

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Одсек за Пејзажну архитектуру и хортикултуру  
**Неговање зелених површина**

**С Е М И Н А Р С К И   Р А Д**

**ТЕМА: БИОЕКОЛОШКА ОСНОВЕ ДЕЛА ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ  
ТОПЧИДЕРСКОГ ПАРКА**

Предмет: Подизање и неговање зелених површина  
Професор: Небојиша Анастасијевић  
Асистент: Надежда Стојановић

Група број: 13

Студенти:

Невена Давидовић 2008/128

Тијана Мишић 2008/163

Данијел Бакочевеић 2008/ ?

Матија Варгић 2007/171

Радивоје Булатовић 2007/ ?

Година слушања: (2011/2012)

Београд, јун 2012.

## САДРЖАЈ:

1. УВОД .....	3
1.1 Циљ и задатак рада .....	4
1.2 Метод рада .....	3
1.3 Кратак осврт на историјат зелене површине .....	4
2. ОПШТИ УСЛОВИ СРЕДИНЕ .....	5
2.1. Физичко-географске карактеристике града .....	
2.2. Геолошке карактеристике подручја .....	
2.3. Орографски услови .....	
2.2.1. Локација и границе зелене површине .....	
2.2.2. Надморске висина .....	
2.2.3. Нагиб и пад терена .....	
2.2.4. Експозиција терена .....	
2.2.5. Конфигурација терена .....	
2.4. Педолошки услови шире локације .....	
2.5. Опште карактеристике климе града .....	
2.5.1. Температура ваздуха .....	
2.5.2. Температура земљишта .....	
2.5.3. Падавине и влажност ваздуха .....	
2.5.4. Инсолација и облачност .....	
2.5.5. Магла .....	
2.5.6. Ваздушна струјања .....	
2.5.7. Загађеност атмосфере .....	
2.6. Клима самог Кошутњака .....	
2.7. Фитоценозе - шумске заједнице подручја .....	
3. ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ ДЕЛА ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ Топчидерског парка .....	
3.1. Табела постојећег стања дрвећа .....	
3.2. Табела постојећег стања жбуња .....	
3.3. Остало зеленило .....	
3.4. Постојеће стање грађевинско-архитектонских елемената .....	
3.5. Постојеће стање зелене површине - графички приказ - КАРТА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ДЕЛА ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ ТОПЧИДЕРСКОГ ПАРКА.....	
4. АНАЛИЗА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ ТОПЧИДЕРСКОГ ПАРКА...	
4.1. Табеле просечних оцена декоративности и витлности .....	
4.2. Анализа врста – дрвеће .....	
4.3. Анализа врста - жбунасте биљке .....	
4.4. Анализа осталог зеленила .....	
4.5. Анализа грађевинско-архитектонског уређења .....	
5. ЗАКЉУЧАК .....	
6. ПРИЛОЗИ .....	
7. ЛИТЕРАТУРА .....	

## 1. УВОД

Израда конкретног пројекта зелене површине, као што је познато, треба да задовољи испуњавање два основна циља.

Први је, свакако стварање пријатних и привлачних зелених површина односно места за одмор и рекреацију.

То се постиже доследним уважавањем естетских правила и критеријума као што су хармонија, боја, облика у простору и др. То међутим зависи од самог пројектанта.

Други циљ који треба имати у виду током израде пројекта је стварање не само лепе и пријатне, него и трајне, не сувише скупе а пре свега функционалне зелене површине. Овај циљ се постиже пажљивим рекогносцирањем, утврђивањем квалитативних и квантитативних особености свих елемената који на зелену површину утичу.

То су пре свега биљке које ће сачињавати површину а затим и други елементи од којих зависи карактер свих елемената будућег објекта, пре свега облик парцела а самим тим и функционалност зеленила и грађевинско техничких детаља на целом простору.

Пажљиво утврђени физички географски и биолошки елементи простора на коме се гради зелена површина, рељеф и микрорељеф, климатске и микроклиматске карактеристике простора, тип, особине земљишта, постојеће или вероватне биљне заједнице, представљају реалан темељ за испуњавање првог циља коме тежи добар пројекат зелене површине.

Смисао биоколошке основе је дакле упознавање свих елемената простора, пре свега њихово рекогносцирање а затим и анализа.

Ти многобројни елементи могу бити еколошки (какви су клима, особине земљишта, рељеф, постојање воде) и биолошки (као што је састав биљних заједница, животињски свет, деловање човека).

На основу познавања свих елемената простора могу се лакше открити неке прикривене естетске вредности околине (какве су рецимо неке визуре са појединих тачака, најлепши примерци биљака које треба сачувати итд.).

Све ово уз довољну креативност, омогућује рационално пројектовање и успешно подизање зелене површине.

Значај овакве детаљне студије услова средине, што је свакако синоном за биоколошку основу пројекта зелене површине у пејзажној архитектури је извредно велики.

Утврђивање свих чинилаца који делују на неки простор омогућује не само правилан избор биљних врста, него и добар распоред одабраних биљака, што опет обезбеђује високу функционалност саме зелене површине и у декоративном и у санитарном погледу.

Правилно одабране и распоређене биљке брже се прилагођавају на услове средине, што доприноси брзом постизању предвиђених позитивних ефеката који се од зелене површине очекују а смњује будуће трошкове одржавања.

Јасно је да све то чини зелену површину лепом, економичном и трајном.

## 1.1 Циљ и задатак рада

Процес пејзажног пројектовања састоји се од низа корака које треба испунити пре него се приступи изради пројектног решења.

Један од тих корака јесу и такозване предпројектне анализе одређеног терена где најзначајније место заузима израда биоэколошке карактеристике.

Биљни материјал је један од основних елемената који учествује у обликовању неког простора па се песевна пажња мора посветити истом.

Да би биљни материјал у потпуности одговорио својој намени било у еколошком или естетском погледу потребно је да прође и више десетина година.

При пројектовању и реконструкцији одређених простора потребно је омогућити да тај простор што пре добије одређену композициону целивитост што се може остварити само кроз дужи временски период или садњом одраслих садница што опет изискује велика материјална средства .

Како би се остварили ти основни захтеви при пројектовању или реконструкцији неког простора потребно је одређена стабла која већ постоје на том простору укључити у будућу композицију .

Да би се одредило која су то стабла која имају највећу вредност мора се предходно извршити оцена свих таксона тј. потребно је извршити биоэколошку карактеристику подручја.

Израда биоэколошке карактеристике има ЗА ЦИЉ да на одређеној локацији кроз низ корака означи посебно вредне таксоне и на тај начин да основне смернице при даљем раду.

Поред оцене одређених биљних таксона биоэколошком основном анализирају се и други знагајни чиниоци који имају директан или индиректан утицај на даљи развој простора.

Те анализе обухватају и климатске чиниоце као што су: количина падавина инсолација, правац доминантних ветрова и др.

Поред климатских фактора изучавају се и рељеф, педолошки покривач, природне биљне заједнице, животињски свет деловање антропогеног фактора и др.

Сва ова истраживања имају један заједнички циљ, да омогуће стварање што бољег и функционалнијег простора у коме ће се одређени корисници осећати што пријатније а све то уз што мања финансиска средства.

## 1.2 Метод рада

Сам метод рада подразумева прикупљање одређених података који имају за циљ да омогуће што бољу израду биоeколошке основе.

Најпре је потребно извршити прикупљање података који су везани за климатске факторе анализираниог подручја ,као што су количина падавина, инсолација, правци доминантних ветрова и др.

Затим је потребно прикупити податке о геолошкој подлози,педолошком покривачу ,присуству подземних вода.

Поред ових природних фактора пожељно би било испитати и неке социјално економске чиниоце као и историски развој подручја.

Утврђивање сваког од горе поменутих фактора и њихових међусобних односа има за циљ да омогући правилан избор биљних врста,њихов распоред,као и распоред осталих елемената простора.

Сви ови подаци могу се сакупити из раније извршених истраживања чији се резултати могу наћи у библиотекарским установама.

По извршеном прикупљању библиокарских података следећи корак јесте свакако теренско истраживање.

На терну се врши детаљно упознавање, констатовање и утврђивање квалитета живог света присутног на одређеном простору.

Најпре се врши фитоценолошко снимање које има као крајњи резултата израду фитоценолошког снимка.

При овом кораку врши се детерминација и попис присутних врста биљака , по завршеном попису подлеже се детаљном прегледу биљака као и оцењивању истих.

Сви добијени подаци се уносе и посебне табеле које обезбеђују објективност у оцењивању али и успешно поређење са другим врстама .

Ово нам омогућава да донесемо лакши суд о томе које дрво треба сачувати ,које одстранити са анализирание локације а на ком извршити дендрохирušки захват,при чему се за сваки поступак наводе одређени разлози.

Поред пописа дрвећа врши се и попис и других врста које су присутне на датом простору,као штосу жбунови,повијуше ,сезонско цвеће и др. уколико су ове врсте присутне у мањим количнама врши се њихов опис речима а уколико се налазе у знатним количнама и за њих се израђују одговарајуће табеле.

Поред биљних врста такође је потребно уочити ентомолошка и фитопатолошка оштећења и уклико су присутна такође их пописати у одговарајућим табелама .

Поред тога табеларно се пописују и друге присутне животиње (птице,корисни инсекти, кртице.пољски мишеви ,веверице,зечеви и др.)

Добијени резултати омогућавају доношење суда о броју врста које треба уклонити, броју врста које имају велике шансе за опстанак и у будућности и тд.

Из добијених резултата које представљају анализу, постаје јасно које кораке треба даље предузети на зеленој површини, које врсте треба избегавати а које потенцирати у даљим пројектима.

Као и то каква се перспектива може очекивати од врста на којима се прописује или је већ уређена дендрохирургија, такође се могу извести и закључци које су то предложене мере одржавања и које тек треба прописати.

Ради лакшег праћења основних параметара који су коришћени приликом анализе стабала дата је легенда која објашњава основне кораке изведене том приликом:

**1. редни број**

**2. научни назив врсте**

3. **висина стабла** – на терену се врши приближно утврђивање висине стабла са следећом методом: на деблиу се обележи висина од два метра од земље, затим се на растојању од десет метара са испруженом руком наноси одсечак познате дужине, од два метра, оловком до врха крошње. Висина се добија множењем броја одсецака са њиховом дужином. У табелама висина стабла је дата у метрима.

4. **висина дебла**-представља висину дебла од кореновог врата до појаве првих грана, такође је изражена у метрима,

5. **прсни пречник стабла**-мери се на прсној висини (1.3m) тако што се измери обим дебла и подели са 3.14 а добијена вредност се изражава у сантиметрима.

6. **ширина крошње** – добијена је мерењем два међусобно нормална пречника пројекције крошње на површини тла и одређивањем њихове средње вредности, у табелама је изражена у метрима.

7. **сломљене гране у крошњи**, мерено интезитетом:

х-мали интезитет

хх-средњи интезитет

ххх-велики интезитет

8. **исечене гране**, мерено интезитетом

х-мали интезитет

хх-средњи интезитет

ххх-велики интезитет

9. **суве гране у крошњи**, у табелама представљено интезитетом

х-мали интезитет

хх-средњи интезитет

ххх-велики интезитет

10. **сушење листа или четина** – појава суховрхости, мери се интезитетом

Грана или четина.

х-мали интезитет

хх-средњи интезитет

ххх-велики интезитет

11. **рак ране, отворена трулеж дебла и дебелих грана**-мери се

интезитетом са три ранга и то:

х-мали интезитет  
хх-средњи интезитет  
ххх-велики интезитет

12. **ентомолошко оштећење**-такође се мери интезитетом:

х-мали интезитет  
хх-средњи интезитет  
ххх-велики интезитет

13. **фитопатолошко оштећење**-мери се интезитетом

х-мали интезитет  
хх-средњи интезитет  
ххх-велики интезитет

14. **оцена виталности**-односно кондиције стабла, добијена је на основу следећих критеријума.

- Сасушено стабло или стабло на ивици пропадања оцењено је са 1
- изразито оштећено стабло које још увек може опстати оцењено је са 2
- стабло са оштећењима које се мерама неге могу ревитализовати оцењено је са 3
- витално стабло са малим оштећењима оцењено је са 4
- потпуно здраво и неоштећено стабли оцењено је са 5

15. **оцена декоративности** добија се на основу следећих критеријума:

- деградирано стабло без естетских вредности оцењено са 1
- јако деформисано стабло или неадекватно развијено оцењено је са 2
- стабло без наглих естетских особености оцењено је са 3
- декоративно стабло али не у потпуности оцењено је са 4
- стабло изразито естетског квалитета,које се по свему издваја на зеленој површини оцењено је са 5

16. **примедбе**-то је рубрика у коју се уносе уочене карактеристичне појаве или запажања за свако појединачно стабло.

### 1.3 Кратак осврт на историјат зелене површине

Топчидерски парк је важан део националне, политичке и културне историје Београда и српског народа уопште. Данашње име добио је још у 16. веку по тзв. Топцијској долини, месту на коме су Турци изливали топове. Иначе, овај парк је један од најстаријих у Београду и простире се на површини од 13 хектара. Од центра града (Теразија) удаљен је свега пет километара. Под зеленилом је око 10 хектара и представља идеално место за одмор и рекреацију.

Уређење парка почело је у првој половини 19. века, захваљујући кнезу Милошу Обреновићу који је ту подигао конак да би био близу Београда, а ипак ван домашаја турских топова. Пре кнеза Милоша у Топчидеру се налазила двоспратна зграда са рибњаком испред ње. Ту је турски паша долазио на „Теферич“.

О самом изгледу парка, у периоду прве владе Милоша Обреновића, када је дошло до формирања једног дела испред конака као парковске целине, данас се готово ништа не зна. Из историјских извора познато је да је у време изградње конака Топчидер био пољопривредно добро. Та врста трансформације једног дела пољопривредног добра у смишљено конципиран парк десила се највероватније средином 20. века за време Уставобранитељске владе или за друге владе кнеза Милоша. Прве податке о изгледу парка налазимо у делима Феликса Каница. Пошто се велика пажња посвећивала изгледу парка, у њему су се поред осталог, узгајале и разне врсте егзотичних биљака и платана. Саднице из његовог расадника упућиване су и ван земље. Топчидер је имао и вештачки систем наводњавања који су изградили бугарски баштовани, а овакви уређаји могли су се, по Каницу, видети само у јужној Француској и Шпанији.

Стазе, разне врсте дрвећа и растиња, заједно са воденим површинама у виду потока, фонтана и скулпторалне декорације чинили су саставни део парка. Управо је обиље воде на овом терену условило грађење чесама и фонтана. Сама вода, као душа парка, имала је своје место у идеолошким програмима. Тако су се од самог почетка уређивања простора, овде нашле и чесме. Милошева чесма, настала 1859, у част његовог повратка на престо, о чему је говорила плоча са натписом која данас недостаје. Поред ове, у то време изграђена је и чесма код цркве.

Изградњу Топчидера Милош Обреновић је започео 1831. године подизањем конака, по пројекту првог архитекте обновљене Србије, Хаџи Николе Живковића. Конак је завршен 1834. године. Милош је повремено боравио у њему а од 1859. стално се ту настанио. Ту је и умро 1860. године.

Данас се у том објекту налази Музеј Првог и Другог српског устанка. Поред конака кнез Милош је подигао и цркву познату под именом Топчидерска црква, која је посвећена светим апостолима Петру и Павлу. Грађена је у исто време када и конак и



служила је као дворска капела. Од 1858. у свештеничком дому било је и седиште метрополита. По изгледу подсећа на манастир у Враћевшници, у чијој непосредној близини је рођен кнез Милош.

У праксу испред конака налази се и обелиск из 1859. године, који је кнез Милош подигао у спомен свог другог доласка на власт. Аутор овог обелиска је Франц Лоран. Ту се налазе и многобројни споменици од којих су најважнији „Жетелица“ и споменик Арчибалду Рајсу, великом пријатељу српског народа.

Пред конака, на мести где је била кречана за његову градњу, засађен је платан купљен у Бечу, који је данас заштићен као природна реткост. Висок је 44 метра са крошњом пречника више од 50 метара, а хлад који прави заузима површину од 1400 метара квадратних. Испред платана је био постављен камен „бињекташ“ са којег се кнез Милош пео на коња.

Пут од Београда до Топчидера, са обе стране, пратила је алеја багремова. Године 1894. прорадила је и трамвајска линија Теразије-Топчидер, тако да се до овог омиљеног парка Београђана могло врло лако стићи.

У данашње време парк је изгубио друштвени значај који је имао, а и естетски изглед му је доста нарушен. Но, и данас је то идеално место за одмор и шетњу.



## **2. ОПШТИ УСЛОВИ СРЕДИНЕ**

### **2.1. Физичко-географске карактеристике града**

Рељеф територије Београда се одликује равницом на Северу, пространим Панонском низијом, и благо заталасаним површинама северне Шумадије, које се протежу јужно од Београда. На 50km северно од Београда доминира Фрушка Гора, са надморском висином од 539m, док су јужно највише тачке Авале са 511m и Космај са 628m. Такође, значајан утицај на карактеристике града имају и две велике реке, Сава и Дунав, са својим притокама.

У самом Београду највиша тачка је кота Астрономске обсерваторије са 249m. Најниже тачке су на обалама Дунава, код спортског центра и у подножју Калемегдана, на 75m. Метеоролошка опсерваторија у Београду налази се на надморској висини од 132m изнад нивоа мора и њене географске координате су 44°48' северне географске ширине и 22°28' источне географске дужине.

Уже подручје Београда, односно његов урбани део обухвата површину од 36km<sup>2</sup> док је територија града око десет пута већа и износи око 322km<sup>2</sup>.

Само подручје Кошутњака, у коме се налази испитивана површина, налази се јужно од Саве и Дунава, у оквиру јужне зоне Панонске низије.

Територија Београда, у погледу рељефа, има два јасно изражена карактеристична дела. Прво је рељефно изражени део, који се налази јужно од Саве и Дунава коме припада и испитивана површина и други равничаст део, северно од Дунава у склопу Панонске низије. Рељефно изражени део представљен је брежуљкасто брдовитом формом и Авалом, која у географском смислу припада категорији ниских планина (Рецић и Констадинов, 1988).

За разлику од равничарског панонског дела који се простире северно од Саве и Дунава, јужни терен града је изузетно брежуљкаст и у његовом рељефу се истичу Авала (512m), Торлак (331m), Дедиње (209m), Кошутњак (208m), Велики Врачар (253m) и Стојчино брдо (265m).

Кошутњак обухвата око 350ха. Његове координате су 44°46' географске ширине и 20°27' географске дужине источно од Гринича. (Илић, Церовић, Гајић, 1972)

## 2.2. Геолошке карактеристике подручја

- У току геолошке прошлости Београда и околине, на овом подручју више пута се смењивало копно и море.
- У старијем геолошком периоду овај простор, као и читава Шумадија, био под великим Средоземним морем (Tetis), а у новијем геолошком периоду београдско тле је било плавлено водама панонског мора, дела великог средњеевропског мора (Paratetis).
- Море повлачењем у плиоцену, оставља за собом три површи (настале као последица рада таласа): највиша ртаљска (310-330м.н.в.), пиносавска (210-240 м.н.в.) и најнижа београдска (140-160 м.н.в.).
- Овим процесом у геолошком погледу, на скоро целој територији Београда развијени су панонски седименти. Седименти (лапоровито-глиновити) су слојевити дебљине и до 10м, међусобно су услојени и садрже местимичне одломке фосилне фауне (љуштуре шкољки и пужева) и угљенисане остатке биљака. Изграђују их калцит и минерали глина, а заступљено је нешто и других минерала и то претежно: кварца, лискуна (биотит, мусковит) и питита.
- На територији Београда налазе се и средњеоценски кречњаци изграђени углавном од скелета крупних шкољки, корала и морских алги. Они се протежу центром Београда од Калемегдана ка Ташмајдану и западном Врачару. Захваљујући тим спрудовима теразијско-калемегданска зараван одолева бочној ерозији Саве и Дунава.
- Трећи тип геолошке формације настаје нешто касније у такозваној лесној фази. Лес је типично стенски седимент, односно глиновита стена која је настала навејавањем прашине са севера, који се таложио преко свих геолошких творевина током последњих 800 000 година.
- После повлачења панонског мора читав овај предео био је препун бара и језера, из којих се средином леденог доба формирала речна мрежа Дунава.

### ГЕОЛОШКА ГРАЂА СЛИВА ТОПЧИДАРСКЕ РЕКЕ

(Кратак приказ формирања рељефа)

- У долини Топчидарске реке налазе се најстарије стене Београдског подручја - то су метаморфне стене (серпентинити), настали у палеозојској ери (јурске старости).
- Од стена јурске старости (вулканогено-седиментна формација) у долини Топчидарске реке налазе се и пешчари, лапорци и глинци који такође представљају најстарију формацију јуре на територији Београда.

- Периоду јуре припадају и карбонатне фације, слојевити и банковити кречњаци, који се такође јављају у долини Топчидарске реке.
- Левоу страну Топчидарске реке изграђују јурско-кредни седименти флишоликог карактера. Представљени су лапорцима, глинцима и алевролитима, са интеракцијама кречњака.
- Ургонска фација кречњака (кредни седименти – мезозојске творевине) изграђује доњи ток Топчидарске реке, уже подручје Београда, Топчидар, Кошутњак, Дедиње и Баново брдо. Ове стене се и поред алтернације са мекшим стенама, одликују већом чврстином и постојаношћу у односу на околне стене и изграђују најистакнутија узвишења у граду.
- Аптски пешчари и калкарени леже преко ургонских кречњака и установљени су на Топчидарском брду, Кошутњаку, Дедињу, Миљаковцу и Жаркову. Представљени су песковима, лапоровитим кречњацима и лапорцима, чинећи прелаз ка млађим-горње кредним седиментима.
- Дацити и кварцлатити у виду жица пробијају седименте око Топчидарске реке и код Пиносаве. Ове стене имају особину да "армирају" седименте, али и доприносе већој хетерогености стена и нестабилности терена.
- Седименти турон – сенона распрострањени су и у сливу Топчидарске реке и на Чукарици. То су лапоровити алверолити и алверолити лапорци, преко којих леже алверолити пешчари и ситнозрни конгломерати.
- Од терцијарних седиментних творевина заступљени су само неогени-миоценски и плисценски седименти, а еруптиви датирају од палеогена. Крајем креде и почетком палеогена долази до изливања тих еруптива: андезита, дацита, кварцлатита, лампрофира, а почетком неогена дацитских туфова. Неоген је представљен седиментним стенама, глинама, песковима, пешчарима и кречњацима.
- Андезити, дацити, лампрофири откривени су у виду жица у кредним седиментима и серпентинима.
- Од стена неогенске старости јављају се сарматски седименти и то у виду природних изданака а пружају се по ободу Топчидарског брда и са обе стране Топчидарске реке.
- У непосредној близини Топчидарске реке откривени су глиновито-песковити седименти сармата који су представљени алевритским глинама и песковитим алевритима Слабије су сортирани, са присуством шљунковите компоненте у глинама, што доприноси њиховој повећаној еродибилности. На Топчидару налази се и кречњачко-пешчарски део сармата који изграђују више хоризонте ових седимената. То су органогени и оолитски кречњаци, понекад песковити. Јављају се, али ређе и пешчари, са интеркалацијама глина и пескова.
- Седименти квартарне старости распрострањени су у највећој мери на читавом подручју и прекривају све старије седименте. Ту спадају различите врсте пескова, глина, шљункова, леса и лесоидних творевина, који међусобно залазе једни у друге, мешају се и дају веома хетероген литолошки састав. Заступљене су доње, средње и горње плеистоцене и холоцене творевине. Лес који припада горњем плеистоцену представља покривач свим старијим седиментима. Он формира палтое и заравни и узима хипсометријски најистакнутије делове квартара. У рељефу леса запажа се присуство вртача и удолица, које су формиране физичко-

хемијским процесима захваљујући специфичној грађи леса. Често је усецање млађих терасних седимената у лесни плато. Просечна дебљина леса је 30-40м. Према својој текстури, минералном саставу, структурним члановима он представља типску еолску творевину, формирану у копненој фази. Основне карактеристике леса је да је жуте боје без стратификације, порозан, са конкрецијама калцијум-карбоната – "лесним луткицама". Садржи песковито-глиновиту, а претежно прашинасту компоненту.

- У холоцену, променом климатских услова, наступањем плувијалног режима долази до повећања количине воде у водотоцима. Наступа повећана ерозија и усецање речних долина. Долази и до формирања речних тераса у тим долинама. У Шумадијском региону, издвојене су две генетске групе: флувијална и падинска. Флувијална група обухвата: фацију мртваја, са два нивоа речних тераса; фацију корита, са алуви-оном, спрудовима, плажама и поводњем. Падинска група обухвата следеће седименте: пролувијум, делувијум, пролувијално-делувијалне творевине и падинске лесоиде. У том периоду формиран је рељеф сличан данашњем.

### 2.3. Орографски услови

#### 2.2.1. Локација и границе зелене површине

Топчидерска целина пружа се дуж долине Топчидерске реке, од Раковице до утока у Саву. Омеђена је релативно густим урбаним ткивом околних насеља. Налази се 5км јужно од центра града. Топчидерско брдо окружено је булеварима Војводе Путника и Октобарске револуције, и улицама Теодора Драјзера и Д. Раденковића.

#### 2.2.2. Надморске висина

Топчидерско брдо се налази на надморској висини од 148 метара.

#### 2.2.3. Нагиб и пад терена

#### 2.2.4. Експозиција терена

#### 2.2.5. Конфигурација терена

### 2.4. Педолошки услови шире локације

Веома бурна геолошка прошлост Београда, његова сложена хидрогеолошка ситуација, изузетно богата флора и положај на обалама двеју река, на оном месту где широка Панонска низија прелази у благозаталасано побрђе северне Шумадије, услови су за појаву великог броја земљишних творевина, што доказује и чињеница да је приликом картирања земљишта овог подручја издвојена 41 картографска јединица.

Готово све оне су повољних физичких, хемијских и биолошких особина, па чине подручје Београда и његове околине потенцијално погодним за успешан раст и развој великог броја биљних врста, како домаћих, тако и страних.

Нажалост, прекомеран и углавном негативан утицај антропогеног фактора, који се на овом подручју осећа вековима, али је посебно изражен у другој половини двадесетог века, довео је до тога да су земљишта у многим деловима, а поготову у централној градској зони, у великој мери измењена и деградирана. Тако се, природно повољна едафска ситуација веома изменила и у највећем броју случајева у великој мери погоршала.

Према педосистематској припадности и матичном супстрату (Антић, 1973) на територији Топчидарског брда и Кошутњака постоје следећи типови земљишта:

#### Чернозем, на лесу и лесоликим седиментима

Чернозем се јавља у оквиру заједница *Quercetum virgilianae* и *Quercetum cerris-virgilianae*. Процес еволуције чернозема је изражен знатним смањењем моћности хумусног хоризонта, који варира од 30-40 (60)цм, односно присуством иницијалног (В) хоризонта код посмеђеног варијетета. У текстурном смислу то су искључиво песковите иловаче са поступним опадањем текстуре према лесу на просечно  $\frac{1}{2}$  вредности физичке глине А хоризонта. Такође се и количина физичке глине разликује у односу на гајњаче, што је видљиво нарочито упоређењем механичког састава чернозема са текстурним хоризонтом гајњаче. Количина хумуса се скоро не разликује од нормалног чернозема (4-6%).

За разлику од услова Титовог гаја где се чернозем одржао под различитим ценолошким приликама колинског рељефа, на платоу Кошутњака је еволуција чернозема у правцу гајњаче већ завршена.

#### **Еутрично смеђе земљиште (гајњача) на лесу и лесоликим седиментима**

На територији Кошутњака гајњаче су типично земљиште. У условима брежуљкастог, оцедитог терена теже се остварују услови ка даљој еволуцији овог типа у правцу илимеризације из чега резултира присуство претежно типичног варијетета.

Овај тип земљишта јавља се под фитоценозама: *Quercetum virgilianae*, *Quercetum farnetto-cerris*, *Tilio tomentosae-Polyquercetum virgilianae*, *Tilio tomentosae-Carpino-Quercetum roboris*. Истовремена појава релативно мезофилних поред ксеро-термофилних заједница у оквиру истог типа земљишта је у вези са присуством таквих локалних услова који обезбеђују свежије животне прилике. Тако је мезофилна шума лужњака, граба и липе (*Tilio tomentosae-Carpino-Quercetum roboris*) развијена под свежијим условима, најћешће доњим, заклоњеним деловима падина или стрмим нагибима изложеним северу.

У условима Кошутњака и Топчидарског брда хумусни слој гајњаче је моћан 20-25цм, уз јако дубок солум земљишта (120-180цм). Преовлађујућа текстурна класа је песковита иловача или иловача са просечним вредностима физичке глине 50-60%, са честим варирањима ка интервалу оид 40-50%. Количина физичке глине пада у С хоризонту, лесног односно лесоликог карактера. Као и за све гајњаче на лесу карактеристично је редовно одсуство фракције крупног песка (мање од 1%).

Блага до умерена ацидификација већине профила даља је карактеристика овог земљишта са просечним степеном засићености од око 70%, који у једном броју слућајева пада до граничних вредности еутричне камбисоле. Као последица закишељавања и испирања база евидентно је и одсуство слободних карбоната све до

(B)/C хоризонта где слободни карбонати могу бити присутни до 10%, углавном испод 80цм дубине.

Еутрично смеђе зњмљиште (еутрични камбисол), на различитим кредним седиментима

На комплексу кредних седимената (пешчари, конгломерати, бречасте и песковити кречњаци), тракасто везаним уз Топчидарску реку, развијена су земљишта која у основи припадају еутричним камбисолима. Најчешће граде самосталне ареале, а у случају преовлађујућег присуства чистих кречњака појављују се локално у облику мозаика са калкокамбисолом. Дијапазон ценолошких односа у оквиру овог земљишта (*Orno-Quercetum cerris*, *Tilio-Carpino-Quercetum roboris*) проистиче не само из особина земљишта већ и због варирања локалних услова рељефа.

Значајни диференцијални параметри еутричног карбисола у односу на гајњачу на лесу су: знатно мање варирање текстурне класе (практично само песковита иловача) и уочљиво лакши гранулометријски састав са 25-45% физичке глине, веће учешће (са порастом у правцу повећања дубине) фракције крупног песка ; приметне разлике у дубини солума, највише 80-90цм, али пада и на 50цм у случају заједнице *Orno-Quercetum virgilianaе*; високе рН вредности (8.0-8.2 у води) и одсуство ацидификације земљишта; умерена до знатна акумулација  $\text{CaCO}_3$  у већем делу (B) односно (B)/C хоризонта (12-25%) и његово одсуство у хумусном и прелазном A/(B) хоризонту (0.2-5%); нешто већа акумулација хумуса као последца веће педоклиматске сувости у односу на гајњачу.

### **Рендзина, на лапорцу, лапоровитим и меким кречњацима**

На најстрмијум деловима уз десну страну Топчидарске реке формиран је стадијум рендзине под асоцијацијама *Orno-Quercetum virgilianaе* и *Orno-Quercetum cerris*. стадијум рендзине формирао се на меким лапоровитим кредним кречњацима, која променом карактера послоге и преласком у масивне кречњаке доводи до преовлађујућег присуства смеђег кречњачког земљишта.

Ради се о плитким рендзинама, са делимичним изузетком стадијума посмеђене рендзине, дубоким 15-30цм, и углавном без скелета у хумусном хоризонту. Скелетност нагло расте са преласком у A/C хоризонт у облику плоча или крупних комада. По текстури су песковите иловаче или иловачи пескови.

#### Смеђе кречњачко земљиште (калкокамбисол)

У оквиру кредних седимената банковити и масивни кречњаци алтернирају са пешчарско-конгломератичном серијом, односно са лапоровитим и меким кречњацима. У обе ове серије на чистим кречњацима је запажен стадијум калкокамбисола, у првом случају у виду мозаика са еутричним камбисолом (заједница *Tilio tomentosae-Quercetum robori-cerris*), а у другом такође у виду мозаика са рендзином (заједнице *Quercetum farnetto-cerris subass quercetosum virgilianaе* и *Orno-Quercetum cerris*).

Смеђе кречњачко земљиште одликује се променљивом дубином у зависности од нагиба са преовлађивањем плиих и средње дубоких форми. по текстури су песковите иловаче, скелетније са порастом дубине, до највише 40%. Присутан је степен засићености од најмање 65%, и количина хумуса нешто нижа од рендзина (5-6%).



Према Гајићу (1952) у Кошутњаку од типова земљишта имамо само гајњачу док скелетног земљишта има далеко мање. Приликом истраживања типова вегетације у Кошутњаку рађена је и налазила реакције земљишта. Узимана су по три профила са дубине од 50цм унутар појединих биљних групација (Гајић, 1952).

Просечна реакција земљишта у субасоцијацији *Quercetum farnetto-cerris aculeatetosum* показује да је земљиште слабо кисело на свим дубинама. Нешто је већа киселост на дубини од 20цм, што указује да се на дубини од 10-30цм врши слабо испирање, па је зато киселост нешто већа.

У субасоцијацији *Quercetum farnetto cerris typicum* средње вредности показују такође благо киселу реакцију земљишта. Једино је реакција земљишта у хумусном слоју (на 2цм) неутрална, што није био случај у предходној субасоцијацији. Предпоставља се да је узрок овоме веће присуство трава којима је субасоцијација *typicum* далеко више богатија.

У липовој шуми која се налази на станишту *Quercetum farnetto-cerris-a* реакција земљишта на 2цм дубине је неутрална, до 20цм је слабо кисела, а касније са дубином киселост се смањује и на 50цм реакција земљишта је неутрална. Овде је како видимо очигледан процес испирања.

*Chrysopogonetum grylli* ливада настала сечом *Quercetum farnetto-cerris-a* у анализи киселости земљишта показује неутралну реакцију.

Реакција земљишта *Quercus pubescens-Fraxinus ornus* је слабо алкална због јаког утицаја кречњачке подлоге, што је јасно издваја од других шумских типова, на истој подлози. Земљиште под липовом шумом има слабо киселу реакцију.

У *Querceto-Carpinetum*-у средња вредност реакције земљишта показује да је киселост на 2цм највећа и да се са дубином смањује. Сасвим је друга слика у липовој шуми на станишту *Querceto-Carpinetum*-у. Киселост све више расте са дубином.

Из свега наведеног може се рећи да је гајњача у Кошутњаку, у односу на њену реакцију pH, у доста повољном стању.

Земљишта су разврстана на основу различитих матичних супстрата, а у оквиру ових група још и по стадијумима развоја. Утврђена су следећа земљишта (Томић et al., 1994):

#### 1. Земљишта на кречњацима

-рендзина (црница) на кречњаку

-посмеђена рендзина (црница) на кречњаку

Рендзине се одликују повољним односом минералне према органској компоненти. Знатно присуство скелетног материјала у хумусно-акумулативном хоризонту обезбеђује стално пуферовање органских киселина и претежно стварање калцијум хумата, а тиме и стабилног органогено-минералног комплекса. Ова земљишта карактерише пре свега већа дубина и могућност дубљег продирања кореновог система у изломљени матични супстрат. Њихова реакција је најчешће неутрална са релативно интензивним ослобађањем азота, а у нешто мањој мери и осталих хранљивих елемената. Рендзине имају релативно лак механички састав. Садржај колоидне фракције је знатно мали што добрим делом стоји у вези са карактером кречњака на коме се образују земљишта. Садржај хумуса у овим земљиштима је релативно мали (мање од 10%), богате су калцијумом и сиромашне фосфором. Еколошко производна вредност ових земљишта је мала, а главни



ограничавајући фактор продуктивности рендзина је мала дубина. Станиште је суво и ксеротермно, а и шумска вегетација која насељава оваква земљишта има претежно карактер ниских ксеротермних шума или шибљака (Антић et al., 1980).

## 2. Земљишта на силикатним стенама

-плитко еутрично смеђе земљиште на пешчару

Карактеристичан морфогенетски знак смеђих земљишта је В-хоризонт, који је више или мање одвојен од А-хоризонта, а постепено прелази у С-хоризонт. В-хоризонт је тежег механичког састава од А-хоризонта, а да при томе нема никаквог премештања глине. Углавном је смеђе, жуто-смеђе или рудо смеђе боје, која потиче од хидратисаних оксида гвожђа чије је настајање резултат дезинтеграције матичног сусптрата и преласка примарних у секундарне минерале. Смеђа земљишта се скоро искључиво јављају под лишћарским шумама. То су пре свега заједнице храстових и букових шума (Антић et al., 1980).

## 3. Земљишта на лесу

-парарендзина на лесу

-огајњачена парарендзина

-огајњачена парарендзина до хумусна гајњача

-хумусна гајњача

-лесивирана гајњача

Гајњаче се најчешће јављају у проређеним листопадним шумама – гајевима одакле и потиче назив. хумусно акумулативни слој им је најчешће мрко-смеђе боје, растресит ситније – скоро мрвичасте структуре, моћности од 10-30цм. В-хоризонт гајњача је веома моћан смеђе до рудо обојен. Механички састав гајњача је лакши од смоница, а тежи од чернозема. Гајњаче припадају земљиштима високе еколошко-производне вредности.

Парарендзине се образују на силикатно-карбонатним супстратима као што је и лес, на материјалима који садрже знатно веће количине силикатног материјала, а мање карбоната (Антић et al., 1980).

## 4 .Делувијуми бескарбонатни

-делувијум хумусно-акумулативни

-делувијум слојевити

## 2.5. Опште карактеристике климе града

Клима Београда карактерише се пре свега великом променљивошћу метеоролошких елемената. Појединих година долазе јако до изражаја негативне црте београдског поднебља: оштре и ветровите зиме са сувим и топлим летима. Оне се смењују у годинама у којима су зиме благе, а лета свежа и кишовита. Годишњи ток температуре је доста повољан, а нарочито је повољна расподела годишње суме падавина; месеци са највишим температурама, тј. у вегетационом периоду добијају и највеће количине падавина. За време зиме, односно у периоду ван вегетације, количине падавина су најмање. Клима Београда чини прелаз од благе океанске на западу Европе и медитеранске на Средоземљу, ка оштрој континенталној клими на истоку Европе, али се и по термичком и по плувијометријском режиму, више приближава континенталном типу. По Корен-овој класификацији клима Београда може се

означити са "Cf<sub>wax</sub>" (Cf – умерено – топла и влажна клима; - температура најхладнијег месеца нижа од 18°C, а виша од -3°C; w-зимска половина године са мање падавина него летња; a-температура најтоплијег месеца виша од 22°C; x-максимум падавина у рано лето)(Јовановић, Вукићевић, 1977).

Град Београд потпуно је отворен према западу, северу и северо-истоку. Са југа град је затворен планинама родопског и динарског система, које спречавају утицаје Јадранског и Егејског мора, те је клима континенталног типа. Велика разноврност рељефа утиче на већу променљивост метеоролошких елемената, као и пространа панонска низија на северу и благозаталасане површине Шумадије, које се протежу јужно од Београда. поред ових одлика, утицај на климу, а посебно микроклиму, имају две велике реке Дунав и Сава са својим притокама. Клима је изражена у четири годишња доба, с тим што су велике топлотне разлике између најтоплијег (јули-август) и најхладнијег (јануар-фебруар) месеца у години. Најпријатнија годишња доба су : пролеће, крај лета и рана јесен.

На основу дугорочних мерења и осматрања, дошло се до закључка да Београд и његова шира околина имају умерено континенталну климу, која чини прелаз између климе која влада у Средоземљу и оне која влада у области Карпата. Климатски услови који владају на подручју Београда су такви да, хладан и влажан ваздух често продире са запада, северозапада и севера, преко Панонске низије, условљавајући значајан пад температуре. Продор хладног ваздуха са северо-истока, из области Карпата, у зимском периоду године условљава хладно, ветровито и претежно суво време. Услед јачег југо-западног висинског струјањ изнад Балканског полуострва, посебно у току пролећа и јесени у Београдској околини се осећа јек "фенски ефекат", који условљава значајан пораст температуре.

За сва годишња доба карактеристични су топли и хладни периоди. Обилне падавине доносе циклони из западног Средоземља који се премештају на северо-исток и на исток долином Саве и Дунава. Почетком маја јављају се продори влажног и хладног ваздуха. У мају и јуну познате су честе локалне грмљавине и пљускови. Крајем лета су дужи или краћи сушни периоди, а крајем септембра или почетком октобра јавља се позно михољско лето. У начелу Београд се налази у подручју умерено-континенталне климе или средње-европске климе. Међутим у великим градовима, каква је Београд, има битних деформација климатских услова због великог процента изграђених површина (зграда, застора, издувних гасова, прашине из индустријских објеката и др.)

### 2.5.1. Температура ваздуха

Температура ваздуха је један од основних климатских елемената. У градској средини поред природних услова који утичу на формирање температуре ваздуха, значајно је нарочито изучавање температуре ваздуха у односу на човекову активност. Створена средина утиче на деформацију основних вредности температуре. Овде се пре свега мисли на изграђене површине града, као и слободне зелене површине. У граду, присуство једних и других је различито, с тога су и различите вредности температуре на појединим локацијама. Разлике у температури над изграђеним и неизграђеним површинама су велике, чак могу да износе и 10-20%. При анализи температуре

Београдског подручја, мора се посебно водити рачуна о топографији града, као и присуству двеју великих река. Битне су разлике у температурном мерењу у централној градској зони и на периферији. Услед комплексности терена, великих промена у елевацији, као и локалних циркулација које се јављају због морфологије града, анализа термичких услова на овом подручју је веома комплексна.

Годишњи температурни ток је доста изразит. Разлике између просечне температуре најхладнијег и просечне температуре најтоплијег месеца су велике, што утиче на оштро раздвајање четири годишња доба. У току зимских месеци, температура је много нестабилнија, него у току летњих. У летњем периоду разлике између најтоплијег и најхладнијег месеца су незнатне. Јачина ноћног хлађења приземних ваздушних слојева, зависи од јачине сунчевог зрачења у дневним часовима, а ова од сунчеве висине, те је загревање земљишне површине и ваздуха изнад ње најслабије у зимским месецима, јер сунчеви зраци падају косо. Загревање се повећава идући према лету и максимално настаје за време највишег положаја Сунца на небу. Међутим, тек месец дана касније, јављају се највише ваздушне температуре, услед физичких особина тла. Често због облачности, ветрова и киша, највиша температура јавља се нешто пре или иза поподнева, а најнижа у различитим ноћним часовима. Ретки су месеци, да се бар једном средња температура, у току више дана не промени, за 5°C, понекад за 10°C, а у појединим случајевима разлика може износити и 12°C-17°C. Лето има већу променљивост од пролећа и јесени, а од свих месеци април покатује најмању променљивост. Иако се у Београдским топлотним односима осећа утицај Атланског океана, ипак Београдско поднебље у погледу температуре представља континентални тип, али не и екстремни тип са великим годишњим падавинама (Ункашевић, 1994).

Средња годишња температура ваздуха у Београду износи 11.5°C. Од ове цифре знатно одступају средње вредности по појединим месецима, од којих само јануар има негативну температуру и она износи -0.4°C. Средња температура јула, најтоплијег месеца у години, износи 22.3°C. Појединих година и месечна температура је знатно одступала од просека, тако 10. јануара 1893 године, жива у термометру спустила се чак до испод -26.2°C. То је уједно апсолутни минимум забележен у Београду. Апсолутни максимум био је 12.8.1921. године и износио је 41,8 °C.

Средње вредности доста су неуједначене, средња јануарска температура креће се од -7.8°C до 3.7°C, а у мају од 13.0°C до 20.2°C, у августу од 18.3°C до 25.7°C, а у октобру од 7.6°C до 17.7°C. Мразни период траје 138 дана, а период слане траје 164 дана у години. Промрзавање биљака наступа често али не због ниске температуре, већ због појаве касних мразева.

Табела 1. Месечне и годишње средње температуре ваздуха у °C, период 1887-1995. године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
0,0	1,7	6,7	11,9	16,9	20,0	22,1	21,6	17,8	12,4	6,6	2,2	11,7

Табела 2. Месечне и годишње средње максималне температуре ваздуха у °C, период 1887-1995. године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
3,3	5,8	11,8	17,3	22,6	25,7	28,1	28,0	24,1	18,0	10,6	5,2	16,7

Табела 3. Највеће вредности дневног максимума температуре ваздуха у °С, период 1887-1995. године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
20,4	24,5	30,0	30,9	34,9	38,0	40,2	41,8	41,8	34,7	29,3	22,6	41,8
26. 199 5	12. 189 9	30. 195 2	24. 192 6	19. 199 6	18. 191 8	5. 191 6	12. 192 1	9. 194 6	2. 193 2	1. 192 6	16. 198 9	12.8 .192 1 9.9. 194 6

Табела 4. Месечне и годишње средње минималне температуре ваздуха у °С, период 1887-1995. године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
-3,1	-1,8	2, 5	7,1	11,6	14,6	16,3	15,9	12,6	8,1	-3,3	-0,6	7,2

Табела 5. Датуми појаве првог и последњег мраза

Најранији датум првог мраза	20. октобар
Најкаснији датум првог мраза	27. децембар
Најранији датум последњег мраза	4. фебруар
Најкаснији датум последњег мраза	12.април

Приликом изучавања топлотне радијације и температуре ваздуха, у градским условима, наручит утицај имају изграђене површине. Температура приземног слоја ваздуха углавном зависи од рефлектоване топлотне радијације, које настаје од одбојене и апсорбоване топлоте тла и његовог покривача. Један део топлотне енергије бива апсорбован кроз загревање тла и објеката, други део се рефлектује у простор, а трећи пропушта. С тога, главни извор топлотног зрачења су рефлектована и апсорбована топлотна енергија, која изазива загревање приземног ваздуха и читаве атмосфере. Различити услови под којима сунчеви зраци допиру до земљине површине, различити степени апсорбовања, рефлектовања и пропуштања топлотног зрачења, доводе до различитих температура у истом граду, често и на малим раздаљинама. Посебне су разлике између температуре централне градске зоне и њене периферије. Наиме, оно што у основи дефинише температуру града, јесте велика способност града

да акумулира топлоту, али исто тако да кроз процесе сагоревања, ослобађа велику количину енергије. Такође велики је топлотни капацитет тротоара, београдских зграда, услед чега дневна акумулација топлоте у граду је знатно већа него на периферији. Ноћу се ова дневна топлота емитује, што има за последицу вишу минималну температуру у граду него у његовој околини. Разлике у температури између града и његове околине су максималне зими, и то услед дужег трајања снежног покривача на периферији. Све ово доприноси стварању градског острва топлоте, које је најинтензивније ноћу при ведром небу и slabим ветровима. У односу на минималну температуру, острво топлоте је израженије у току летњих него зимских месеци, са интензитетом који се смањује идући од летњих ка зимским месецима. Тако централни делови града, имају веће минималне температуре од околине за 2°C-3°C што у односу на, средњу температуру износи 1°C-2°C. Комбиновани утицај ноћног острва топлотеу граду, био би продужавање периода без мрза, током године. Централне градске зоне увек су топлије од периферије, и то због трансфера топлоте, зрачењем зграда и при slabим ветровима. Уопштено град ствара острво топлоте, са температурама које расту од предграђа ка центру града.

Дрвеће и остала вегетација, у самом граду, у многоне утичу на деформацију топлотних вредности. Пре свега, различито је загревање површина сачињених од инертних материјала и површина под зеленилом. Зеленило града, доприноси стварању пријатних и конфорних температурних услова. Јак утицај зеленила, осећа се лети при проласку кроз озелењене улице. Температура је нижа, па је ваздух свежији и пријатнији. Услед испаравања, кроз транспирациони процес, биљке повећавају релативну влажност ваздуха, а самим тим утичу на снижавање температуре. Кроз асимилационе органе ваздух се расхлађује, те се као тежи спушта у доње слојеве, а лакши топао ваздух диже се у круне, где се цикличним током процес понавља. Ова инверзија ваздуха, посебно је значајна, јер утиче на снижавање температуре. Струјање ваздуха је веће дуж зелених коридора, што нарочито утиче на микроклимат улице. Степен испуњености, зависиће од дужине и густине линијског зеленила, као и његова просторна повезаност, како са другим линијским зеленилом, тако и са зеленим површинама града. Што је структурисаност елемената система зеленила већа, то ће и њихов позитиван утицај на топлотни режим града бити израженији. При планирању урбане структуре града, посебно се мора узети у обзир, позитиван утицај зеленила на топлотни режим околног простора.

### 2.5.2. Температура земљишта

Температура земљишне површине као и дубљих слојева земљишта има велики климатски значај. Загрејана земља дању, при инсолацији, повећава температуру ваздуха. Сува, гола копнена површина може се у области умерене климе загрејати и изнад 40°C. Међутим, у случају када је земљиште покривено вегетацијом, услови загревања су сасвим другачији. Овако високе температура ограничене су само на Земљину површину и један танам дубински слој земљишта. На дубини од 1m престаје практично дневно колебање температуре, које за биологију биљака има значај.

Пошто се земљишна влага састоји од расатвора разних соли различите концентрације, то смрзавање земљишног раствора настаје на температури нижој од

0°C у земљишту. При температури од око 0°C у земљишту се смрзава вода која се налази у великим порама. Међутим, вода која испуњава уске капиларе замрзава се тек при температури нижој од 0°C. Према томе, дубина у земљишту на којој се вода замрзава и дубина на којој је температура 0°C, нису исте.

Дубина замрзнутог земљишта зависи од локалних климатских услова, од временских услова у зимском периоду, дубине снежног покривача, рељефа, структурног састава земљишта, његове влажности и карактера биљног покривача. Уколико је земљиште влажније, утолико се спорије замрзава, јер се при замрзавању воде ослобађа латентна топлота која ублажава процес замрзавања.

Подземне воде знатно умањују хлађење земљишта зими, уколико се налазе на мањој дубини. Наиме, подземне воде тада повећавају влажност у горњим слојевима земљишта, па самим тим повећавају и проводљивост топлоте из дубљих, топлијих слојева према површинским хладнијим слојевима.

### 2.5.3. Падавине и влажност ваздуха

Падавине и влажност ваздуха су елементи климе од којих, у многеме, зависи планирање урбаних елемената, а у вези са тим и планирање и одржавање елемената система зеленила. Значајни су подаци о годишњој количини падавина, као и о њиховој распоређености по месецима. Атмосферске падавине утичу на природну средину, плодност тла, на шумовитост, као и врсту растиња. За биљке посебно су значајне падавине у току вегетационог периода.

Важне су максималне дневне падавине, краткотрајни пљускови и провале облака. Ту се узима у обзир и интензитет највећих запажених пљускова у граду. Јачина пљускова се мери висином воденог талоба који се наталожи у једној минути.

Падавине су једне од најпроменљивијих метеоролошких елемената. Дешава се, да у врло кратком временском размаку, смењују се најекстремније вредности интензитета падавина. На малим површинским одстојањима могу пасти, веома различите количине кише. Изразите су разлике по појединим годинама, а посебно по појединим месецима у различитим годинама. Због тога се израчунавање падавина мора вршити, кроз дужи период осматрања, како би податци били што поузданији.

Табела 6. Месечне и годишње количине падавина у l/m<sup>2</sup> за период 1887-1995.године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
43,1	38,4	45,2	56,9	72,1	86,6	64,7	53,4	47,2	54,5	54,0	52,1	666,9

Табела 7. Највеће вредности дневних количина падавина у l/m<sup>2</sup> за период 1887-1995.године.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
33,2	34,8	40,5	75,6	68,7	94,0	92,4	87,5	88,4	84,3	38,8	38,1	94,0
5.	3.	30.	22.	21.	14.	15.	10.	4.	30.	8.	2.	14.6
198	196	192	189	192	199	189	192	195	193	194	1956	.
1	2	7	2	7	4	0	6	1	2	2		199
												4

Табела 8. Број дана са падавина (киша и снег заједно) > 0.1mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
13,0	11,5	11,6	12,8	13,2	13,2	10,0	9,1	8,8	10,0	12,3	13,5	139,0

Табела 9. Највеће количине падавина у mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
112,0	127,7	144,7	118,8	191,7	218,2	191,3	198,8	177,5	217,6	129,0	178,7	985,0

Табела 10. Најмање количине падавина у mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
4,2	1,1	1,6	10,6	8,7	7,9	2,1	1,6	1,0	1,5	2,2	0,6	322,6

На Београдском подручју, подела годишње количине падавина је доста неправилана, нарочито у току вегетационог периода. Истакнути делови рељефа одликују се већом количином воденог талога, док идући према Панонији, он се смањује. Београдску кишу доносе западни ветрови, па идући од запада према истоку, количина воденог талога опада. Вредност кише највећа је од марта до јуна, а највише кише која долази са северо-запада, падне у мају-јуну, што је последица влажног ваздуха са Атлантика. Летњи период је обележен јаким али краткотрајним пљусковима. Од минимума у јануару до максимума у јуну, средња највећа количина кише се повећава, док би постепено опадала са споредним максимумом у октобру. Зимски у једном часу не падне никада много кише, док се лети стварањем ликалних барометарских депресија и обилних пљускова, излуче велике количине падавина. У летњим месецима највише падне кише у поподневним часовима између шеснаест и деветнаест часова. Овај максимум је последица јаког загревања ваздуха и стварања улазних ваздушних струјања, услед чега се образују конвективни облаци из којих падају јаке кише. У зимским месецима ноћу или у јутарњим часовима је максимална количина падавина, јер се тло и ваздух изнад њега јако расхладе, услед чега долази до кондензације водене паре тј. до стварања стратуса, ниских слојева облака, из којих пада ситна киша или снег.

Годишња висина падавина креће се од 620mm-690mm, за период од 1901-1990 године у односу на вегетацију, важна је распоређеност падавина по месецима. Од највеће количине падавина, у јуну се излучи 82.6mm. Мала вероватноћа кише је у фебруару, који добије 36.6mm. Тако, најкишовитији месец прима 22.6mm више падавина, од најсувљег. Колебање годишње количине падавина је мање од колебања по појединим месецима. Највише колебања забележено је у јануару месецу. Велика одступања по појединим месецима јављају се, као последица различитог интензитета пљускова током пролећа, током лета и почетком јесени.

Сезонска расподела падавина показује, да током пролећа и лета, на подручју Београда, падне највише кише. Идући ка југу количина падавина расте. У поређењу градске територије са њеном околином, може се запазити да током пролећа и лета, од

25mm-75mm више кише падне у граду него у његовој околини. Ово се доводи у везу са утицајем градског острва топлоте тј. могућ је утицај загађења и загревања, кроз присуство саобраћаја, индустрије и др. Као последица ових утицаја, ствара се велики број језгара кондензације у атмосфери изнад града, а тиме и до образовања облака и падавина. У хладном периоду године, излучивање воденог талоба је много равномерније. На годишњем нивоу, количина падавина је задовољавајућа, проблем је његова распоређеност по месецима. Тако у Београду често настају сушни периоди. Под овим се подразумева пет узастопних дана без кише или са висином воденог талоба мањом од 0.3mm. Без обзира на дужину трајања суша се јавља у јулу, августу и септембру. Сушни периоди трају и до двадесет дана. Има и екстремних случајева, као што је боло 1888 године, са чак 53 дана. Средње трајање сушних периода, према вишегодишњим податцима, показује разлике по појединим месецима у току године. Оно је краће, и износи од 7.9 дана у јуну до 11.6 дана у септембру. С обзиром на овакве климатске показатеље, у систему зеленила претежно треба користити ксеротермне биљне врсте, као и распоред елемената у систему зеленила да буде такав, да омогући максимално искоришћавање падавина

Поред кише атмосферски талоб подразумева: снег, маглу, град, итд. Снежни покривач делује на биљке двоструко; позитивно – када штити корен биљака током ниских зимских температура, негативно – када под његовом тежином могу страдати гране стабла али и читава стабла. Заправо под механичким дејством снега, гране се савијају, криве и ломе што касније чини биљку предиспонираном за напад различитих врста болести.

У односу на будуће планирање али и одржавање зеленила, важно је познавати податке: о количини и дужини трајања снежног покривача, али и о интензитету падавина као и о првом дану у години са снегом. У Београду снежни покривач траје 44.3 дана од 97 дана у години. Зиме у Београду су релативно благе ако нема дувања ветра. У Београду снег се може очекивати од новембра до априла, а само изузетних година у октобру и мају месецу. Израчунато је да Београд има 139 дана са падавинама, од којих 28 дана са снегом. Појединих година снег није пао чак ни у фебруару (1890,1966,1974). Памте се и децембарски дани без снега (у току 1891,1908,1916 године). Међутим ни један јануар није био без снега.

Табела 11. Средње сезонске и годишње количине падавина у mm за подручје центра Београда за период 1951-1985 године.

	СТАНИЦА	ЗИМА	ПРОЛЕЋ Е	ЛЕТО	ЈЕСЕН	ГОД
1	Београд	156,1	174,0	220,1	151,4	700,2

Табела 12. Средње месечне вредности релативне влажности ваздуха (%) за Београд (Драговић, Кићовић, 2001)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	сгвр
1998	77	61	56	59	65	61	59	56	75	74	79	84	67
199	84	73	60	67	67	73	74	67	71	76	84	83	73



9													
2000	80	74	66	62	64	65	63	63	66	72	78	81	70

Табела 12. Средње месечне количине падавина у mm за подручје Београда за период 1951-1985 год.

	Станица	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VI II	IX	X	XI	XII
1	Београд	49,1	46,4	46,5	55,9	72,2	95,6	70,4	53,4	53,1	42,5	55,7	58,7

Табела 13. Минималне месечне и годишње суме падавина у mm за подручје Београда за период 1951-1985 год.

	Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XII
1	Београд	4,2	8,9	1,8	18,3	8,7	15,4	4,6	5,2	7,2	7,0	6,9	0,8	469,4

Табела 14. Средње месечне и годишње количине падавина у mm за подручје Београда (Драговић, Кићовић, 2001)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	год.
1998	71	2	19	31	55	63	32	45	93	90	52	31	584
1999	51	63	17	73	61	142	262	1385	85	56	73	153	1050
2000	27	28	25	42	29	19	29	8	71	16	20	41	355

Табела 14. Број дана са снегом

I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	God
8,0	6,4	3,8	0,7						0,2	2,1	6,0	27,2

Табела 15. Број дана са снежним покривачем

I	II	II I	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	God
14,5	11,0	3,4	0,1						0,1	1,8	7,9	39,1

У периоду најхладнијем у овом веку године 1928/1929, не само код нас него и у читавој Европи, снежног покривача било је од јануара до средине марта. Због продора хладног поларног ваздуха, дневне минималне температуре имале су изузетно ниске вредности и тада је у Београду измерено  $-25.5^{\circ}\text{C}$ . Највећа висина снежног покривача,

била је у фебруару и то 80cm. Распоред средњих дневних негативних температура, могу се очекивати у периоду од октобра до априла. Зими је различит распоред дневних негативних температура, али ретко је било непрекидних хладних периода.

Садржина водене паре у ваздуху као и степен засићености ваздуха воденом паром има посебан утицај на живот у граду. Влажност ваздуха не утиче само на вегетацију него и на друге климатске елементе. Истраживања покажу да свако повећање релативне влажности ваздуха, адекватно је снижавању температуре. Релативна влажност ваздуха је у обрнутој пропорцији са температуром, и у граду зависи од многобројних фактора: изграђености, присуства засада, водених токова и рељефа. Као и код падавина, тако и код релативне влажности ваздуха, постоје разлике између градског језгра и његове околине. Влага ваздуха на његовој периферији већа је чак и за 7.5%. Ово произилази, пре свега, због недостатка вегетације у градским просторима јер је мање површине са које је могућа евапотранспирација. Вода кружи кроз различите биотичке процесе у биљци, а она као један од продуката, избацује воду, повећавајући влажност ваздуха околног простора. На изграђеним површинама града, као у случају саобраћајница са присуством већих количина аерозагађења и релативна и апсолутна влага ваздуха је смањена. Због тога је важно увођење линијског зеленила, како би се повећала влага ваздуха а самим тим и ваздух прочистио. Присуство загађивача изазива такве хемијске реакције које доводе до сушења ваздуха. У току зиме ваздух у Београду влажнији је за 82%-77%, а сувљи у летњим месецима за 62%-67%. Вредност влаге ваздуха разликује се од места до места, што је условљено односом вегетације и изграђених градских простора.

Суша подразумева период од најмање пет дана без кише или са висином падавина мањом од 0.3mm. Без обзира на дужину трајања, најизраженија је у јулу, августу и септембру. Сушни период често траје дуже од двадесет дана, а у екстремним случајевима чак и 53 дана.

Табела 16. Средње трајање суше у данима

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
прос. облачност	9	9.8	11.2	8.6	8.2	7.9	8.7	9.9	11.6	11.5	10.2	9.3

#### 2.5.4. Инсолација и облачност

Инсолација и облачност су један од битних елемената са аспекта микроклиматског конфора. Осуншаност представља директно деловање сунчевих зрака у приземном слоју земљине површине. Размештај урбаних елемената, зависиће од осунчаности

територије. Са биотичког и абиотичког становишта, важан је степењ осунчаности територије као и радијациони режим. Човек је одувек тежио, таквим положајом, који ће у току зиме, али и пролећа и јесени, давати довољно сунчевог сјаја, а наспрот овом у току лета, положаје који ће стварати довољну засену. За унутрашње просторе као и за све отворене просторе у граду у којима се човек креће, тражи одмор и освежење у природној средини, веома је значајан радијациони режим. Приликом локације насеља, увек су се бирали положаји на присојним странама, нагнути ка југу, југо-истоку и југо-западу.

Каква ће бити инсолација у граду, зависи од природних и вештачки створених услова. На трајање и интензитет инсолације од природних услова значајни су: географски положај, рељеф места и ближе околине, метеоролошки услови (облачност, замагљеност) и годишње доба, доба дана. Јачина дневне светлости условљена је низом фактора: висином Сунца, географском ширином, степеном и саставом облачности и магле, као и врстм земљиног покривача. Од састава атмосфере у многеме зависи однос између дифузне и директне радијације. У колико се повећава број честица које лебде у атмосфери, утолико је расејавање сунчевих зрака веће. Однос између дифузног и директног зрачења зависи и од надморске висине територије, као и од висине Сунца. Сунчева радијација се различито понаша при проласку кроз атмосферу. Од састава атмосфере зависи који ће зраци бити апсорбовани а који пропуштени до земље. Честице дима, прачине или водене паре већим делом апсорбују сунчево зрачење.

Табела 16. Трајање сунчевог сјаја у часовима, Београд

месе ц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
сјај/h	71.	91.	140.	177.	22	250.	284.	269.	210.	172.	89.	57.2	2049.
	1	5	8	3	1	9	2	9	2	7	2		9

Оваква расподела трајања сунчевог сјаја погодује биљном свету, јер је она у довољној количини обезбеђена баш када је енергија сунчевог зрачења најпотребнија за физиолошк процес.

За Београд карактеристично је да је услед пораста загађености у атмосфери, изнад града осунчаност слабија, а нарочито у зимским месецима.

Повећање облачности може бити као последица дугорочног тренда климе али исто тако и као последица стварања облака загађења изнад градске територије. Пораст угљен-диоксида условљава загревање земље, што има негативан повратни ефекат у повећању облчности. Загревање утиче на повећање испаравања, односно облачности што опет може да услови хлађење земље због повећања рефлексије долазећег сунчевог зрачења.

Облачност се смањује према северо-истоку, са средњом вредношћу од 55%-65% површине неба. Најмања облачност је јула-августа месеца, као и почетком јесени, када су температуре повишене. Она износи 15%-45%. Највећа облачност је у децембру и износи 65%-75%. Најтоплији месец је јули са малом облачношћу 8.8 ведрих дана. На посматраној територији облачност је умногеме поремећена због присуства загађивача. За Београд се сматра да је подручје са великим бројем часова осунчаности.

Осунчаност је прилична и дуга, тако у раздобљу од 1926-1962 године, трајање сунчевог сјаја просечно је износило 2.167 часова. Може се са правом рећи Да је Београд један од осунчаних градова у континенталном делу земље. Дужина сунчевог сјаја за подручје Београда износи 2040 часова годишње. максимално трајање сунчевог сјаја је у јулу месецу и износи 284.2 часа, а минимално у децембру износи 57.2 часа.

ЗИМА		ПРОЛЕЋЕ		ЛЕТО		ЈЕСЕН		ГОД	
О	С	О	С	О	С	О	С	О	С
6,7	3,5	5,7	7,5	4,1	8,6	6,5	2,5	5,5	5,8

**О** – Облачни дани

**С** – Сунчани дани

- Просечна облачност за Београд износи 5.5-6.0
- Највише сунчаних дана има август 11.6, затим септембар 9.6, јули 8.8 и октобар 7.5
- У распону од новембра до јуна највећу облачност има март са 4.3 ведрa дана у години.

#### 2.5.5. Магла

Како у Београду владају доста често температурне инверзије, то је већином цело подручје града под утицајем те инверзије. Међутим, радијационе магле које се јављају за време антициклоналног стања, у вечерњим часовима, у јесен и зиму, мале су висине односно дебљине, па је терен изнад коте од 150м често изван њеног утицаја. Из тог разлога није редак случај да су виши делови града у зимским месецима обасјани сунцем са температуром и то неколико степени изнад нуле, док су нижи делови града пад маглом са температуром испод нуле. Просечан број дана са маглом у току године износи 43. Највише магле има крајем јесени и у првој половини зиме.

#### 2.5.6. Ваздушна струјања

Значајни параметри за познавање ваздушних струјања су правац и јачина доминантних ветрова. За човека, па и биљке, су пријатна лака и повремена ваздушна струјања, која настају у топлим годишњим периодима, уносећи, дању или ноћу, свеже или хладне масе ваздуха. Она се стога јављају најчешће, између предела са различитом структуром, као између зелених засада и отворених простора, између водених маса и града. Насупрот овоме јаки и снажни ветрови стварају сметње у граду. Такви ветрови нарочито зими, стварају неповољне климатске услове, отежавају кретање по граду, изазивају хлађење унутрашњих просторија, наносе дим и чађ од индустријске зоне ка граду и др. Дакле, ваздушна струјања могу деловати позитивно и негативно. Ако су ветрови мањих јачина, они онда утичу на проветравање, међутим јаки и нагли могу бити неугодни и могу изазвати јаке осцилације температуре и влажности ваздуха. Непогодност се истиче поред низа проблема у урбаној средини, исто тако и на зеленим површинама. Ветар исушује земљиште, самим тим повећава потребу биљака за водом, ломи гране, а понекад и читава стабла – ветроизвале. Кретање ваздуха на зеленим површинама у поређењу са изграђеним простором је

наручито. Услед неједнаких температурних услова, долази до појаве ваздушних токова од зелених површина ка изграђеним.

Ваздушна струјања одликују се по правцу, учесталости и брзини. Јачина ветра је последица његове брзине, а карактерише се према дејству које има изнад тла. Ветар утиче на друге климатске елементе, и то пре свега на температуру и влажност ваздуха, али такође и на облашност и падавине. У току зиме најхладнији су северни и северо-источни ветрови, а најтоплији су јужни. Температура ваздуха при тихом ветру је нижа од нормалне, због великог излучивања земљине површине и хлађења приземног ваздуха. У току пролећа најхладнији су северни и северо-западни ветрови, док су у току летњих месеци најхладнији западни ветрови. Одступања од осталих климатских елемената зависе од температуре. Тако је, при хладнијим северним ветровима апсолутна влажност ваздуха, обично мања од нормалне. При дувању јужних топлих ветрова ситуација је обрнута, док се облашност у оба случаја мења као и релативна влажност ваздуха. Брзина ветра утиче на интензитет испаравања са слободне водене површине, земљишта и биљног покривача. Ниске температуре ваздуха се лакше подносе при тихом времену, него при јачим ветровима, као што је кошава, која је карактеристична за Београд.

На Београдском подручју, поред континенталних ваздушних струјања, на климу утичу ваздушне масе се запада и северо-запада, са Атлантика и они доносе падавине. Делови територије не заштићени од ветрова, као и они који су највише изложени, су под снажним дејством ветра, нарочито у току јесењег периода. Основни правци дувања ветра усмерени су са запада и северо-запада ка истоку и југо-истоку, и од истока ка западу и северо-западу. У граду праваци дувања ветрова модификовани су услед рељефа и изграђених површина. У току зиме најчешћи су ветрови из правца истока и северо-истока, а у току лета са запада и северо-запада. Поред правца, значајна је честина дувања, као и средња годишња брзина ветра изражена у m/s.

Највећу честину у току године има северо-западни ветар – кошава, чија је активност највећа у позну јесен. У Београду је прилично пријатно све док не почне да дува кошава, ветар који је слаповит, а понекад и олујан и дува брзином од 22m/s-40m/s, а понекад и 100m/s. Кошава може дувати у свим годишњим добима, сем у лето. Највећу брзину и честину постиже у новембру и марту. обично дува два до три дана. Долазећи из северо-источног правца, кошава проузрокује ведро и лепо време у Београду, уколико се јави у месецима без снега. Кошава представља најбољи вентилатор за град. Она је здравија од западних, северних, јужних и југо-западних ветрова, који дувају преко града. Температура зимских месеци је знатно променљивија од летњих, што је последица продирања хладних и топлих ваздушних маса у појединим зимама. Када је Београд и његова околина под утицајем океанских ваздушних струјања, зиме су влажне и релативно топле, док када је под утицајем поларних ваздушних маса, онда су зиме суве и оштре. Карактеристика Београдских ветрова јесте, да од јесењег максимума постепено опадају до летњег минимума. Интересантно је да се максимална брзина ветра везује за ветрове са истока и југо-истока, као и са запада и северо-запада.

Табела 17. Средњи годишњи максимални удари ветра (m/s)

П	N	NN	NE	EN	E	ES	SE	SS	S	SS	S	WS	W	W	N	NN
---	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	----	---	---	---	----

		E		E		E		E		W	W	W		N	W	W
<b>Б</b>	24, 6	30,4	18, 7	31, 2	8	35, 9	29, 6	24, 3	25, 8	22,4	24	24,5	2	31, 6	28, 4	25,7

**П**- правац;

**Б**- брзина;

У случајевима када се развија циклон у западном Средоземљу, који има више јужни смер, фенског је карактера и зове се топла кошава. Међутим при постојању центра антициклона, изнад источног дела Европе, кошава у Београду има више источни смер, бурног је карактера и позната је као хладна кошава. Тада она може достићи орканску брзину преко 30m/s.

На примерима руже ветрова, за поједине месеце у Београду, може се видети учесталост преовлађујући правац и брзина ветрова. Овде се јасно види да је преовлађујући ветар из правца југо-истока и северо-запада.

### 2.5.7. Загађеност атмосфере

У оклини Београда налазе се термоелектране Обреновац и Колубара са највећом емисијом SO<sub>2</sub> у Србији. Насупрот њима налази се Панчево са фабриком азотних ђубрива рафинеријом нафте, тако да је градско подручје изложено великом утицају ових загађивача. Значајан утицај на укупну емисију SO<sub>2</sub> имају термоелектране, док су извори емисије азотних оксида мобилни извори као што су локомотиве, путничка и теретна возила, авиони и др.

Оксидација SO<sub>2</sub> у атмосфери (при чему се ствара веома отровна сумпорна киселина) дешава се у гасовитој фази, у воденим капима и на површинама. Брзина ових реакција зависи од средине у којој се одигравају. Тако климатске карактеристике Београда са великим бројем часова сијања Сунца и високим температурама у топлој половини године погодују интензивним фотохемијским трансформацијама загађујућих материја у атмосфери.

Важно је истаћи да је пренос аеросола сулфата и сумпорне киселине у атмосферу изнад Београда могућ током целе године и то од великих термоелектрана из Колубарско-посавског басена, железаре из Смедерева, па ђак и из фабрике сумпорне киселине из Шапца и фабрике вискозе из Лознице. То значи да је при одређеним временским стањима здравље људи у Београду угрожено, ако знамо да је при средњој концентрацији аеросола сулфата од 10–12g/m<sup>3</sup> и температури у интервалу од 1-10°C примећен већи проценат обољевања респираторних органа код људи.

Веома велике дневне концентрације SO<sub>2</sub> и дима уочене су у зимском периоду 1980/81 и 1987/88 године. Тако је нпр.максимална дневна концентрација SO<sub>2</sub> у испитиваном периоду износила 822g/m<sup>3</sup> (1987), а дима 700g/m<sup>3</sup> (1987) што је 5.5 односно 16 пута више од дозвољене дневне границе. Упоредујући податке Београда и Los Angeles-а, средње концентрације SO<sub>2</sub> су истог нивоа, а познато је да је овај амерички град један од најзагађенијих.

Табела 18. Средње годишње концентрације SO<sub>2</sub> и чађи измерене у µg/m<sup>3</sup>

Годин	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
-------	------	------	------	------	------	------	------	------

a								
SO <sub>2</sub>	58	61	52	45	38	51	58	50
чађ	49	38	45	52	46	47	47	43

Табела 18. Број дана са годишњом SO<sub>2</sub> и чађи преко максимално дозвољене концентрације µg/m<sup>3</sup>

Годин а	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
SO <sub>2</sub>	43	44	38	31	23	27	38	36
чађ	112	88	110	130	110	88	96	91

Табела 19. Средње годишње вредности концентрације SO<sub>2</sub>, дима и NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) у Кошутњаку (Драговић, Кићовић, 2001)

	SO <sub>2</sub>	дим	NO <sub>x</sub>
199 6	38	13	15
199 7	40	17	12
199 8	34	21	без података
199 9	58	16	без података
200 0	51	13	без података

Максималне вредности ових примеса у Београду јављају се током зимских месеци, нарочито у децембру и јануару када је рад термоелектрана најинтензивнији. Од фебруара до маја постоји нагли пад концентрације SO<sub>2</sub> и дима у граду. Током летњих месеци, концентрација SO<sub>2</sub> има минимум и практично се не мења док је од јуна концентрација дима у сталном постепеном порасту.

Пошто падавине највише "очисте" приземне ваздушне слојеве, то је хемијски састав падавина веома добар показатељ опште загађености ваздуха у граду. Оксиди у падавинама стварају јаке киселине које заједно са загађеним падавинама утичу на хемијске реакције у атмосфери а повећавају корозију и пропадање природних и грађевинских материјала.

Вода у додиру са угљендиоксидом има рН вредност 5.6 (рН вредност чисте дестиловане воде) па се све падавине које имају рН испод 5.6 називају "киселим" падавинама. На смањење рН вредности у падавинама највише утичу оксиди сумпора и азота који са падавинском водом стварају јаке киселине. Раније се сматрало да се "киселе" падавине јављају у великим градовима и индустријским насељима. Међутим са повећањем употребе фосилних горива за производњу енергије у индустрији и саобраћају, повећава се и количина сумпора и азота, који ваздушним струјањима доспевају у атмосферу, а одатле се излуче у облику падавина ван густо насељених места и индустријских насеља.

Анализа замућености атмосфере показује да је загађење ваздуха у центру града веће од загађења у приградским насељима. Наиме, способност атмосфере да пропушта сунчеве заке зависи од стања атмосфере (хемијског и физичког састава).

## 2.6. Клима самог Кошутњака

Кошутњак се налази на ободу Панонске низије. Услед тога је у климатском погледу нарочито зими, изложен утицају севера и североистока. У погледу термичких услова он чини прелаз од услова на Атланском океану и на Јадранском приморју према условима потпуно континенталних крајева. Клима околине Београда припада подунавском климатском типу (један од типова континенталне климе) који је посебно обележен максимумом падавина при крају пролећа и у раном лету, док је најсувљи месец фебруар. Медитерански утицај се овде огледа у секундарном максимуму падавина у октобру. (Илић, 1972)

Оно што је карактеристично, а вреди напомену јесте податак о релацији између средње месечне температуре са средњим месечним висинама падавина за период од 1888-1950. максималне температуре падају у јулу месецу, а максимум падавина пада у јуну месецу. Међутим, температура је још висока у августу и септембру, док се падавине већ знатно смањују у јулу и све више опадају до септембра. Овај се период негативно одражава на вегетацију обично су у кошутњаку већ у јулу месецу (нарочито другом половином) осушене многе зељасте биљке (Гајић, 1952). Други максимум падавина јавља се у октобру када се биљке просто "пробуде". 1949 и 1950 забележене су неке биљке (*Stachys silvatica*, *Lamium maculatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Lapsana communis* и др.) које су цветале у децембру месецу.

За саму климу кошутњака карактеристично је поменути и кошаву, јаки суви југоисточни ветар који у многоме снижава релативну влагу ваздуха и тако повећава транспирацију биљака.

Животни облици биљака могу нам такође окарактерисати климатске прилике. Тако у Кошутњаку хемикриптофита (који карактеришу умерене и хладне појасе) има око 52%, терофита (карактеришу пустињску и средоземну област) има око 30%, што све сугерише на прелазни карактер климе кошутњака.

## 2.7. Фитоценозе - шумске заједнице подручја

Биљни покривач Кошутњака представља мешавину врло различитих флорних елемената. Установљено је (Гајић, 1952) око 400 шумских, ливадских, степских, коровских и сегеталних биљака. Узрок овакве разноликости с једне стране је нерационална делатност човека који је на тај начин створио низ антропогених фитоценоза, које се временом све више удаљавају од типичних биљних групација, имајући регресиван развитак, и са друге стране услед специфичне историје и климе Кошутњака.

Оно што обележава вегетацију Кошутњака је комплекс липових шума, мешовите шуме цера (*Quercus cerris* L.) и сладуна (*Quercus fraineto* Ten.) са доста липе (*Tilia tomentosa* Mnch.) и медунца (*Quercus pubescens* Willd.), мешовите шуме храста (*Quercus robur* L., *Quercus cerris* L. *Quercus sessilis* Ehrh., *Quercus pubescens* Willd. ) и



граба (*Carpinus betulus* L.), такође са доста липе, шикаре врло хетерогеног састава, проголе, ливаде. Услед великог степена деградације, може се рећи да у Кошутњаку нема типичних шумских састојина (Гајић, 1952).

Као што је напред наведено Кошутњак се одликује различитим флорним елементима. То њихово присуство условљено је многим моментима. Човек је сталним деловањем мењао саства биљног покривача. Тако присуство неких сарматских биљака у Кошутњаку, као *Chrysorogon gryllus*, *Linum austriacum*, *Potentilla arenaria*, *Stipa capillata* и др., можемо објаснити као последицу делатности антропогених фактора. Оно што је још карактеристично за флору Кошутњака јесте да она у свом саставу има медитеранских (*Ruscus aculeatus*, *Paliurus aculeatus*, *Diplachne serotina*, *Convolvulus cantabrica* и др.), јужноевропских (*Quercus pubescens*, *Cornus mas*, *Lithospermum purpureo coeruleum*, *Dorycnium herbaceum* и др), средњоевропских (*Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Hedera helix*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bilolia* и др.), еуроазијских (*Anemone nemorosa*, *Allium ursinum* и др.), као и других биљногеографских елемената. (Гајић, 1952)

Врло интересантно за флору Кошутњака је присуство кострике *Ruscus aculeatus*. Она се јавља на засењеним стаништима у липовој шуми и *Querceto carpinetum*-у и нешто у *Quercetum farnetto-cerris*-у, али такође у доброј засени, и на источној падини у асоцијацији *Quercus-pubescens-Fraxinus Ornus*.

Основне биљне заједнице Кошутњака су:

*Quercetum farnetto-cerris serbicum* (Rudski).

Шуме ове асоцијације налазе се фрагментално у Кошутњаку на равним и благо нагнутим земљиштима, која су мало однешена и испрана. Ове шуме су веома деградирание и у њима често доминира липа и медунац. У овом типу шума издојено је две субасоцијације (*aculeatetosum* Jov. и *typicum* Rudski.) Прва асоцијација окарактерисана је присуством кострике и изменама у регресивном смислу. Друга субасоцијација је далеко више дреградирана, чак се може третирати као субасоцијација деградираниог стадијума *nudum* (по Рудском), пошто она обилује врстама у приземном спрату, захваљујући проређивању склопа. У приземној флори имамо: од коровских биљака: *Erigeron canadensis*, *Reseda lutea*, *Lepidijum draba*, *L. compestre*, *Agropyron repens*, *Euphorbia cyparissias* и др., од ливадских: *Salvia pratensis*, *Festuca elatior*, *Trifolium montanum*, *Potentilla argentea*.

Из спрата дрвећа овај тип шуме карактерише: *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Tilia argentea*, *Quercus farnetto* и тд. Из спрата жбуња ту су: *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Tilia argentea* и тд. Из приземног спрата ту су: *Trifolium alpestre*, *Calamintha-Clinopodium*-врсте које улазе у састав термофилних шума Србије. Оно што је карактеристично за ову субасоцијацију да се у њој јавља *Quercus pubescens* који се не помиње ни код Јовановића ни код Рудског. (Гајић, 1952)

*Querceto-Carpinetum serbicum* (Rudski)

Овај тип шуме је у кошутњаку такође представљен у виду фрагмената. Деградиција је у њима отишла тако далеко, да је први спрат храстова, тако рећи уклоњен. Делови овог типа вегетације заузимају у Кошутњаку само местимично, северне падине и увале. иначе на већем делу станишта овог типа имамо липове састојине у којима је понегде заостао и по који храст или граб. у овој асоцијацији главну улогу имају: *Tilia argentea*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur* и др.;

из спрата жбуња најчешће су врсте: *Carpinus betulus*, *Tilia argentea*, *Cornus mas*, *Ulmus campestris* и др.; из приземног спрата истичу се по доминантношћу: *Dactylis glomerata*, *Vulpurum junceum*, *Veronica chamaedrys*, *Ruscus aculeatus*, *Geum urbanum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lapsana communis*, *Helleborus odorus*, *Viola odorata*, *Hedera helix*, *Prunella vulgaris*, *Stachys silvatica* и др.

#### Quercus pubescens-Fraxinus ornus

На падинама изложеним југу, југоистоку и истоку, на земљишту различите дубине на коме ту и тамо избија геолошка подлога (кречњак, пешчар) налазимо у Кошутњаку фрагменте шума састављених од храста медунца (*Quercus pubescens*) и црног јасена (*Fraxinus ornus*). Флористичка анализа показала је да су фрагменти поменуте асоцијације специфичног састава. У спрату дрвећа налазимо: *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus* и *Tilia tomentosa* (врло ретко), у спрату жбуња *Fraxinus ornus*, *Evonymus verrucosa*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Rhamnus cathartica*, *Paliurus aculeatus* и др.; у приземном спрату *Teucrium chamaedrys*, *Calamintha clinopodium*, *Lithospermum purpureo coeruleum*, *Vincetoxicum officinale*, *Sedum maximum*, *Lychis coronaria*, *Trifolium alpestre* и друге које су важне за термофилне типове шума у Србији. (Гајић, 1952)

Као што се види у спрату дрвећа нема *Carpinus orientalis* врсте која је битни елемент у типу шуме *Carpinetum orientalis*. Ипак нагиб терена 10°-30°, местимично плитко земљиште, избијање геолошке подлоге, изложеност југу, присуство *Quercus pubescens* и *Fraxinus ornus*, затим *Evonymus verrucosa* и *Rhamnus cathartica* и др., и присуство термофилних елемената у приземном спрату – све нас то наводи да је ова фитоценоза еколошки, а донекле и флористички, сродна *Carpinus orientalis*-у.

#### Липове шуме "Tilietum"

Састојине ове фитоценозе заузимају највеће површине од свих других типова шума у кошутњаку. Оне представљају секундарну творевину, коју је човек нерационалном сечом створио. Захваљујући својим биолошким особинама (рађа сваке године, вегетативно се добро размножава) и поштеди од човека, липа је брзо потиснула храст.

У Кошутњаку ова фитоценоза се налази на различитим стаништима, тј. на стаништима која су некад припадала *Querceto-Carpinetum*-у и *Quercetum farnetto-cerris*-у. Тамо где се налазе потпуно чисте липове састојине приземна флора нам је једини живи "споменик", која нам указује на тип шуме који је некада ту био. Тако на северној експозицији у липовој шуми налазимо од приземне флоре *Viola silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Carex pilosa*, *Moeringia trinervia*, *Hedera helix*, *Euphorbia amygdaloides*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Stellaria holostea*, *Ranunculus auricomus*, *Mycelis muralis*, *Scilla bifolia* и друге врсте које углавном карактеришу мезофилан тип шуме. Није тешко наћи у састојинама липе, које се налазе на равним или благо нагнутима земљиштима, фацијесе од *Lithospermum purpureo coeruleum* врсте карактеристичне за термофилне шуме. (Гајић, 1952) Обично са њом иду и врсте као *Tanacetum corymbosum*, *Orobanchis niger*, *Trifolium alpestre*, *Clinopodium vulgare*, *Lychis coronaria*, *Inula salicina* и друге које такође карактеришу ксерофитне шуме.

## Шикаре

Ове биљне групације представљају дериват шума нижег појаса, односно по свом флористичком саставу представљају, и поред разлике у физиономији, која их чини посебном целином различитим од шума, само деградацијони стадијум постојећих типова у кошутњаку.

На топлим и сунчаним стаништима у шикари су врло честе врсте *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Paliurus aculeatus*, *Berberis vulgaris*, *Quercus cerris*, *Acer compestre*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa* и др. ређе се налазе *Evonymus verrucosa*, *Rhamnus chatartica*, *Viburnum lantana*, док се *Rhus cotinus* налази само на јужним падинама, којом се завршава шумска вегетација Кошутњака према Раковици. Његово присуство овде је врло интересантно, јер он (поред *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Tilia tomentosa*, *Viburnum lantana*, *Lonicera caprifolium*, *Carpinus betulus* и др.) представља елемент плиоценске флоре. Од биљака приземне флоре имамо заосталих шумских биљака *Helleborus odoratus*, *Lithospermum purpureo coeruleum*, *Tanacetum corymbosum*, *Genista ovata*, *Vincetoxicum officinale*, *Trifolium alpestre* и друге., док су ливадске и коровске врсте далеко више заступљене. Вероватно да шикаре, које се налазе на нагнутим и топлим стаништима, воде порекло од асоцијације *Quercus pubescens*-*Fraxinus ornus* (Гајић, 1952).

На хладнијим експозицијама налазимо граб који једино знатно преовлађује на северној падини Дендросада (Стари Кошутњак), затим *Cornus sanguinea*, *Ulmus campestris*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus pubescens* и др. Из приземног спрата ту су *Stellaria holostea*, *Viola odorata*, *Lapsana communis* и др. Без сумње да ове шикаре воде порекло од *Querceto-Carpinetum*-а.

На прелазним експозицијама шикаре су изгубиле мезофилне врсте које иначе траже већу засену. Истовремено са проређивањем шикара, развијају се све више термофилни елементи, као *Fraxinus ornus*, *paliurus aculeatus*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens* и др., а њихово напредовање иде утолико брже што су се већ неке поменуте врсте налазиле у саставу некадашњих високих шума.

## *Chrysopogonetum grylli*

Овај тип ливаде има врло важну улогу у обрашћивању терена. *Chrysopogonetum grylli* У Кошутњаку се јавља фрагментарно на равним или на нагнутим земљиштима изложеним југу. Највећа површина овог типа налази се на платоу северно од Пионирског града. На овом месту *Chrysopogonetum* је врло различитог стадијума. тамо налазимо још и местимицно групације од *Lolium perenne* и *Cynodon dactylon*, а понегде у њима и који бусен ђиповине.

## Културе

Поред основних типова вегетације у Кошутњаку имамо местимицно и култура белог бора (*Pinus silvestris*), америчког храстрта (*Quercus rubra*), и америчког јасена (*Fraxinus americana*), багрема (*Robinia pseudoacacia*), киселог дрвета (*Ailanthus glandulosa*), белог и црног бора.

Сем поменутих култура јављају се појединачно или у мањим групама још и следеће врсте: *Acer dasycarpum*, *Acer negundo* (њиме су често попуњаване проголе по читавом Кошутњаку) *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Catalpa bignonioides*,

*Gleditschia triacanthos*, *Ptelea trifoliata*, *Pinus teada*, *Betula verrucosa*, *Thuja orientalis*, *Pinus nigra* и друге.

Врсте које обележавају вегетацију Топчидера су:

- ❖ *Fraxinus excelsior*,
- ❖ *Prunus avium*,
- ❖ *Platanus x acerifolia*,
- ❖ *Acer campestre*,
- ❖ *Quercus robur*,
- ❖ *Thuja orientalis*,
- ❖ *Cupressus ariyonica*,
- ❖ *Morus alba*,
- ❖ *Salix matsudana*,
- ❖ *Ligustrum vulgare*,
- ❖ *Alnus incana*,
- ❖ *Salix alba*,
- ❖ *Acer negundo*,
- ❖ *Taxus maccata*,
- ❖ *Taxodium distichum*.

### **3. ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ ДЕЛА ЗЕЛЕНЕ ПОВРШИНЕ Топчидерског парка**

#### **3.1. Табела постојећег стања дрвећа**