

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ
КАТЕДРА СТУДИЈА УПРАВЉАЊА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА И ЗА
ЕКОЛОШКУ БЕЗБЕДНОСТ



БУКА: ТРЕНДОВИ И ЗАШТИТА

– ДИПЛОМСКИ РАД –

Ментор:
Дејана Јовановић Поповић
Проф. Др

Студент:
Душан Живковић
203/14

Београд, 2022.

САДРЖАЈ

1. Увод.....	4
2. Појам буке.....	6
2.1. Бука као урођени страх	7
2.2. Бука као средство подстицања страха.....	7
2.3. Бука и музика.....	8
3. Бука као физички загађивач	9
4. Бука у радној и животној средини	12
4.1. Бука у радном окружењу	12
4.2. Бука у животној средини	13
4.3. Бука у животној средини – студија случаја	15
5. Утицај буке на здравље људи.....	17
5.1. Аудитивни ефекти буке.....	18
5.2. Екстааудитивни ефекти буке.....	19
5.3. Деловање буке на децу.....	21
6. Заштита од буке	23
6.1. Заштита	23
6.2. Мониторинг буке у Републици Србији.....	25
6.3. Регулатива	25
7. Искуства других земаља у заштити од буке	26
7.1. Студија случаја Париз.....	26
7.2. Студија случаја Лондон.....	26
7.2.1. Истраживање „Звукови града Лондона“	29
7.2.2. Истраживање „Саобраћајна бука у лондонским парковима“	30
Закључак.....	31
Литература.....	33

1. Увод

Од најранијих периода људске историје бука је феномен који је одувек присутан, како деловањем човека и његових активности, тако и деловањем природе. Бука настала деловањем природних сила, будући да човек на њу не може да утиче, се не сматра проблемом. Неупоредиво већи проблем у свету у коме живимо у тесној је вези са буком која је проузрокована људском активношћу.

О негативном деловању буке на становништво постоје подаци још из 7. века п. н. е. У том периоду у Римској империји законом је био забрањен рад занатским радњама које су стварале велику буку у време поподневног одмора. Древни записи из Кине из 211. године п. н. е. нам говоре о наређењу издатом од стране шефа полиције који као казну за вређање цара прописује да ће свирачи фрула и бубњева оптуженом свирати непрекидно и довољно дуго док не наступи смрт. Египатски записи из првог века п. н. е. такође указују на негативан утицај буке на здравље, а у средњовековној Европи, у касним ноћним сатима, било је забрањено кретање коњских кочија да би се обезбедио миран сан грађана (Благојевић, 2012).

На нашим просторима први писани траг о забрани стварања буке потиче из 14. века за време владавине деспота Стефана. Прописом је било забрањено да становници и посетиоци двора стварају буку, било виком, гласним смехом или грубим корачањем. У запису није наведено које су санкције следиле за непридржавање овог правила. Крајем 19. и почетком 20. века у Србији су постојали прописи којима се забрањивало узнемиравање грађана виком, дреком или неком другом врстом буке. То се углавном односило на путујеће трговце и занатлије који би викањем и лупањем привлачили пажњу како би трговали (Ђорђевић, 2011).

Бука као стални пратилац свакодневног живота и као извор загађења животне средине се све више намеће као озбиљан проблем. У минулом периоду том проблему се није придавао велики значај, међутим развојем индустрије, технологија и технолошких процеса овај проблем данашњице добија епидемијске размере.

Индустријске револуције и процеси који су то пратили су умногоме допринели загађењу животне средине. Убрзан развој и освајање нових технологија, развој саобраћајних и

транспортних средстава значајно су учинили живот човеку лакшим. Паралелно са тим процесом одвијао се и процес убрзаног загађења животне средине.

Једна свеprisутна карактеристика урбаних средина је излагање буци у животној средини. Изложеност буци је у јавности препозната као непожељна карактеристика урбане средине. Бука, која се дефинише као „нежељени звук“, доживљава се као аеро-загађивач и једна врста еколошког стреса. Изложеност прекомерном нивоу буке у индустрији може изазвати губитак слуха. Такође се очекује да такав стресор из околине попут буке може имати штетне ефекте на друге аспекте здравља, осим на слух. Бука се несумњиво доживљава као сметња која задире у приватност и изазива узнемиреност и пад квалитета живота. Ако је здравље широко дефинисано да укључује квалитет живота и узнемиреност, онда бука сигурно утиче на здравље. Генерално се претпоставља да бука изазива поремећај активности и комуникације, као и сметње, што доводи до реакција на стрес и, према томе, до симптома и могућих болести. У урбаном окружењу изложеност буци може бити из различитих извора, укључујући превоз као што су возови, авиони и друмски саобраћај или пак изложеност буци на раду у фабрикама и градилиштима. Будући да се станова граде у градовима гушће него у сеоским подручјима, бука од суседа главни је узнемирујући фактор (Stansfeld et al., 2000).

Бука није само фактор загађења животне средине, она у првом реду штетно утиче на целокупан организам човека. У наставку рада размотриће се појам буке, бука као физички загађивач, потом бука у животној средини. У поглављу о утицају буке на здравље човека биће више речи о аспекту деловања буке у вези са физичким и психичким последицама које могу наступити услед константне изложености. У поглављу шест дат је осврт на начине заштите становништва од штетног деловања буке, законске регулативе, као и мере надзора и контроле.

2. Појам буке

Простор који насељавају различита жива бића је испуњен звуцима који могу да буду у области чујног или изван чујног опсега. Неки звуци из чујног опсега су потребни за нормално функционисање различитих организама, укључујући и човека, док су други непожељни, понекад чак и штетни. Део непожељних звукова припада делу произведених звукова који се означавају као бука (Радојчић, 2006). Стога се бука може дефинисати на различите начине. Шта неко сматра буком, а неко не, ствар је субјективне перцепције, стога је овај појам теже дефинисати. Бука је чујна акустична енергија која може штетно деловати на физиолошко и психолошко стање људи. Бука је звук непријатан за уво, који се узрокован природним појавама или делатношћу човека, јавља као угрожавајући фактор животне средине. Све постојеће дефиниције третирају буку као загађивача (Ђорђевић, 2011). Осетљивост на буку се може разумети као скуп физиолошких, психолошких или особина личности везаних за начин живота, које осликавају опште ставове појединца према буци у свакодневним животним ситуацијама (Пауновић, 2020).

У нашем домаћем законодавству, у Закону о заштити од буке у животној средини од 8. октобра 2021. године, бука у животној средини се дефинише као сваки нежељен или штетан звук емитован на отвореном или у затвореном простору, који је производ активности људи, укључујући буку коју емитују превозна средства, друмски, железнички и ваздушни саобраћај, као и буку која настаје од индустријских и производних активности укључујући и буку на локацијама на којима се обављају индустријске активности у складу са прописима којима се уређује интегрисано спречавање и контрола загађивања.

Према важећем закону извор буке представља сваки емитер нежељеног или штетног звука који настаје као последица активности људи: сваки уређај, средство за рад, саобраћајно средство, инсталација постројења, технолошки поступак, електроакустични и акустични уређај, као и уређаји који се користе за извођење индустријске, занатске, производне, услужне и сличне делатности, који производи сталну или повремену буку, покретни и непокретни објекти који под одређеним околностима генеришу звук, а такође и отворени и затворени простори за спорт, игру, плес, представе, концерте, слушање музике и слично,

као и угоститељски објекти, гараже, паркинг простори и друго. Штетни ефекат који овај закон препознаје односи се на утицај буке на здравље становништва. (Службени гласник РС, бр. 96/2021, Закон о заштити од буке у животној средини).

2.1. Бука као урођени страх

Опште је познато да постоје два биолошки урођена страха како код деце. Тако и код одраслих. То су страх од измицања подлоге (страх од пада) и страх од гласних звукова, односно од буке. Сви остали страхови су ирационални и стичу се кроз учење, односно васпитавање од најранијег периода живота. Код већине тек рођених беба можемо видети како бризну у плач када чују снажну буку. Овај страх је углавном последица изненађења или откривања могуће опасности, па чак и у одраслој доби изазива узнемирење. У таквој реакцији видљиво је постојање урођених заштитних рефлекса против ових звукова, будући да се одмах оријентишемо према њиховом извору (Silva, Gross & Gräff, 2016). Истраживања која су вршена у овој области показују да већ од 27. недеље фетус реагује на буку променом пулса, што указује на то да бука узнемирава човека још пре рођења (Благојевић, 2012). Урођени страхови се не могу елиминисати, већ се њихов утицај може делимично смањити кроз одређене видове социјалног учења.

2.2. Бука као средство подстицања страха

У целокупној историји коју познајемо можемо пронаћи огроман број примера како је бука коришћена у свхру изазивања страха, што се и данас чини. То се пре свега односи на ратна збивања када је потребно противника застрашити и срозати му морал, самопоуздање и концентрацију. То се показало у многим биткама као ефикасна стратегија, где је успех готово загарантован. Од праисторије па до данас методе изазивања страха стварањем буке само су напредовале. Тако на пример у праисторији пред почетак битке супротстављене војске стварале су буку једна другој певајући, испуштајући крике, дувајући у рогове, користећи бубњеве или друге дрвене предмете који су стварали буку. Развијањем техника и доктрина ратовања развијале су се и технике стварања буке. Тако у савременој историји ратовања постоји прегршт примера. Од граната које су имале наставке да приликом

проласка ваздуха праве писак, затим авионе бомбардере који су такође имали сирену које су при понирању авиона стварале страшан звук (King, 2012).

2.3. Бука и музика

Као што разне човекове делатности и занимања могу производити буку, тако и музика може бити до те мере гласна да прераста у несносну буку. Ово се пре свега односи на слушање прегласне музике која може угрожавати не само непосредног слушаоца већ и околину, што се пре свега односи на суседе и остали живи свет. Постоји не мали број истраживања о утицају слушања гласне музике и компликација које то може проузроковати за самог слушаоца као и за околину, где је видно нарушен квалитет живота и једних и других.

Гласна музика која се слуша на концертима и у клубовима, која је често на нивоу већем од 100 dB, за присутне у том тренутку најчешће не представља нежељени звук, али може довести до оштећења слуха када се прекорачи граница звучног нивоа. Да би се ухо одморilo од овакве буке, потребно је у просеку 16 сати. Дуго времена након боравка у клубу или сличном простору где се слуша гласна музика особе осећају зујање у ушима, пиштање, звоњаву и слично. Уколико такво стање потраје, оштећење може постати трајно и прерасти у наглувост, а касније у глувоћу. Таква бука осим оштећења слуха може довести и до различитих неаудитивних здравствених поремећаја који су израз физиолошке реакције на стрес. У ове поремећаје, који углавном кратко трају и брзо пролазе, убрајају се: сметње кардиоваскуларног и имунолошког система, смањење пажње и слабије памћење, сужење видног поља итд. Ови поремећаји могу постати и хронични, односно изазивати несаницу, повишен крвни притисак, поремећај апетита и сексуалне функције, напетости и депресију (Будимчић, Игњатовић и Живић, 2010).

3. Бука као физички загађивач

Да бисмо боље упознали и разумели звук и буку неопходно је упознати се са њиховим физичким карактеристикама, као и елементима, начинима простирања, донетима, као и утицају на одређене материјале.

Звук као физичка појава је настајање звучних таласа, који симултано делују на чуло слуха. Производе га сви објекти и тела која вибрирају. У зони контакта ваздуха са телом, које осцилује, долази до промене густине ваздуха по слојевима, а тиме и до промене притиска. Звучни таласи могу бити трансверзални (у чврстим телима честице осцилују нормално на правац простирања таласа) и лонгитудинални (у гасовитим и течним срединама честице осцилују у правцу простирања поремећаја). Тако да се простиру кроз све материјале и сва агрегатна стања, осим кроз вакуум. Брзина звука кроз суви ваздух је 344m/s, кроз воду 1 525m/s, а кроз чврста тела (бакар) око 3 350m/s. По структури и облику сигнала звук може бити једноставан (прост) и сложен. Уколико осциловање предмета ствара складне – хармонијске вибрације, онда се говори о звуку.

Звук је у домену акустичног опсега, мањег или већег интензитета, и не представља општи проблем. За звучне таласе карактеристични су рефлексија (ехо), дифракција (искривљење звучних таласа услед наилазак на препреку) и интерференција (појачавање или поништавање звучних таласа које настаје услед приближно исте фреквенције). Комбинација ових манифестација и учинак разних извора у стварању сложених и неусклађених вибрација дефинише се као бука, а она је заправо та која ремети квалитет и услове живота, рада у радном простору и окружењу.

Звук се генерално дефинише фреквенцијом и амплитудом (јачином) звучног таласа. Фреквенција представља број осцилација у јединици времена и ствара осећај „нижег” или „вишег” звука, и изражава се у Херцима [Hz]. Примера ради, точак који се обрће са 10 обртаја у секунди производи звук фреквенције 440 Hz, „А” жица на клавиру 880 Hz, доње октаве 220 Hz и 110 Hz итд. Више фреквенције су штетније по људско здравље од оних нижих. Просечно људи чују звукове у фреквентном опсегу од 20 до 20 000 Hz, а најосетљивији су на фреквенције од 1 000 до 4 000 Hz, што их сврстава у средње чулна

бића. Референтна фреквенција за утврђивање границе бола и границе чујности за људе је 1 000 Hz. Испод 20 Hz је инфразвук, који нема чујну већ вибрациону манифестацију. Изнад 20 000 Hz је ултразвук, кога човек не може да чује. Поред фреквенције од великог значаја је и интензитет, енергија звука. Звучни талас изазива кретање молекула ваздуха, али и промену околног притиска. Степен помераја је амплитуда звучног таласа. Како он директно одражава енергетски учинак звучног таласа кроз остварени рад, амплитуда је истовремено и интензитет звучног таласа (Биочанин, Амићић и Бекташевић, 2009).

Интензитет звука је у границама од 0 до 160 dB, нормалан разговор је око 40 dB, шински саобраћај око 80 dB, концерти од 80 до 100 dB, авионски саобраћај производи буку од око 110 dB. Граница губитка слуха и оштећења органа је од 120 до 130 dB (табела 1). С тим што и мањи интензитет буке у дужем временском интервалу доводи до промена и стресних ситуација. Интензитет, ниво буке се смањује са повећањем растојања од извора. У случају да постоје два извора у једном простору, највећи укупни ниво буке једнак је нивоу буке јачег извора. Ако су извори са једнаким нивоом буке, укупни ниво буке неће бити двоструко већи, већ само незнатно већи (Стошић Михајловић, Михајловић, 2014).

Табела 1. Интензитет буке у односу на њен извор.

Јачина буке изражена у dB	Извор буке
Око 40 dB	Нормалан разговор
Око 80 dB	Шински саобраћај
Од 80 до 100 dB	Концерти
Око 110 dB	Авионски саобраћај
Од 120 до 130 dB	Граница губитка слуха и оштећења органа

Поред објективне буке постоји и субјективни доживљај буке који се огледа у јачини слушног осећаја и назива се чујност или гласност. Како је бука сложен процес она зависи

од објективних и субјективних фактора. Реаговање људи на буку у великој мери зависи и од њихове субјективне осетљивости на буку. Звук не мора да буде превише гласан да би представљао сметњу човеку и да би га доживљавао као буку. На пример, звук капања воде из славине на поједине особе може деловати узнемиравајуће, слично као што на друге делује звук грмљавине. Индивидуалне разлике утичу и на начин реакције на буку. Једна од стабилних особина личности је и осетљивост на буку која се огледа у ставу појединца према извору буке и представља предуслов који је најбитнији за степен узнемирења у односу на комуналну буку.

Од објективних фактора најважнији су ниво звучног притиска, фреквентни спектар и трајање звучне појаве која делује на чуло слуха, а од субјективних животна доб и опште здравствено стање особе. Прва субјективна величина је гласност. Гласност је интензитет осећаја који се јавља под дејством звука. Мерна јединица гласности је сон. Друга субјективна величина је ниво гласности и мерна јединица је фон. Уведена је нова субјективна величина којом је знатно поједностављено мерење јачине буке и она је названа ниво буке. Ниво буке представља ниво звучног притиска који се добија пропуштањем сигнала буке кроз електрични филтер чије карактеристике фреквенције имитирају извртнуту криву једнаког ниво гласности од 40 фона. Извртнута крива означава се словом А, а електрични филтер чије карактеристике фреквенције одговарају кривој А зове се субјективни А филтер, јер опонаша субјективни осећај јачине буке. Поред мерне јединице буке децибел додаје се у загради додатно слово А којим се означава да је ниво звучног притиска коригован употребом наведеног филтера, тако да би по својим карактеристикама фреквенције представљали звучни рецептор најсличнији људском уху. Из тога следи да се један децибел и један фон преклапају при фреквенцији од 1000 Hz (Благојевић, 2012).

4. Бука у радној и животној средини

Бука је један од главних загађивача у урбаним срединама, али њене последице осећају сва жива бића на свету. Бука у радном окружењу је један од узрока повећаног броја повреда на раду, абсентизма и пада продуктивности. У природном окружењу, бука угрожава бројне животињске врсте. У последњих 50-100 година на основу процена кретања укупног нивоа буке у радној и животној средини, може се доћи до закључка да је то кретање достигло свој врхунац у периоду најбржег техничко-технолошког развоја (Стошић Михајловић, Михајловић, 2014).

4.1. Бука у радном окружењу

Бука је саставни елемент животног и радног окружења. Изложеност буци може имати штетне последице по здравље и безбедност радника. Изложеност буци може изазвати психолошке, физичке, бихејвиоралне и економске последице за запослене. Такође, излагање буци може довести до губитка слуха, умора, физичког и психичког стреса, смањене пажње и концентрације и пада когнитивних перформанси, па тако има последице по здравље запосленог и квалитет његовог рада. Излагање буци у радном окружењу може довести до пада продуктивности и повећања абсентизма (Maamri et al., 2019).

Бука у радној средини може изазвати трајна оштећења и инвалидитет. Оштећење слуха може се развијати постепено, услед излагања буци током дужег временског периода, или може настати услед изненадне, екстремне буке. Последица излагања буци јесте поремећај комуникације и разумевања. Бука на радном месту може да омета комуникацију између запослених и онемогућава разумевање упозорења.

Такође, бука може да утиче на свест људи о окружењу што повећава њихову рањивост на опасности (Health and safety security, 2020). Оштећење и губитак слуха сматрају се најраспрострањенијом болешћу у вези са радом широм света, која погађа више од 10% свих радника у развијеним земљама. Око 16% случајева губитка слуха код одраслих

широм света може се приписати изложености буци на радном месту (Pretzsch, Seidler & Hegewald, 2021).

4.2. Бука у животној средини

Бука у животном окружењу такође има бројне последице по здравље. Поремећаји сна узроковани буком могу имати последице по ментално здравље и кардиоваскуларни систем. У развијеним земљама, поремећаји сна су све чешћи проблем, што се повезује са изложеношћу ноћној буци. Чак петина грађана Европе изложена је ноћној буци која може значајно угрозити њихово здравље (WHO, 2009). У Барселони, на пример, загађење које је узроковано буком има већи негативан утицај на здравље људи од загађења ваздуха, мерено годишњим трошковима здравственог осигурања (Mueller et al., 2017).

Истраживање које је спровела Европска агенција за заштиту животне средине у 33 државе чланице показује да је у периоду дана, вечери и ноћи 113 милиона људи изложено буци друмског саобраћаја, 22 милиона железничког саобраћаја, 4 милиона ваздушног, и мање од милион индустријској буци (табела 2). Друмски саобраћај је далеко највећи извор еколошке буке током ноћних сати, праћено железничком, ваздушном и индустријском буком. Узимајући само у обзир саобраћајну буку, ови резултати показују да је најмање 20% Европљана изложено високим нивоима буке током дана, вечери и ноћи, и више од 15% само током ноћног периода, из чега могу настати штетни здравствени ефекти. Ове вредности су вероватно потцењене имајући у виду да Европска директива о буци у животној средини не обухвата све урбане области и све путеве широм Европе. Штавише, тамо је такође значајан број људи изложен буци од железнице, авиона и индустрије. Међутим, тешко је проценити укупан број изложених грађана високим нивоима буке из свих извора. Извесно је да појединци могу бити изложени комбинацији буке из различитих извора (EEA, 2020).

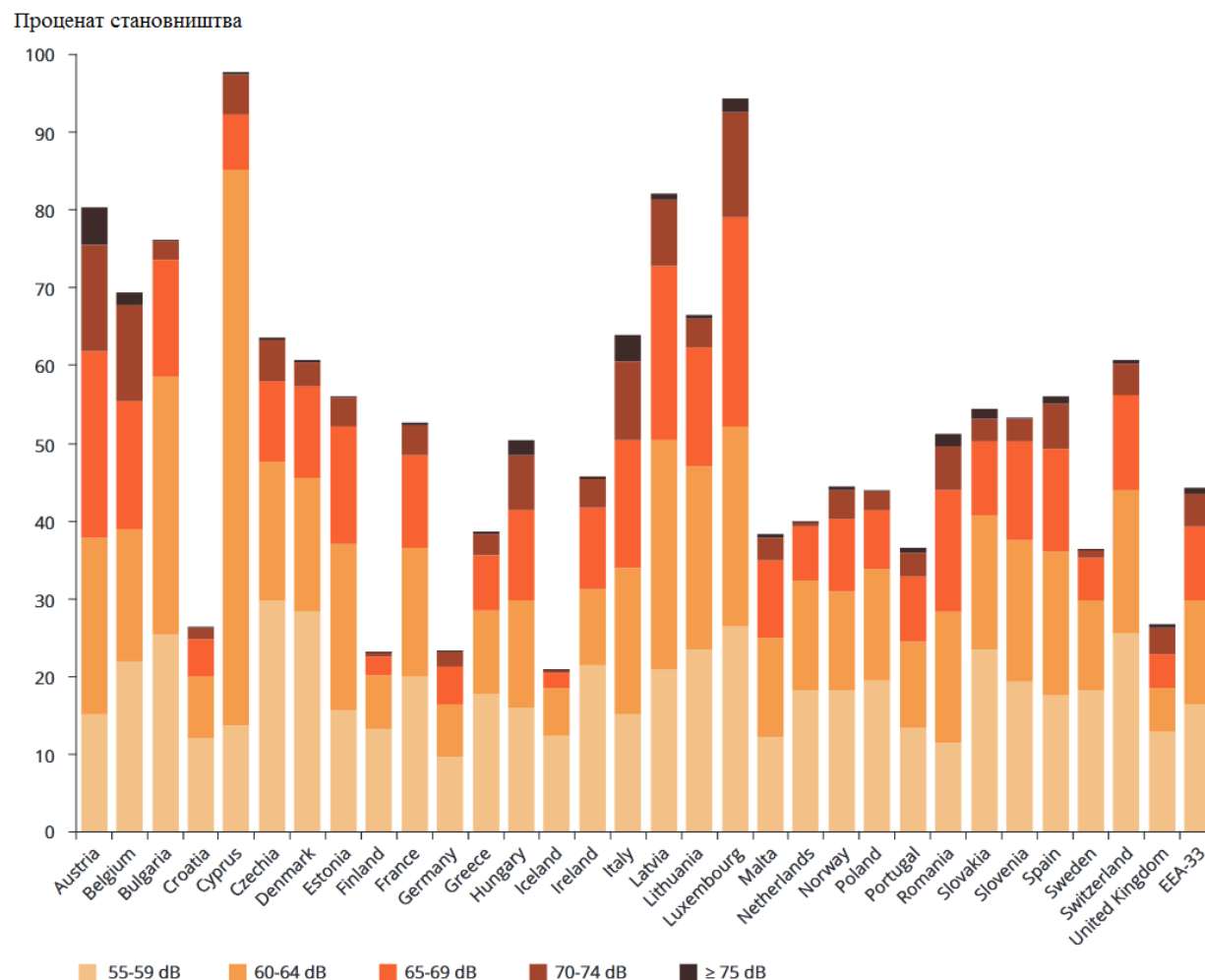
Табела 2: Број људи у Европи изложених буци јачине изнад 55 децибела пореклом из саобраћаја и индустрије.

Број људи који је у току дана изложен буци од 55 dB или већој (у милионима)			
		Пријављено	Процењено
Урбана зона	Друмски саобраћај	50.6	81.7
	Железнички саобраћај	7.9	10.7
	Ваздушни саобраћај	2.2	3.1
	Индустрија	0.3	0.8
Ван урбане зоне	Друмски саобраћај	21.8	31.1
	Железнички саобраћај	10.4	10.9
	Ваздушни саобраћај	0.8	1.1

Извор: ЕЕА (2020). ЕЕА Report No 22/2019. Преузето са: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

Према смерницама Светске здравствене организације, годишња изложеност ноћној буци не треба да прелази 40 dB. Дугорочно излагање нивоима буке изнад 55 dB, што одговара буци у прометним градским улицама, може да изазове бројне здравствене проблеме (WHO, 2009). На пример, већина земаља има више од 50% становника у урбаним срединама које је изложено нивоу буке од 55 dB или више током периода дан, вече, ноћ (слика 1). Такође постоје знатне разлике када се пореде урбана подручја унутар исте земље. Већи градови генерално имају већи број људи изложених високим нивоима буке од саобраћаја, мада то није увек случај (ЕЕА, 2020).

Слика 1: Проценат становништва изложеног буци у урбаним зонама.



Извор: ЕЕА (2020). ЕЕА Report No 22/2019. Преузето са:
<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

4.3. Бука у животној средини – студија случаја

Бука не утиче само на људе већ и на екосистеме (Sordello et al, 2019). Истраживања показују да бука има негативан утицај на биодиверзитет (Sordello et al, 2019). Бука антропогеног порекла као што је бука коју генеришу превозна средства, производни погони и слично утиче на развој, морфолошке карактеристике и понашање животињских

врста, као и на начин комуникације између јединки унутар врста (Kunc, McLaughlin & Schmidt, 2016).

За 119 врста морских сисара, као и за неке друге водене животиње, звук је примарно средство за комуникацију, навигацију и тражење хране. Бука коју стварају људи може наштетити морским сисарима или значајно ометати њихове нормалне активности (National Research Council, 2003). Извори буке у морским екосистемима су бродови, луке, војни сонари, сеизмички инструменти, платформе за екстракцију нафте, и слично. Поморски транспорт се удвостручио у другој половини 20. века, што је довело до повећање буке од у просеку 3 децибела сваке деценије. Интензитет буке се стога дуплира сваких десет година. Додатну буку стварају експлозије које се користе на нафтним платформама а које се могу чути и на удаљеностима од више стотина километара (Jones, 2019).

Истраживања показују да су неке врсте китова промениле начин понашања (мање излазе на површину, мењају обрасце кретања и дружења и слично) и фреквенцију звука који производе како би комуницирали са другим јединкама исте врсте (Erbe et al, 2019). Промене понашања изазива бука јачине изнад 160 децибела, или стална изложеност буци јачине око 120 децибела (Jones, 2019).

Бука изазива губитак слуха и хронични стрес код појединих врста китова, омета развој неких врста бескичмењака, у потпуности прекида или изазива промене у начину комуникације делфина и неких китова, и доводи до пада популације појединих врста риба и китова. На пример, популација китова убица у Пацифичком океану уз обале Канаде је драстично смањена због интензивног поморског саобраћаја (Jones, 2019).

5. Утицај буке на здравље људи

Светска здравствена организација је као један од најзначајнијих еколошких ризика по јавно здравље означила буку. Око 120 милиона људи у свету имају проблем са слухом. У Европи више од половине грађана живи у окружењу које је бучно. Према добијеним подацима у европским градовима као што су Париз, Лондон и Стокхолм ниво буке прелазе 75 dB у околини великих саобраћајница. Због недостатка података претпоставља се да је и у другим великим градовима, као и у градовима земаља у развоју слична ситуација. Становништво које се налази у тзв. „црним акустичним зонама“, то јест у ужем центру града, учесталије има психичке сметње и ментална обољења у односу на оне који живе у мирнијим и мање бучним деловима града. У Србији су подаци о мерењу комуналне буке ограничени, јер се мерење обавља само у неколико градова (Београд, Нови Сад, Ниш, Панчево). Према изворима Светске здравствене организације, сваке године се општи ниво буке повећава за један децибел и један је од главних фактора ризика за целокупно здравље становништва. У урбаним срединама буци су изложене све популационе групе, нарочито оне најосетљивије, као што су деца, стара и болесна лица, претежно током целог дана.

Начин на који бука остварује свој негативни утицај на човека је тај што најпре продире кроз малу површину слушног ходника ува, затим преко централног нервног система изазива снажне психофизиолошке и патолошке промене. Поред изазивања оштећења сензорних делова унутрашњег ува, преко централног нервног система остварује промене у организму које доводе до обољења и тиме нарушавају функционисање органа и чула. Чак и онда када је глувоћа изазвана звучном траумом човек не може остати заштићен од буке. Иако је не чује он је и даље осетљив на буку, јер бука наставља да дражи нервни систем и наставља да оштећује организам.

Према утицају на људски организам, у зависности од јачине буке, могуће је извршити следећу класификацију која подразумева четири различита степена нивоа буке (табела 3).

Табела 3: Подела буке према утицају на човека.

Степен	Ниво буке (dB)	Основно деловање на здравље
Први	40-50	Психичке реакције
Други	60-80	Утицај на вегетативни нервни систем
Трећи	90-110	Слабљење слуха
Четврти	више од 120	Теже повреде слушног апарата

Негативно дејство буке на организам, централни нервни систем и друге системе и органе, може се поделити на аудитивне и екстрааудитивне ефекте. Какве ће ефекте негативно дејство буке произвести код људи зависи од старости, културног и социјалног нивоа, као и од дужине изложености и нивоима буке (Благојевић, 2012).

5.1. Аудитивни ефекти буке

Механизам којим бука делује на оштећење слуха заснива се на механичком оштећењу трепљастих ћелија органа чула слуха као и на ефекту вазоконструкције (сужавање крвних судова услед спазма, грчева мишићног слоја крвног суда). Као резултат тога смањено је допремање кисеоника крвљу слушним ћелијама, посебно оним које су одговорне за пријем звукова високих фреквенција (око 4000 Hz), где је енергија ударног таласа највећа, те је тиме највеће и оштећење ових ћелија. Симпатички нервни систем, који је заслужан за мобилизацију организма услед стреса, је веома осетљив на буку што се тумачи изузетним значајем слуха кроз еволуцију, где се на основу звучних информација, а преко симпатикуса, мобилише организам на борбу, напад или одбрану.

Разликујемо две врсте оштећења слуха услед дејства буке: привремени пад прага чујности и трајни пад прага чујности. Привремени пад прага чујности је привремени губитак слушне осетљивости када је особа нормалног слуха изложена високим нивоима буке. Након одмора и сна у мирном окружењу, праг чујности се полако враћа у нормалу.

Трајни пад прага чујности јавља се услед дугогодишњег излагања високим нивоима буке, када особа нема довољно времена за одмор и опоравак од привременог пада прага чујности, што може довести до трајног пада прага чујности. Губитак слуха најизраженији је на фреквенцији од 4000 Hz. У почетку изложености као последица јавља се слушни замор. Он се јавља при јачини од 90 dB при фреквенцији од 4000 Hz до 7000 Hz, и може бити праћен звиждањем, шуштањем, зујањем у ушима, као и притиском. Слушни замор се обично јавља после боравка у клубовима или на концертима где је озвучење прегласно. Уколико оваквим догађајима нисмо изложени често, након одмора, чуло слуха ће се опоравити. Када се јаве симптоми попут тешког праћења разговора, губитка појединих речи које се не чују или отежаног разговора телефоном, тада је орган чула слуха већ довољно оштећен и не може се више опоравити (Благојевић, 2012). Као пратилац тога обично се јавља ненамерно повећавање гласности особе која покушава да компензује немогућност оптималног пријема слушних дражи (Радојчић, 2006). Преостаје само да се води рачуна о томе да се такво стање не погоршава. Када је пауза између излагања високим нивоима буке мала, ефекти буке долазе до свог врхунца и јављају се неповратне промене на чулу слуха, па тако може доћи и до глувоће. Тешко разумевање тихог говора и шапата су први знаци глувоће, услед даљег дејства буке долази до тога да се не чује ни гласан говор. Фактори од којих зависи степен оштећења слуха и брзина којом ће се развијати су: укупна количина примљене акустичне енергије, фреквенција буке, континуираност и дисконтинуираности буке, дужина изложености, као и од индивидуалне осетљивости особе (Благојевић, 2012).

5.2. *Екстрааудитивни ефекти буке*

Екстрааудитивни ефекти буке се односе на негативно деловање буке на квалитет живота и здравље становништва, изузимајући ефекат буке на слушни орган. Најбитнији екстрааудитивни ефекти буке на квалитет живота и здравље су на сан, кардиоваскуларни систем, на психичке реакције и понашање људи.

Најважнија ствар у свакодневном функционисању човека је период одмора и сна. Организму је потребан квалитетан сан, који је врло важан за здравље и квалитет живота,

како би се опоравио и спремно дочекао следећи дан (Благојевић, 2012). Добар сан је важан за лакше памћење наученог. У фази дубоког сна хипофиза лучи хормон раста, што је важно за правилан развој деце. Истраживања су показала да деца којима бука омета сан спорије расту него деца који нису изложена ноћној буци (Ђорђевић, 2011). Уколико се у току ноћи јавља висок ниво буке или се ствара испрекидана висока бука, може доћи до отежаног успављивања, честог буђења, плитког сна, недовољног опоравка и појаве тегоба након буђења. Након овако преспаваних ноћи људи се буде уморни, нерасположени и исцрпљени. У случају да овакав начин спавање потраје, може се закључити да је реч о хроничном умору (Благојевић, 2012).

Студије рађене у овој области о повезаности буке и крвног притиска, доказале су штетни утицај буке. Утврђено је да бука представља фактор ризика за настанак повишеног крвног притиска (Благојевић, 2012). Студија која је рађена у Берлину у периоду од 1998. до 2001. године доказује повезаност кардиоваскуларних реакција са буком. Да би се утврдио ризик од инфаркта миокарда услед саобраћајне буке спроведена је болничка студија у 32 велике берлинске болнице на пацијентима старости од 20 до 69 година. Резултат је да су особе које су изложене нивоима буке вишим од 70 dB током дана, у периоду од 10 година, у већем ризику од обољења кардиоваскуларног система у поређењу са онима код којих ниво буке није прелазио 60 dB (Babish et al., 2005).

На стрес изазван снажном буком организам реагује несвесно и аутоматски. Услед изненадне буке расте крвни притисак, убрзава се срчани ритам и дисање, ослобађају се хормони у крвоток и настаје знојење, мишићи се затежу. Овакве промене се могу дешавати и током сна. Физиолошке реакције у сну односе се на кардиоваскуларни и респираторни систем. Да би дошло до оваквих реакција организма нивои буке не морају да буду изузетно високи. Симптоми се могу јавити и при буци која није толико јака да изазове губитак слуха. Као резултат оваквих реакција може доћи до обољења срца и крвних судова. Оно што доприноси настанку ових обољења је пораст концентрације адреналина, убрзани срчани ритам и пораст крвног притиска услед дејства буке (Благојевић, 2012).

Начин на који нас бука омета и утиче на наше понашање огледа се у неугодности, ремећењу свакодневних активности, промени расположења, непријатељству, агресивности. Ометање буком може се утврдити проценом ремећења свакодневних активности као што су читање, комуницирање, учење.

О утицају на ментално здравље најбоље сведоче ситуације када бука онемогућава нормалну конверзацију. Тада се људи прилагођавају буци свдећи своје комуницирање са другима на најмању могућу меру. Да би смањили напрезање при говору, говоре само када је неопходно, раздражљиви су и мање дружељубиви. Због буке људи постају фрустрирани, нервозни, мање толерантни, напетији и склонији су конфликтима. Иако је чињеница да стрес изазван буком може да појача већ постојеће психичке поремећаје и стања попут анксиозности, неурозе, депресије, ипак се не може тврдити да бука изазива менталне поремећаје.

Поред свега наведеног бука доводи и до промена на органима за варење. Доказано је још 30-их година прошлог века да при изложености буци могу настати чир на желуцу и дванаестопалачном цреву. Под дејством изненадне буке може доћи до нагле промене ритма дисања. Негативно деловање буке одражава се и на чуло вида, тако што долази до сужења видног поља, ширења зеница, спорије адаптације на таму, смањене способности разликовања боја. Бука утиче и на равнотежу у виду вртоглавице, праћено нестабилношћу, мучнином и повраћањем. Стрес који изазива бука делује системски на циркулацију и доводи до сужења крвних судова, а самим тим и то слабије прокрвљености органа (Благојевић, 2012).

5.3. Деловање буке на децу

У деловима града који се налазе у близини аеродрома и прометних саобраћајница, утврђено је да се деца чешће рађају пре термина за порођај и неретко са малом порођајном тежином. До тога долази тако што услед стреса изазваног буком настаје сужавање крвних судова који снабдевају плод храњивим материјама. То као последицу има утицај на целокупан развој плода, па тако у бучним срединама долази до учесталијег рађања беба са урођеним манама. Деца су осетљивија на дејство буке од одраслих. Бебе које након

порођаја наставе да живе у бучној средини трпе и након рођења. Промене у организму беба интензивније се дешавају, механизми су им још неразвијени па су зато осетљивије на стресорне агенсе. Ранији поремећаји слуха настали услед инфекције или повреде погоршавају се при дејству комуналне буке, али комунална бука може да изазове оштећење слуха и код здраве деце. Први показатељ штетног дејства буке је слушни замор. Услед слушног замора дете не може у потпуности да прати разговор. Тек након одмора или престанка буке чуло слуха се опоравља. Међутим уколико се слушни замор понавља моћ опоравка се постепено губи и јављају се симптоми попут зијања у ушима, притиска унутар ушне шкољке, главобоље, вртоглавице, слабе концентрације и постепеног оштећења слуха. Уз то може настати поремећај артикулације гласова, интонације, поремећај понашања као и оскудан речник. Бучна средина спречава унапређење говорних вештина код деце. У школама ученици се теже концентришу, слушају са мање пажње, и постижу лошије резултате уколико се налазе у средини која је бучна. Данас је скоро немогуће изоловати зоне школа од утицаја комуналне буке у великим градовима (Благојевић, 2012).

6. Заштита од буке

Неминовни пратилац живота у урбаној и индустријализованој средини представља постојање буке. С обзиром на то да се бука не може елиминисати неопходно је предузимати одређене мере којима би се њено негативно дејство умањило. То се може постићи свеобухватним приступом којим би се деловало на све узрочнике буке антропогеног порекла.

Мере заштите могу да обухвате регулисање саобраћаја, ограничење ноћног саобраћаја, смањење буке из угоститељских објеката, измештање транзитних рута изван насељених подручја, променама ваздушних коридора, примену личне заштитне опреме, као и прелазак на алтернативна техничка решења у индустрији и саобраћају која генеришу мање стварање буке (Стошић Михајловић, Михајловић, 2014).

6.1. Заштита

Лична заштита од буке постиже се коришћењем заштитне опреме која смањује интензитет звучног таласа на бубне опне. У ту сврху користе се вата до 75 dB, ушни чепови до 85 dB, и антифони до 105 dB интензитета буке.

Одређени материјали поседују одређена својства и карактеристике што их чини погодним да апсорбују или одбијају звук. Меки материјали у које спадају плута, филц и остале синтетичке тканине у великој мери апсорбују звук. Тврди материјали као што су камен и метали одбијају већи део звучних таласа. У колико је могуће идеално би било одвојити индустријске зоне од зона за живот. За случај да то није могуће, бука из индустријских постројења смањује се применом звучне изолације на вратима и зидовима, ограђивањем индустријске области, и подизањем вегетације. Такође, неопходно је и да радни простор има одговарајућу акустичност којом се обезбеђује смањење вишесмерног простирања звука (Стошић Михајловић, Михајловић, 2014).

Један од начина за смањење буке је увођење електричних возила, јер у урбаним срединама главни извор загађења буком јесу мотори лаких возила која се крећу брзином мањом од 30

km/h, као и бука коју производе гуме при кочењу. У Европској унији су усвојени прописи којима се дефинише дозвољени ниво буке за електрична возила што ће допринети смањењу изложености у будућности (Eurocities, 2020). Са друге стране електрична возила користе струју батерија као погон. Сам процес производње батерија је софистициран и опасан. У првом реду то се односи на главну компоненту батерија, а то је литијум. Процес издвајања литијума из руда захтева коришћење огромне количине воде, тако да је он поприлично сложен и пре свега прљав. Фабрике које се баве производњом литијума у свету имају озбиљан проблем да ускладе своју производњу, са важећим законским регулативама као и етичким начелима, тако да она не штети животној средини. Постоји још један проблем са електричним возилима који се не сме занемарити. Тај парадокс се огледа у томе да су то у суштини бешумне машине, што за собом повлачи безбедносне проблеме осталих учесника у саобраћају. Неке аутомобилске компаније су разматрале и то питање, те су као могуће решење видели уградњу звучника који би опонашао звук мотора. Такво решење би опет могло довести до проблема саобраћајне буке.

Дизајн површинских слојева саобраћајница такође може смањити ниво буке, али и емисију штетних материја. Смањење дозвољене брзине кретања возила у урбаним срединама за 10 km/h може смањити ниво буке за од 2 до 3 децибела. Урбани дизајн такође има значајну улогу у смањењу загађења буком – увођење пешачких зона, зелених зона, бициклистичких стаза и боље повезивање различитих видова јавног транспорта су неке од мера зеленог урбаног дизајна (Eurocities, 2020).

У Лондону, где је више од 2,5 милиона грађана изложено буци изнад препорученог нивоа, сирене и хеликоптери су главни извор притужби људи. Због тога хитне службе града тестирају тише сирене и планирају увођење дронова како би се смљило ангажовање хеликоптера (Evening Standard, 2021).

У Републици Србији, након увођења новог Закона о заштити од буке 2021. године, предвиђена је израда Стратешких карата буке на основу којих ће се планирати даље активности за смањење буке и обавештавати грађани о нивоу буке у животној средини и њеним штетним ефектима. Подаци о изложености буци нису доступни. Од земаља у

региону, Црна Гора, Северна Македонија и Босна и Херцеговина су у поступку увођења стратешких мапа и прикупљају податке о изложености загађењу од буке (ЕЕА, 2020).

6.2. Мониторинг буке у Републици Србији

Мониторинг буке подразумева систематско мерење, оцењивање и прорачун одређених индикатора буке на нивоу државе, аутономних покрајина односно јединица локалне самоуправе. Подаци добијени таквим мониторингом су саставни део јединственог информационог система животне средине и део су Извештаја о стању животне средине у Републици Србији (Благојевић, 2012).

Агенција за заштиту животне средине Републике Србије води и ажурира базу података из мониторинга буке, прикупља и ажурира податке из стратешких карата буке и акционих планова у информационом систему заштите животне средине и обезбеђује њихову доступност јавности. (Службени гласник РС, бр. 96/2021, Закон о заштити од буке у животној средини).

Мерење индустријске буке врши се помоћу мерача буке који мере ниво буке у децибелима и ниво позадинске буке и издају извештај о усаглашености са законима и прописима. За контролу буке за превозна средства као што су мотоцикли, камиони и аутомобили надлежна је саобраћајна или комунална полиција. Контрола и мерење буке одређени су Европском директивом 70/157/ECC и стандардима ISO 5130 и ISO 362 (Техничко развојни центар, н.д.).

6.3. Регулатива

У Републици Србији борба против загађења буком уређена је Законом о заштити од буке у животној средини (2021). Од подзаконских аката од значаја за заштиту од буке су Уредба о индикаторима буке, Правилник о методама мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке, Правилник о методологији за одређивање акустичних зона и други правилници (Рубежић, 2017).

7. Искуства других земаља у заштити од буке

7.1. Студија случаја Париз

Европска комисија је 1996. године почела са разматрањем буке као загађивача животне средине. Како би се смањило загађење буком у Европској унији уведене су такозване тихе области односно зоне у којима се контролише ниво буке (European Environment Agency, 2014). Ниво буке у Европи је далеко изнад нивоа који је препоручила Светска здравствена организација, а у последњој деценији није остварен значајни напредак у правцу смањења. Како би се постигло циљно смањење буке за 3 децибела до 2032. године, у европским земљама се промовишу одрживи облици транспорта, коришћење бицикала и ходање (Eurocities, 2020).

Париз је један од најбучнијих градова у Европи. Више од 5,5 милиона људи изложено је буци јачине изнад 55 децибела. Главни извор загађења буком у Паризу је саобраћај. Како би се мерила бука која производе возила у покрету, и идентификовали мотоциклисти и возачи чија превозна средства генеришу буку већу од дозвољене, градске власти тестирају такозване „радаре буке“. Радари су постављени на уличним светиљкама и мере буку коју производе возила али и регистарске таблице возила. Након тест фазе, радаре ће бити постављени у целом граду.

На основу података о буци и регистарском броју возила, аутоматски ће се издавати казне возачима чија возила стварају буку изнад дозвољене. Према закону који је ступио на снагу 2019. године предвиђено је кажњавање возача возила која су превише бучна, али је полицији недостајала адекватна опрема и људство да се закон спроведе (The Guardian, 2022).

7.2. Студија случаја Лондон

Град Лондон има релативно високе нивое буке због густине насељености, саобраћајне мреже и великог броја посетилаца. Високи нивои буке не само да узнемиравају становнике у њиховим домовима, већ може пореметити и пословну активности, а такође

негативно деловати на туристе. Град има законску обавезу да управља нивоом буке и смањи изложености прекомерној и понекад непотребној буци.

Главни извори буке у граду су грађевински радови, улични радови, друмски саобраћај, активности у слободно време и друге комерцијалне активности као што су испоруке, постројења и опрема.

Стратегија за буку града Лондона из 2012. године ажурирана је, усавршена, и донета је нова стратегија за период од 10 година, од 2016 до 2026. године. У стратегију су укључене нове мере које ће допунити постојеће приступе и побољшати управљање акустичним окружењем у граду.

Специфичне области које ова стратегија обрађује односе се на буку повезану са развојем, буку од транспорта и уличних радова, жалбе становника, посетилаца и предузећа, заштита и побољшање акустичног окружења.

Управљање буком од развоја постиже се одговарајућом политиком планирања и дозвола. Тиме се настоји ублажити утицај буке на осетљиве делатности попут хотела, пословних објеката и јавних места. Тежи се блиској сарадњи са категоријама угрожених буком од почетка одређеног пројекта како би се спречиле будуће конфликтне ситуације.

Бука од друмског саобраћаја је главни извор буке у многим деловима града. Решење захтева координисан и дугорочан приступ. Постепено увођење тиших возила са ниском емисијом штетних гасова у многоме унапређује животну средину.

Инфраструктурни радови као значајни извор буке морају се пажљиво планирати и спроводити.

Стратегија предлаже мере за смањење утицаја буке од инфраструктурних радова којима се трајање радова скраћује на најмању могућу меру, а тиме такође смањује и поремећај у саобраћају.

Град Лондон има законску обавезу да истражи и предузме мере на притужбе грађана на буку. И поред бројних проактивних мера могуће је настајање прекомерне буке. Град прими око 1100 притужби на буку годишње. Стратегија садржи низ акција које имају за циљ побољшање начина на који се грађани обраћају са притужбама на буку. У њих

спадају побољшана веза са полицијом, Партнерством за сигурнији град, и спровођење тренутних и нових смерница добре праксе за управљање буком.

Национални оквир политике планирања има одређене захтеве за побољшање и унапређење акустичног окружења. Захтеви су посебно значајни када је град Лондон у питању у циљу стварања и одржавања здраве животне средине.

Стратегија подразумева и спровођење анкета и интервјуа међу грађанима и туристима о стању буке у граду. Повратним информацијама добија се увид од грађана о њиховом доживљају буке. Тиме се стиче увид које мере су дале резултате као и које је неопходно даље унапредити.

Стратегија прописује 10 кључних циљева за наредних 10 година:

1. Избегавање буке и утицаја буке који могу у значајној мери штетно утицати на здравље и добробит становника, радника и туриста
2. Умањење и минимизирање буке и утицаја буке који би могли негативно утицати на здравље и функционисање становника радника и туриста
3. Подршка градској власти да испуни законске обавезе за управљање буком у граду, и помоћ другим субјектима
4. Обавезивање градске власти да обезбеди заједничку регулативу о животној средини и буке у домаћинствима
5. Побољшање градске инфраструктуре ради смањења буке
6. Подстицање мера које смањују емисије буке по квадратној миљи
7. Изградња пословне и јавне свести и разумевање проблема буке
8. Препознавање и ширење добре праксе и награђивање
9. Рад у партнерству са другим организацијама
10. Побољшање акустичне средине на одговарајући начин одређених делова града (City of London, 2012).

Град Лондон је препознао буку од комуналних радова као један од кључних извора буке у која омета становнике и рад предузећа. Због тога град је прописао коришћење модела „најбољих практичних средстава“. То у пракси значи ограничавање периода бучних активности који се тичу комуналних радова, заједничко деловање, информисање и

сарадња са становницима, коришћење мање бучних метода и опреме, постављање заштитних баријера, обука и надзор запослених ради обезбеђења мера. Град је прописао временски период када су дозвољени бучни комунални радови. Уз то потребно је радове најавити и обавестити сва она лица (становништво, предузећа) која предузетим радовима могу бити погођена. Дозвољени „стандардни“ сати за извођење бучних радова су од 8 до 18 часова (од понедељка до петка), од 9 до 14 часова (субота), недељом или државним празницима није дозвољен бучан рад. Поред тога град је прописао и временска ограничења за бучне комуналне радове како би се смањила бука која омета пословање. Ова времена су позната као „тихи сати“ који су од 10 до 12 и од 14 до 16 часова (од понедељка до петка). Тихи сати су осмишљени да би се оближњим предузећима дало најмање 4 сата без буке која потиче од комуналних радова и градилишта током радних дана. Бучни радови без претходног одобрења града ће се толерисати само уколико постоји стварна ванредна ситуација попут цурења гаса, пуцања цеви, нестанка струје (City of London, 2019).

У истраживању двадесетчетворочасовног праћења буке у Лондону из 2009. године на најпрометнијим раскрсницама током радног дана забележени су нивои буке у распону од 53 dB до 74 dB. Ноћу на истим локацијама нивои буке смањени су и кретали су се у распону од 50 dB до 72 dB. Утврђено је да су викендом нивои буке веома слични, иако су викенди у граду генерално мирнији од радне недеље (City of London, 2012).

7.2.1. Истраживање „Звукови града Лондона“

Град Лондон је 2018. године спровео истраживање у виду анкете како би се стекао увид перцепције становника о нивоима буке у граду. Циљ истраживања је био добијање релевантних информација како би се могле предузети одговарајуће мере и стратегије за смањење буке. Анкета је била заснована на свеобухватном упитнику максималног трајања од 10 минута. Садржао је питања о негативним и позитивним утицајима звука на становнике, раднике и туристе.

Анкета је спроведена на десет различитих локација за које је утврђено да су погодне за анкету, јер је структура испитаника разноврсна и обухвата становнике, раднике и туристе.

Укупно је анкетирано 1082 људи. Звукови су разврстани у пет различитих група: природни (цвркут птица, киша, грмљавина), људски разговор, звукови произведени људском активношћу (црквена звона, фонтане), грађевински радови, саобраћај.

Половина испитаника (50%) навела је буку на одређеној локацији која им је сметала, са друге стране 41% се изјаснио да им се одређени звук допао.

Највише сметњи је изазивао саобраћај и грађевински радови. Док су природни звуци, људски разговор и звукови произведени људском активношћу означени као пријатни. Углавном су испитаници, у складу са локацијом на којој су били, чули звуке које су и очекивали (72%). Док је њих 15% доживело звуке пријатније него што је очекивало. Само 5% испитаника изјаснило се да је град веома тих. 62% испитаника оценило је да је град бучан (51%) или веома бучан (11%) (City of London authority, 2019).

7.2.2. Истраживање „Саобраћајна бука у лондонским парковима“

У истраживању спроведеном 2018. године мерен је ниво буке у 885 лондонских паркова. Резултати добијени мапирањем буке у парковима и око њих су следећи: скоро трећина паркова је значајно погођена дејством саобраћајне буке која је износила 55dB или више. Није уочена правилност да су паркови који су лоцирани у центру града или ободу тиши или бучнији. Мање од половине паркова су комплетно изван домашаја саобраћајне буке. У петини паркова бука се може чути у сваком његовом делу, и она на свим мереним местима износи 55dB или више. Четвртина лондонских паркова је делимично погођења нивоима буке који су 60 dB или више. Негативне последице саобраћајне буке повлаче за собом да људи мање користе паркове. Велика је повезаности између високих нивоа саобраћајне буке и загађења ваздуха. Тако да уједно када су људи изложени буци изложени су и загађеном ваздуху. Саобраћајна бука у парковима ремети и присутне животињске врсте. Препоруке за смањење проблема саобраћајне буке којима су паркови погођени су следеће: измештање саобраћајних коридора, ограничавање саобраћаја недомицилном становништву, постављање звучних баријера у виду панела и „зелених“ зидова (CPRE London, 2018).

Закључак

Светска здравствена организација је као један од најзначајнијих еколошких ризика по јавно здравље означила буку. Око 120 милиона људи у свету имају проблем са слухом. У Европи више од половине грађана живи у окружењу које је бучно. Према изворима Светске здравствене организације, сваке године се општи ниво буке повећава за један децибел и један је од главних фактора ризика за целокупно здравље становништва. У урбаним срединама буци су изложене све популационе групе, нарочито оне најосетљивије, као што су деца, стара и болесна лица. Начин на који нас бука омета и утиче на наше понашање огледа се у неугодности, ремећењу свакодневних активности, промени расположења, непријатељству, агресивности. Ометање буком може се утврдити проценом ремећења свакодневних активности као што су читање, комуницирање, учење.

Поред евидентног и нарастајућег загађења воде, ваздуха и земљишта, бука постаје све важнији извор аерозагађења. Због саме природе деловања буке штетни ефекти се не манифестују благовремено већ са задршком и кумулативно и због тога је у често проблем буке био прилично запостављен. Тек у новије време проблем је препознат и чине се напори ка његовом смањењу, чињенично без неких значајнијих резултата.

Утицајем буке на живи морски свет илуструје какве негативне последице бука остварује на њихову бројност и функционисање. Негативни утицаји буке не манифестују се само у мору већ и у осталим екосистемима.

Европска комисија је 1996. године почела са разматрањем буке као загађивача животне средине. Како би се смањило загађење буком у Европској унији уведене су такозване тихе области односно зоне у којима се контролише ниво буке.

Главни извор загађења буком у Паризу је саобраћај. Како би се мерила бука која производе возила у покрету, и идентификовали мотоциклисти и возачи чија превозна средства генеришу буку већу од дозвољене, градске власти тестирају такозване „радаре буке“. Радари су постављени на уличним светиљкама и мере буку коју производе возила. Студија случаја буке у Паризу један је од примера како је проблем буке препознат пре више од двадесет година. Упркос томе, до данашњег дана није се постигло ништа

значајније на том плану. Предвиђено је да се до 2032. бука смањи у просеку за 3 децибела и наравно остаје да се види да ли ће се задати циљ реализовати.

Главни извори буке у Лондону су грађевински радови, улични радови, друмски саобраћај, активности у слободно време и друге комерцијалне активности као што су испоруке, постројења. Решење захтева координисан и дугорочан приступ. Постепено увођење тихих возила са ниском емисијом штетних гасова у многа места унапређује животну средину. Инфраструктурни радови као значајни извор буке морају се пажљиво планирати и спроводити. Трајање радова скраћује се на најмању могућу меру, а тиме такође смањују и поремећаји у саобраћају. Спровођење анкета и интервјуа међу грађанима и туристима одражава стање буке у граду. Повратним информацијама добија се увид од грађана о њиховом доживљају буке. Тиме се стиче увид које мере су дале резултате као и које је неопходно даље унапредити. Препоруке за смањење проблема саобраћајне буке којима су лондонски паркови погођени су следеће: измештање саобраћајних коридора, ограничавање саобраћаја недомицилном становништву, постављање звучних баријера у виду панела и „зелених“ зидова.

Бука се у потпуности не може елиминисати, али се комплексним приступом може утицати на њено смањење. Са једне стране развој технологије утицао је на глобално повећање нивоа буке, док опет захваљујући технологији, новим материјалима, новим сазнањима и све присутнијој свести утиче на њено смањење. Из тога следи какве све негативне утицаје бука остварује на живи свет. Због тога се непрестано мора трагати за решењима која ће додатно допринети њеном смањењу, а самим тим и њеном негативном утицају, што ће се у крајњој линији одразити на здравије животне услове.

Литература

- Babish, W., Beulle, B., Schust, M., Kersten, N., Ising, H. (2005). Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*, Volume (16), 33-40. Доступно на: https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2005/01000/Traffic_Noise_and_Risk_of_Myocardial_Infarction.6.aspx [Приступљено 18 септембра 2022].
- Биочанин, Р., Амићић, Б., Бекташевић, С. 2009. Бука и вибрације – физички загађивачи и поремећаји радне и животне средине. *ИМК-14 – истраживање и развој*, (15), 153-160. [pdf] Доступно на: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-6829/2009/0354-68290904153B.pdf> [Приступљено 20 маја 2022].
- Благојевић, Љ. (2012). *Животна средина и здравље*. Ниш: Факултет заштите на раду.
- Будимчић, М., Игњатовић, С., Живић, Љ. 2010. Субјективне тегобе младих особа изазване прекомерним слушањем гласне музике. [pdf] Доступно на: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0370-8179/2010/0370-81791008404B.pdf#search=%22buka%22> [Приступљено 22 августа 2020].
- Campaign to protect rural England London (2018). Traffic noise in London's parks. [pdf]. Доступно на: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/ad_82_traffic_noise_in_londons_parks_final.pdf [Приступљено 22 септембра 2022].
- City of London authority (2019). City of London noise attitude survey: The sounds of the City. [pdf]. Доступно на: <https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Business/city-of-london-noise-attitude-survey.pdf> [Приступљено 22 септембра 2022].
- City of London - Department of Markets and Consumer Protection Pollution Control Team (2019). *Code of Practice: Minimising the Environmental Impact of Street works*. [pdf]. Доступно на: <https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Business/col-cop-streetworks-2019.pdf> [Приступљено 23 септембра 2022].
- City of London (2012). Noise strategy 2016 to 2026. [pdf]. Доступно на: <https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Services-Environment/col-noise-strategy-2016-to-2026.pdf> [Приступљено 23 септембра 2022].
- Ђорђевић М. 2011. *Увод у екологију*. Београд: Универзитет у Београду Филолошки факултет.
- Erbe, C., Marley, S.A., Schoeman, R.P., Smith, J.N., Trigg, L.E. i Embling, C.B. (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals—A Review. *Frontiers in marine science*, 11, <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00606> [Приступљено 11 фебруара 2022].
- Eurocities (2020). The future of road noise policy in Europe. Доступно на: https://eurocities.eu/wp-content/uploads/2020/09/EUROCITIES_statement_noise_policy_in_Europe_2020.pdf [Приступљено 20 фебруара 2022].
- European Environment Agency (2020). Environmental noise in Europe. *EEA Report No 22/2019*. Доступно на: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe> [Приступљено 12 септембра 2022].

- European Environment Agency (2014). Good practice guide on quiet areas. *EEA Technical report No 4/2014*. <https://doi.org/10.2800/12611> [Приступљено 14 фебруара 2022].
- Evening Standard (2021). 9/10 Londoners bothered by capital's noise pollution, says new research. Доступно на: <https://www.standard.co.uk/news/london/policy-exchange-noise-pollution-report-london-recommendations-b973310.html> [Приступљено 1 јуна 2022].
- Health and safety security (2020). *Noise at work*. Доступно на: <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg362.pdf> [Приступљено 26 фебруара 2022].
- Jones, N. (2019). Ocean uproar: saving marine life from a barrage of noise. *Nature*. Доступно на: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01098-6> [Приступљено 15 фебруара 2022].
- King, A. (2012). Neuroscience: The ears have it. *Nature volume* (488), 588. [pdf]. Доступно на: <https://www.nature.com/articles/488588a.pdf> [Приступљено 1 јула 2022].
- Kunc, H.P., McLaughlin, K.E. i Schmidt, R. (2016). Aquatic noise pollution: implications for individuals, populations, and ecosystems. *Proceedings B*, 283, 1-8.
- Maamri, N., Rachid, C., Benidir, M. i Verzea, I. (2019). The Assessment of the Sound Environment in the Workplace: A Lever for Work Quality and Safety. *Recent Journal*, 57, 5-13.
- Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Basagaña, X., Cirach, M., Cole-Hunter, T., Dadvand, P., ... i Nieuwenhuijsen, M. (2017). Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. *Environment International*, 107, 243-257. doi: 10.1016/j.envint.2017.07.020. Epub 2017 Aug 1. PMID: 28778040.
- National Research Council (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals*. Washington: The National Academies Press.
- Пауновић К. 2020. *Како човек реагује на звукове у животној средини*. [pdf]. Београд: Српски медицински часопис Лекарске коморе. Доступно на: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2737-971X/2020/2737-971X2001066P.pdf> [Приступљено 31 маја 2021].
- Pretzsch, A., Seidler, A., i Hegewald, J. (2021). Health Effects of Occupational Noise. *Current Pollution Reports*, 7, 344–358.
- Радојчић, Р. 2006. *Општа екофизиологија*. Београд: Завод за уџбенике Београд.
- Рубежић, М. (2017). Правни оквир заштите од комуналне буке у Републици Србији и његова усаглашеност са Директивом 49/2002/ES. *Гласник адвокатске коморе Војводине*, 9-12, 419-442.
- Silva, B., Gross, C., Gräff, J. (2016). The neural circuits of innate fear: detection, integration, action, and memorization. *Learn Mem, Volume* (10), 544-555. Доступно на: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5026211/> [Приступљено 20 маја 2022].
- Sordello, R., Da Lachapelle, F.F., Livoreil, B. i Vanpeene, S. (2019). Evidence of the environmental impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 8, 1-7.
- Stansfeld, S., Haines, M., Brown, B. 2000. Noise and Health in the Urban Environment. *Reviews on Environmental Health, Volume* (15), 43-82. [pdf] Доступно на: https://www.researchgate.net/publication/12381830_Noise_and_Health_in_the_Urban_Environment

[Пристапљено 18 маја 2022].

Стошић Михајловић, Љ., Михајловић, П. 2014. Физички загађивачи животне и радне урбане средине. *Зборник радова са 9. Међународног саветовања Ризик и безбедносни инжењеринг Копоник* (стр. 441-448). Нови Сад: Висока техничка школа струковних студија.

Техничко развојни центар (н.д.). Мерење буке у животној средини. Достапно на: <https://www.trcpro.rs/primena-i-resenja/buka-i-vibracije-u-covekovoј-sredini/buka-u-zivotnoj-sredini.html> [Пристапљено 17 фебруара 2022].

The Guardian (2022). 'Noise radar' in Paris will catch raucous cars and motorbikes. Достапно на: <https://www.theguardian.com/world/2022/feb/15/noise-radar-in-paris-will-catch-raucous-cars-and-motorbikes> [Пристапљено 22 фебруара 2022].

WHO (2009). Night noise guidelines for Europe. Достапно на: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf [Пристапљено 14 фебруара 2022].

Закон о заштити од буке у животној средини (2021). *Сл. гласник РС*, бр. 96/2021.

ИЗЈАВА О АКАДЕМСКОЈ ЧЕСТИТОСТИ

Изјављујем да сам у приложеном раду поштовао/ла сва правила о академској честитости.

Овај писани рад резултат је искључиво мог личног рада, темељи се на мојим истражиањима и ослања се на наведену литературу.

У Београду, дана _____ године.

Потпис студента:
