения, така че да се гарантират специфичните изисквания и нужди на растенията от вода за напояване.

Доставяйки само количеството вода, необходимо за поддържане здравето и външния вид на зелените системи, могат да бъдат избегнати ненужни приложения, които надвишават нуждите на растенията. Това обаче изисква известни познания за нуждите от растителна вода.

Надеждните научноизследователски данни за нуждите от вода за ландшафтни растения са много ограничени. Една от основните причини за липсата на научна информация е големият брой растителни видове и значителните ресурси, необходими за идентифициране на нуждите от вода за отделните видове.

В продължение на десетки години, в нашата страна са провеждани полски експерименти за установяване на поливния режим на земеделските култури. За голям набор от култури са установени напоителни норми за осигуряване на потенциалното водопотребление в различни по влажност и метеорологични характеристики години. В тази връзка е разработката на колектив от Института по хидротехника и мелиорации „Райониране на поливния режим на селскостопанските култури“⁴². В този труд са представени проектни поливни режими за 33 култури, за 97 хидромелиоративни района и четири характерни по влажност години с обезпеченост на напоителната норма съответно 25% (средно влажна), 50% (средна), 75% (средно суха) и 95% (много суха година). Поливните режими са съобразени с изградените до 1985 г. поливни площи и предвидените за усвояване до 1995 г. поливни площи. Приложено е райониране на тези площи и обединяването им в агро-климатични групи според температурните им условия за периода април-септември. В методиката към този труд са взети предвид фактори като водно-физични свойства на почвите, използваемост на есенно-зимните валежи, данни за началния воден запас в активния почвен слой към началото на вегетацията и др., както и многогодишни данни за валежите и температурите. Публикуваните в това издание напоителни норми бяха утвърдени като нормативи за проектиране и експлоатация на напоителните системи за земеделски култури.

Във връзка с доказаните тенденции на затопляне и засушаване на климата, стартирали в края на миналия век в района на нашата страна, колектив от Института по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкарров“ и Националният институт по метеорология и хидрология, в рамките на няколко национални и ведомствени проекта, проведе изследване върху изменението на агрометеорологичните условия за отглеждане на земеделски култури и тяхната евапотранспирация за установяване на актуални напоителни норми за различни култури и методи за напояване, съответстващи на настоящите климатични условия и настъпилите изменения в евапотранспирационните условия за тридесетгодишния период 1981-2010 г.⁴³ Актуализиран е и списъкът на културите, като за културите, за които липсват данни от изследвания, са включени като „други“ към всяка група култури и също така, списъкът и разпределението на станциите по агроклиматични групи, съобразно тенденциите на затопляне на климата. Евапотранспирацията на всяка култура е определена по изчислителния метод на Penman-Monteith с еталонната евапотранспирация, предложен от Организацията по прехрана и земеделие (FAO), препоръчван като

⁴² Захариев, Т. и др. Райониране на поливния режим на селскостопанските култури. С. Земиздат. 1986.

⁴³ Мотева, М. И др. Актуализиране на напоителните норми при съвременните климатични условия в България. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 19, 6, 2016.

най-точен, географски стабилен и комплексно отразяващ метеорологичните условия и настъпващите климатични промени.⁴⁴

Актуалните норми за водопотребление в растениевъдството в България са основа за разработената Наредба за нормите за водопотребление, обн. ДВ бр.103 от 2016 г.

В зависимостта на FAO за определяне на еталонната евапотранспирация участват както температурата на въздуха, така и множество други климатични фактори (радиационен баланс, относителна влажност, скорост на вятъра и др.). Проведените изследвания у нас и в развитите страни показват, че тази зависимост отразява възможно най-пълно влиянието на микроклиматичните фактори върху еталонната и реалната евапотранспирация на културите.

Изменението на напоителната норма е съпоставимо с изменението на еталонната евапотранспирация. Двете величини се изменят синхронно с еднакъв темп на изменение, особено при наличие на тенденции на затопляне и засушаване на климата. Евапотранспирацията от културите ET_c се изразява от еднофакторното уравнение на FAO:

$$ET_c = K_c ET_o, \text{ където:}$$

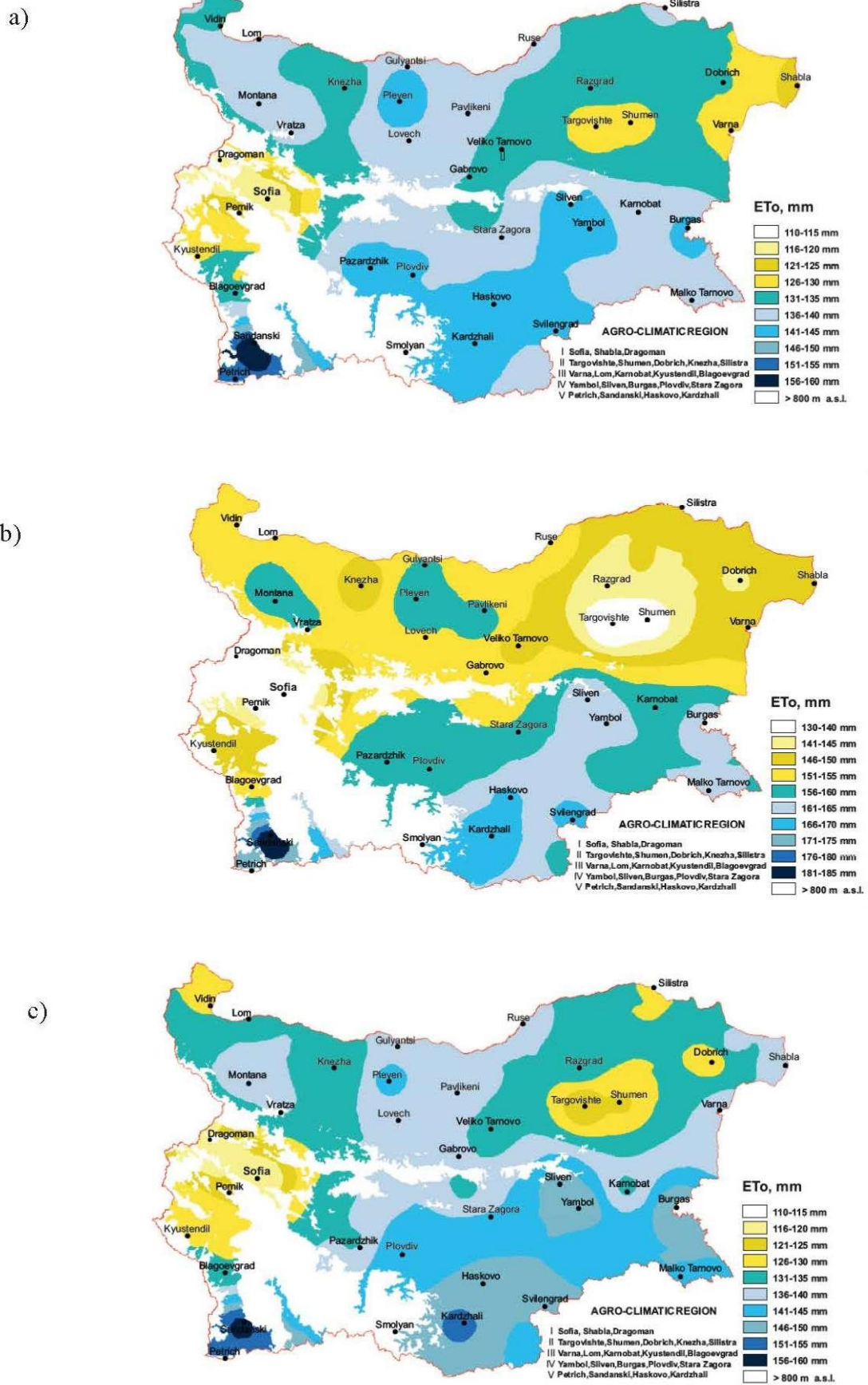
K_c – биофизичен коефициент на културата, който зависи както от фазата и развитието на растението, така и от почвените свойства.

Авторите Мотева М., В. Казанджиев и В. Георгиева⁴⁵ са изследвали еталонната евапотранспирация по FAO Penman – Monteith на територията на България на основата на необходимите ежедневни данни за климата и са определили пространственото разпределение на нормалните стойности на месечните суми на еталонната евапотранспирация ET_o (mm).

На Фигура 38 са дадени стойностите за месеците юни, юли и август в България.

⁴⁴ Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, M. Smith, 1998. *Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrig. and Drainage Paper No. 56, Rome.

⁴⁵ Moteva, M., Kazadjiev, V., Georgieva, V. *Climatological and Meteorological Information for Future Sustainable Agriculture in Bulgaria*. St. Kliment Ohridski University Press. ISBN 978-954-07-3999-1, 2015.



Фигура 38 - а) юни, б) юли, в) август

Доказано е, че колебанията на месечните суми на валежите през годините в дадена станция са многократно по-големи от съответните колебания на еталонната евапотранспирация ET_o . При валежите те надвишават над 100% средната стойност, докато при ET_o те са под 15 - 20%. Приема се, че влиянието на микроклимата върху водния режим на почвата и развитието на растенията се изразява достатъчно точно чрез средномногогодишните стойности на сумата на еталонната евапотранспирация.⁴⁶

Нуждите от вода за ландшафтните насаждения⁴⁷ могат да бъдат оценени по формулата за евапотранспирация на ландшафта ET_L :

$$ET_L = K_L ET_o, \text{ където:}$$

K_L – ландшафтен коефициент.

Формулата на ET_L се различава от формулата ET_c , тъй като коефициентът на култури K_c е заменен с ландшафтен коефициент K_L . Тази промяна е необходима, тъй като съществуват важни различия между земеделските култури и ландшафтните насаждения. Ландшафтните насаждения обикновено се състоят от повече от един вид растения с различна гъстота и много ландшафти включват редица микроклимати. Тези фактори правят ландшафтните насаждения съвсем различни от земеделските култури и тревните градини и те трябва да бъдат взети под внимание. Параметри на коефициента на ландшафта са:

$$K_L = k_s k_d k_{mc}$$

, където:

k_s – коефициент на растителните видове;

k_d – коефициент на гъстотата на растенията;

k_{mc} – коефициент на микроклимата.

Калифорнийският департамент за водните ресурси California Department of Water Resources (DWR), като част от усилията на държавата за опазване на ландшафтни води, е иницирал проекта WUCOLS (акроним от Water Use Classification of Landscape Species). Списъкът WUCOLS IV (2014 г.) предоставя оценки на нуждите от вода за напояване за над 3500 видови групи, използвани в ландшафтите на Калифорния. Ръководството съдържа информация относно процеса на оценка на типове растения, климатичните райони и дава насоки при селекцията и грижата за ландшафтни растения спрямо техните нужди от вода и разработването на графици за напояване. Проучванията се използват за определяне опазването на растителните води не само в Калифорния, но и по целия свят.

⁴⁶ Попова, З. и др. Оптимално райониране на напоителните норми при променящия се климат в България. Почвознание агрохимия и екология, 50, 3-4/2016.

⁴⁷ Costello, L. R., K. S. Jones. Water Use Classification of Landscape Species. WUCOLS IV. University of California Cooperative Extension. 2014.

Растителните видове са разделени в 4 категории - много ниски, ниски, умерени и високи. Тези видови фактори се прилагат независимо от вида на растителността (дървета, храсти, почвена покривка, тревен чим) и коефициентът на растителните видове се основава на проучвания за използване на водата за земеделски култури. Таблица 7 представя коефициентът на растителните видове (k_s):

Таблица 7

РАСТИТЕЛНОСТ	ВИСОКО	СРЕДНО	НИСКО
Дървета	0.90	0.50	0.20
Храсти	0.70	0.50	0.20
Почвена покривка	0.90	0.50	0.20
Смесени	0.90	0.50	0.20
Тревен чим	0.80	0.70	0.60

Коефициентът на плътност (k_d) отчита разликите в плътността на растителността сред ландшафтни насаждения (Таблица 6). Този фактор е разделен на три категории: ниска (0.5–0.9), средна (1.0) и висока (1.1–1.3). За незрелите и рядко засадени ландшафти, с по-малка площ на листата, се присвоява k_d ниска категория. За смесени засаждения от дървета, храсти и за почвена покривка се определя коефициент на плътност във високата категория. Насажденията, които са плътни, но са предимно от един тип растителност, се отнасят към средната категория.

Таблица 8

РАСТИТЕЛНОСТ	ВИСОКО	СРЕДНО	НИСКО
Дървета	1.30	1.00	0.50
Храсти	1.10	1.00	0-50
Почвена покривка	1.10	1.00	0.50
Смесени	1.30	1.10	0.60
Тревен чим	1.00	1.00	0.60

Коефициентът на микроклимат (k_{mc}) варира от 0.5 до 1.4 и също е разделен на три категории: ниска (0.5–0.9), средна (1.0) и висока (1.1–1.4). Средното състояние на микроклимата е еквивалентно на референтните условия на евапотранспирацията: настройка на открито поле без извънредни ветрове или нетипични за мястото топлинни входове. Във високо микроклиматично състояние, характеристиките на площадката увеличават на изпарение (засаждане на улици, паркинги). Ниското микроклиматично състояние е често срещано, когато насажденията са засенчени в значителна част от деня или са защитени от силни ветрове (Таблица 9).

Таблица 9

РАСТИТЕЛНОСТ	ВИСОКО	СРЕДНО	НИСКО
Дървета	1.40	1.00	0.50
Храсти	1.30	1.00	0.50

Почвена покривка	1.20	1.00	0.50
Смесени	1.40	1.00	0.50
Тревен чим	1.20	1.00	0.80

При изготвяне на проектния поливен режим и оразмеряване на тръбната мрежа и оценка на водоизточника, респективно помпените станции, трябва да се направи подробна дендрологична ведомост на растенията в парковете и градините и да се определят специфичните нужди от вода на различните растителни видове.

При правилно планиране на напояването растенията няма да бъдат ограничени от воден стрес от засушаване или преовлажняване и загубите от вода и енергия, използвани за изпомпване, ще бъдат сведени до минимум. Други ползи включват намалена загуба на хранителни вещества в почвана резултат на приложение на излишна вода и намалено замърсяване на подпочвените или повърхностните води от изтичането и.

4.4. Водозадържаща способност на почвата

Ефикасното напояване е много трудно, без да има добра информация за водозадържащата способност на почвата. Влагоемността на почвата (ВП) е свойството и да поема и задържа вода в своята маса.

Пълна влагоемност (ПВ) е нейната способност да поема определено максимално количество вода при пълното и насищане, когато всички пори са запълнени с вода. Повечето растения се равиват добре при влажност на почвата, която е 50-60% от ПВ и страдат от липса на въздух при влажност над 70% от ПВ.

Пределна полска влагоемност (ППВ) е максималното количество вода, което почвата може да поеме при запълване на всички пори, преди да настъпи оттичане. На практика ППВ се достига около един до два дни след обилни валежи или един до два дни след края на напояването. При ППВ почвата съдържа максимално количество вода, която може да бъде съхранена и която може да се използва от растенията. В допълнение, има достатъчно място за въздушни пори, позволяващо аерация за повечето микробиологични активности и за растежа на растенията. Излишната вода над ППВ се отцежда твърде бързо за да бъде използвана от растенията и понижава аерацията.

При намаляване на влажността на почвата под ППВ настъпва момент, когато в почвата има още капилярна вода, но тя е трудно подвижна и трудно достъпна за растенията. Съдържанието на влага, при което растенията започват да страдат, се нарича влажност на забавяне на растежа (ВЗР) или долна граница на оптимална влагоосигуреност (ДГОВ), а влажността на почвата, равна на нейния мъртъв запас, при която растенията увяхват, поради което тази степен на влажност се нарича влажност на трайно завяхване (ВТЗ ~ 50% ППВ).

Разликата между ППВ и ВТЗ е водният капацитет на почвата, който се усвоява от растенията. Може да се счита, че почвената влага в зоната на корените е на склад; той може да бъде изчерпан предимно чрез изпаряване на растенията от

повърхността на почвата. ДГОВ разделя усвоимия воден запас на непродуктивен (труднодостъпен) и продуктивен (леснодостъпен). Сравнени двата интервала, за едни и същи количества вода растенията преодоляват по-малка водозадържаща способност в диапазона на леснодостъпния воден запас, т. е. влагайки по-малко енергия за влагообезпечаването си, растенията формират повече биомаса. ДГОВ представлява допустимото спадане на предполивната влажност в напоителните системи. Изборът на ДГОВ (предполивната влажност), изразена в % от ППВ, зависи както от механичния състав на почвата, така и характеристиката на растенията по отношение на тяхната влаголюбивост.

Пределната полска влагоемност се явява горна граница на продуктивния воден запас в почвата, необходим за нормално развитие и висока продуктивност на отглежданите растителни култури. Стойностите на ППВ и ДГОВ служи като основа за изчисляване на поливната норма и за определяне на останалите елементи на поливния режим на почвите (напоителната норма, продължителност между поливните периоди и броя на поливките във вегетационния период).

За леките по механичен състав почви, при които количеството на здраво свързаната, недостъпна за растенията вода, е по-малко от общия воден запас на почвата, ДГОВ е около 60% от ППВ. При тежките глинести и плътни по сложение почви, с относително високо съдържание на недостъпна и трудно усвоима около 80-85% от ППВ.⁴⁸

Механичният състав (почвена текстура) е една от най-важните характеристики, от които зависят водно-физичните свойства на почвите. Под “механичен състав на почвите” всъщност се разбира дадено специфично съотношение на механичните съставни почвени елементи - пясък, прах и глина.

Почвите, в които преобладава пясъчната фракция, се отличават със слаба водозадържаща способност, висока водопропускливост, много слабо или отсъстващо капилярно покачване.

Почвите, в които преобладава глинестата фракция, имат висока водозадържаща способност, ниска водопропускливост и високо капилярно покачване. Почвите, в които преобладава глинестата фракция, имат висока водозадържаща способност, ниска водопропускливост и високо капилярно покачване.

Съществуват много класификации за оценка на почвената текстура според процентното съдържание на трите фракции. В България се работи на база скалата на Н. Качински (1958 г.). Класификацията на почвите е дадена в Таблица 10⁴⁹.

Таблица 10

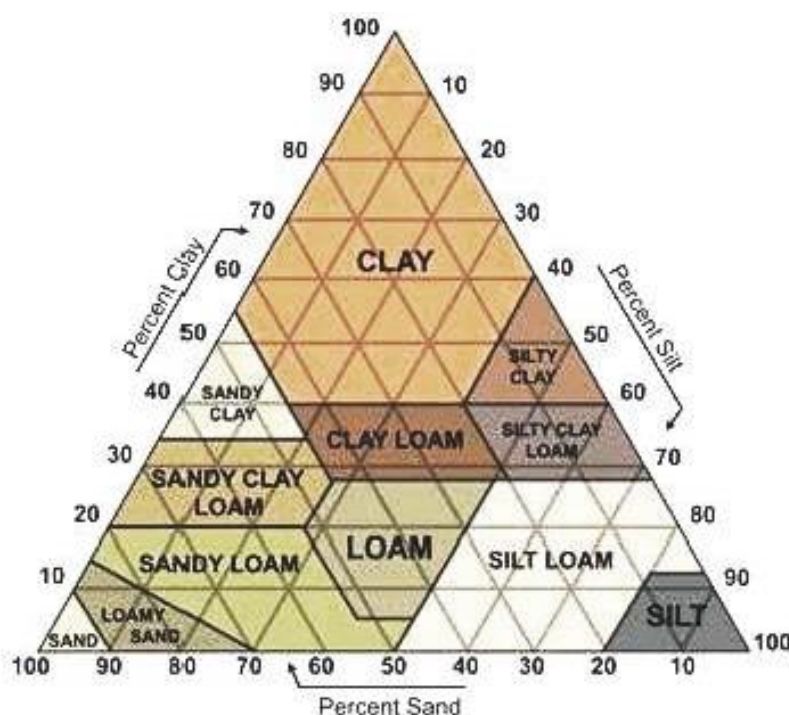
Тип почва (в зависимост от механичния състав)	Съдържание на физична глина (частици <0.01mm), %
Рохкав пясък	<5

⁴⁸ Даскалова, А. Вода в почвата. <https://e-learn.uacg.bg/mmu/view/mmu/index.php?mid=52&id=648>

⁴⁹ Сапунджиев, Д. Нови подходи за относителна оценка (бонитировка) на някои основни почвени характеристики. Почвознание агрохимия и екология, 50, 3-4/2016.

Свързан пясък	5 - 10
Глиесто-песъчлива	10 - 20
Леко песъчливо-глинеста	20 - 30
Средно песъчливо-глинеста	30 - 40
Тежко песъчливо-глинеста	40 - 50
Леко глинеста	50 - 65
Средно глинеста	65 - 80

В САЩ се използва тричленна класификация, като се вземат предвид трите основни фракции. FAO препоръчва тази класификация да се използва и при почвените проучвания извършвани от тази организация (Фигура 39) ⁵⁰.

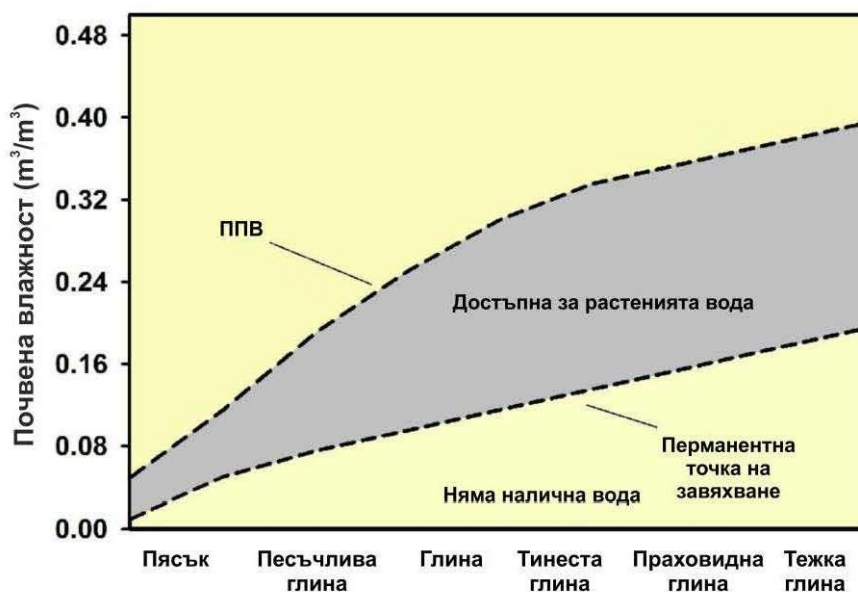


Фигура 39

Някои типични стойности за наличната вода, ППВ и точката на завяхване за специфичен профил почва са посочени на Фигура 40.⁵¹

⁵⁰ Guidelines for soil description. 4th Ed. FAO, Rome, 2006.

⁵¹ Атанасов, С. Обзор на терминологията при измерването на почвената влажност. XXIV Международна научна конференция за млади учени „Мениджмънт и качество“, 2015.



Фигура 40

Ефективната максимална поливна норма m_{max} , която може да се подаде при напояването се дава от израза:

$m_{max} = W_{ППВ} - W_{ДГОВ}$, където:

$W_{ППВ} = H_a \rho_p \beta_{ППВ}$ - съдържанието на вода в почвата при ППВ;

$W_{ДГОВ} = H_a \rho_p \beta_{ДГОВ}$ - съдържанието на вода в почвата при ДГОВ;

H_a - дълбочината на активния почвен слой;

ρ_p - обемната плътност на почвата;

$\beta_{ППВ}$ - тегловната влажност на почвата при ППВ (%);

$\beta_{ДГОВ}$ - тегловната влажност на почвата при ДГОВ (%).

В Таблица 11 е дадено съдържанието на почвената вода (% от обема на почвата) при насищане, воден капацитет и точка на завяхване за 4-те класове почви.⁵²

Таблица 11

Тип почва	Насищане	Воден капацитет	Трайно завяхване
Песъчлива	32 – 51	9 – 28	4 – 15
Глинеста	42 – 55	23 – 42	6 – 20
Песъчливо-глинеста	40 – 53	25 – 45	16 – 34
Тинеста глина	49 – 58	40 – 58	20 – 42

За оценка на почвените параметри на изследваните културни ландшафти и оценка на водозадържащата способност на почвата и избраната технология на напояване са събрани почвени проби и е извършен лабораторен анализ. От всяка

⁵² https://www.irrigation-management.eu/deliverables/IRMA_Del523_100IrriAuditsGreece.pdf

напоителна (поливна) система е взета осреднена почвена проба, получена от 3÷6 модулни единици с дълбочина до 50 cm.

В таблица 12 са представени почвените типове на изследваните паркове и градини (Протокол № 218/09.10.2019 г.).

Таблица 12

№	Обект	Класификация на почви БДС EN ISO 14688-2:2006	Класификация на почвите по механичен състав (Н. Качински)
1	Парк „Бачиново“	cl Sa (clay Sand)	Глинесто-песъчлива
2	Централна градска градина	cl Sa (clay Sand)	Глинесто-песъчлива
3	Градинка пред Съдебната палата	cl Sa (clay Sand)	Глинесто-песъчлива
4	Парк „Даме Груев“	cl Sa (clay Sand)	Глинесто-песъчлива

В изследваните зелени системи почвите са глинесто-песъчливи (класификация на Качински). Гравиметричното водно съдържание варира от 84.54 ÷ 93.30%. В грубо текстурираните (песъчливи и глинесто-песъчливи) ППВ се достига много по-бързо, отколкото при почви с фина текстура (тежка глина). Излишната вода над ППВ се отцежда бързо и има достатъчно въздушни пори, позволяващо аерация за повечето микробиологични активности и за растежа на растенията.

Продуктивната вода, която могат да задържат в еднометров почвен слой по литературни данни е от 160 до 300 mm⁵³. При правилно управление на поливния процес не съществува опасност от повърхностен отток или загуба на вода от дълбоко просмукване при избрания метод дъждообразно напояване.

При изготвяне на инвестиционни проекти се препоръчва да се обредели водозадържащата способност на почвата чрез лабораторен анализ на ненарушени почвени проби и да се определи оптималната поливна норма и интервала на приложението и.

4.5. Ефективност на разпределението на водата

Ефективността на приложение на поливната технология включва всички загуби на вода от изпарение, повърхностен отток и просмукване под кореновата зона. При избрания метод на напояване чрез дъждуване ефективността се оценява на 70÷95%⁵⁴. При него, подобно на естествения дъжд, се създава добър микроклимат на напояваните култури и водата се разпределя равномерно върху поливните площи, без да се предизвиква почвена ерозия.

Степента на равномерност на разпределение на водата в поливните площи оказва директно влияние върху ефективността на напояването и е основна качествена характеристика при напоителни (поливни) системи. При проектирането на интелигентните напоителни (поливни) системи трябва да се

⁵³ Атанасов, С. Обзор на терминологията при измерване на почвената влажност. Тракийски университет, 2015.

⁵⁴ Rogers et. al., 1997. Efficiencies and Water Losses of Irrigation Systems

обърне особено внимание за постигане на висока равномерност на приложение на поливната норма (изкуствения дъжд).

Най-широко приетият и използван метод в световен мащаб и доказан критерий⁵⁵ за определяне равномерността на напояването е коефициентът на Кристиансен CU_c , базиран на данните от измерванията на валежния слой:

$$CU_c = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{\sum_{i=1}^n X_i}$$

, където:

CU_c - коефициент на равномерност;

X_i - измерен валежен слой в i -точка от площта;

\bar{X} - среден валежен слой върху напояваната площ;

n - брой на измерванията.

В методичното ръководство „Най-добри практики за управление на ландшафтно напояване“⁵⁶, както и в няколко ръководства за обучение и одит⁵⁷, издадени от Американското дружество на консултантите по напояване (ASIC) и Асоциацията за напояване (IA), се препоръчва качество на напоителната системата да се оценява с коефициент на равномерност DU_{LQ} , основаващ се на използването на четвърт от по-ниските измерени стойности (Lower Quarter):

$$DU_{LQ} = \frac{\bar{X}_{LQ}}{\bar{X}}$$

, където:

\bar{X}_{LQ} - среден валежен слой на 25% от площта - с най-малко напояване;

\bar{X} - среден валежен слой върху напояваната площ.

Коефициентът на равномерност не е мярка за ефективност, а по-скоро начин за характеризирание на равномерността. Ефективността на напояването се постига, когато потребността от растителна вода е снабдена без загуба на вода. Високата равномерност на разпределението е от съществено значение за прилагането на най-малкото количество вода, за да се отговори на нуждите за растителна вода.

Минималната експлоатационна равномерност, препоръчана от Асоциацията за напояване е дадена в Таблица 13:

⁵⁵ Darko, R.O.; Yuan, S.; Liu, J.; Yan, H.; Zhu, X. Overview of advances in improving uniformity and water use efficiency of sprinkler irrigation. Int. J. Agric. Biol. Eng. 10, 2017.

⁵⁶ Landscape Irrigation Best Management Practices. Irrigation Association & American Society of Irrigation Consultants, May 2014.

⁵⁷ Turf and Landscape Irrigation Best Management Practices. Water Management Committee of The Irrigation Association, April 2005.

Таблица 13

Тип на зоната	Метод	Минимална равномерност, %
Дефлекторни разпръсквачи	Lower Quarter DU	55
Роторни разпръсквачи	Lower Quarter DU	70
Капково /Микро - напояване	Emission Uniformity	80

В Таблица 14 е представена оценка на качеството на дъждовална система според стойността на коефициента на равномерност DU_{LQ} (%) ⁵⁸.

Таблица 14

Тип на зоната	Отлично	Много добро	Добро	Задоволително	Лошо
Дефлекторни разпръсквачи	75	65	55	50	40
Роторни разпръсквачи	80	70	65	60	50
Микродъждуване	80	70	65	60	50

Резултати от проучване на равномерността на напояване в градски ландшафт от Университета във Флорида и анализ на двата коефициента на равномерност CU_c и DU_{LQ} показват, че съществуват сходства между двата метода, но не може да се покаже кой метод дава по-представителна стойност за оценка на равномерността. Установено е, че коефициентът на равномерност CU_c дава по-високи стойности за ефективност в сравнение с коефициента DU_{LQ} ⁵⁹.

5. Оценка на необходимите инвестиции

Техническото изследване и проучване в настоящия доклад е дейност, осигуряваща информационна основа за взимане на решения по отношение на развитието на интелигентните напоителни (поливни) системи в гр. Благоевград.

От решаващо значение са и инвестиционните разходи, тъй като те обикновено определят осъществимостта и жизнеспособността на проекта.

Във връзка с реализацията на “LYSIS – Съвместни действия за разработването и прилагането на нови технологии за оптималното управление на водните ресурси в градската среда“ по Програма за трансгранично сътрудничество ИНТЕРРЕГ V-A „Гърция – България“ 2014-2020 на територията на Община Благоевград досега са изградени пет броя нови интелигентни напоителни (поливни) системи за градските зелени площи. Оценката на инвестиционните разходи за изграждане на нови иновативни системи за напояване в предложените паркове и градини е извършена по окрупнени ценови показатели на базата на изградените пилотни интелигентни напоителни (поливни) системи.

⁵⁸ Mecham, B. Using Distribution Uniformity to Evaluate the Quality of a Sprinkler System. Northern Colorado Water Conservancy District Berthoud, CO 80513, 2004.

⁵⁹ Swanson, C. et al. Calculation of Uniformity in Landscape Irrigation Auditing. College Station, 2009.

Таблица 15

№	Обект	Площ за поливане, декари	Стойност, лева (без ДДС)
1	Парк „Бачиново“	54.420	385 375.00
2	Централна градска градина	13.480	94 515.00
3	Градинка пред Съдебната палата	2.250	15 775.00
4	Парк „Даме Груев“	15.425	108 700.00
	Общо:	85.575	604 365.00

Анализът на разходите трябва да се съобразява и с насоките на Европейската комисия за изготвяне на анализ разходи-ползи⁶⁰. Парковете и градските градини се считат за неразделна част от ландшафтните екологични системи по света. Дървесните и декоративните растения, както и тревният чим осигуряват функционални (намаляване на ерозията на почвата, предотвратяване на прах, разсейване на топлината), развлекателни (физическо и психическо здраве) и естетични (красота, качество на живот) ползи за обществото и околната среда.

В световен мащаб напояването е основният потребител на прясна вода и с нарастващия недостиг на този главен природен ресурс става все по-важно да се увеличи максимално ефективността на ползване на водата.

Опазването на водата е от първостепенно значение и при управлението на градските паркове и градини. Възползвайки се от интелигентните продукти и практики за поливане днес, можем да въведем нова ера на водоспестяващи технологии за устойчиво използване на водата, която запазва този ценен ресурс за следващите поколения.

Доброто управление на съществуващите и създаването на нови зелени територии и зони, ще подобри условията на живот на хората и ще предостави на идните поколения по-добро качество на жизнената среда.

Многобройните ползи от зелената система, налагат необходимостта за обсъждане на целенасочени инвестиции в плановете за регионално развитие в рамките на политиката на сближаване. Дългосрочните предизвикателства (климатични промени, недостиг на ресурси и вода, загуба на биоразнообразие), както и краткосрочните такива (изпълнение на европейското законодателство и др.) изискват навременни и интелигентни отговори. Инвестирането в изграждането на елементи от зелената инфраструктура, в иновативни и доказали качеството си технологии за справяне с екологичните проблеми, са тези отговори, които търсим като общество.

Ръководител

⁶⁰ Ръководство за анализ на инвестиционни проекти по разходи и ползи. Европейска комисия - Генерална дирекция "Регионална политика", 2008.

на колектива:

/инж. М. Чупетловска/