

ILUMINATUL ARHITECTURAL ȘI PANOURILE PUBLICITARE CA GENERATORI AI POLUĂRII CU LUMINĂ

Veaceslav Bârdan*, conferențiar universitar, doctor în economie

ORCID: ID 0000-0001-8233-0959

Universitatea Tehnică a Moldovei, bl. Stefan cel Mare 168, Chisinau, Republica Moldova

[*veaceslav.bardan@tem.utm.md](mailto:veaceslav.bardan@tem.utm.md)

Adnotare. Mediul ambiant este poluat de câteva grupe mari de poluanți: mecanici, fizici, biologici și chimici, toate cu repercusiuni grave asupra mediului, însă pe lângă acestea mai există o formă de poluare cu efecte fizice nu mai puțin dăunătoare cum ar fi poluarea luminoasă. Articolul prezintă analiza modului de poluare și manifestarea în spațiu ale acesteia, impactul asupra biocenozelor, consecințele biologice și sociale. În lucrare se face o inventariere a factorilor declanșatori ai poluării luminoase și, în final, vine cu o serie de propuneri de diminuare a impactului poluării cu lumină.

Cuvinte cheie: poluarea cu lumină, luminozitatea artificială a cerului de noapte, strălucire artificială a cerului, suprailuminare.

Abstract. The environment is polluted by several major groups of pollutants: mechanical, physical, biological and chemical, all of which have serious repercussions on the environment, but in addition to these there is another form of pollution with physical effects no less harmful, such as light pollution. The article analyses the mode of pollution and its spatial manifestation, its impact on biocenosis, biological and social consequences. The paper makes an inventory of the triggers of light pollution and, finally, comes up with a series of proposals for reducing the impact of light pollution.

Keywords: Light pollution, artificial night sky brightness, artificial skyglow, overillumination.

Introducere. Dezvoltarea tehnologiei a adus întotdeauna beneficii vieții umane, însă, totodată și apariția unor efecte negative asupra mediului înconjurător și a sănătății oamenilor. Invenția lui Thomas Edison a deschis o nouă eră în dezvoltarea omenirii, după inventarea becului acum 150 de ani, iluminatul artificial a intrat în viața noastră și este aici pentru a rămâne pe veci. Descoperirea a influențat multe domenii ale vieții aducând progrese în industria energiei electrice, a schimbat abordarea construcțiilor și a proiectării, a dat un impuls dezvoltării întreprinderilor, a permis dezvoltarea de noi tehnologii, a permis oamenilor să își organizeze ziua în mod independent, indiferent de perioada zilei, le-a oferit siguranța, și, deși a adus numeroase beneficii, însă supraabundența de lumină pe timp de noapte a dus la apariția unei astfel de probleme de mediu precum poluarea luminoasă.

Proliferarea marilor orașe și dezvoltarea infrastructurii a dus la apariția mai multor probleme legate de iluminat și de impactul negativ al surselor de lumină artificială atât asupra oamenilor, cât și asupra mediului înconjurător. Această problemă este de natură tehnogenă, iar studiile științifice internaționale au arătat ca între 30-60% din energia consumată pentru fluxul luminos provenit de la dispozitivele și instalațiile moderne de iluminat este inutil și duce la poluare luminoasă. 1 KW/h de electricitate este echivalentul a 2 Lb de CO₂, prin urmare, un bec obișnuit de 500 de W lăsat aprins toată noaptea timp de un an va consuma 2 640 Lb sau 2 000 kg de CO₂, cantitate echivalentă cu cea consumată de un motor diesel la 13 000 km. Panourile publicitare și iluminatul arhitectural fac orașul nocturn mai frumos, dar acest iluminat provoacă poluarea luminoasă a mediului atât directă, cât și indirectă, conduce la un consum inutil de energie și, în consecință, la pierderi financiare. La fel trebuie menționate emisiile de carbon de la peste 317 mil. de faruri la nivel global, iar numărul va crește la 363 mil. până în 2027. Asociația Internațională pentru Cerul Întunecat (International Dark-Sky Association) estimează că anual se cheltuiesc aproximativ 4,5 mld. dolari pentru „iluminarea zadarnică a cerului”. În afară de impactul ecologic și economic, poluarea luminoasă are o influență puternică asupra psihicului uman.

Oamenii de știință echivalează poluarea luminoasă cu poluarea apei și a aerului deoarece atunci când este excesivă schimbă nivelul și ritmurile de iluminare la care sunt adaptate toate formele de viață. Abundența iluminatului artificial pe timp de noapte amenință viața sălbatică, distruge habitatul multor animale și poluează suplimentar atmosfera. Supra-iluminarea, sau folosirea excesivă a luminii, la nivelul unei țări este responsabilă de irosirea a zeci de mii de barili de petrol și cărbune într-o singură zi.

Caracteristica fenomenului. Nivelurile naturale de iluminare sunt guvernate de sursele celeste naturale, în principal: Luna, emisiile atmosferice naturale (strălucirea aerului), stelele și Calea Lactee, precum și lumina zodiacală.

Iluminatul nocturn antropogen (artificial) pe scară largă cauzează încălcarea iluminării naturale a mediului și poluarea de către marile complexe industriale, megapolisuri și magistrale de transport provocând așa-numitul smog luminos.

Presupunerea că iluminarea atmosferei Pământului pe timp de noapte de către sursele artificiale de lumină poate duce la manifestări grave ale dezechilibrului ecologic a fost înaintată pentru prima dată de astronomi la sfârșitul secolului al XIX-lea. Studiile recente care utilizează sisteme de monitorizare la sol prin satelit arată că următoarea generație de pământeni nu va putea vedea stelele fără dispozitive speciale. Deja astăzi, două treimi dintre locuitorii planetei nu pot vedea Calea Lactee în spatele petelor de lumină de pe cer, deoarece sursele de lumină terestre din zonele urbane blochează lumina reflectată de stele.

În timpul nopților fără Lună, luminozitatea fondului de cer senin departe de Calea Lactee și de lumina zodiacală este de aproximativ 22 de magnitudini pe arcsecundă pătrată ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$) în banda Johnson-Cousins V, echivalent cu $1,7 \times 10^{-4} \text{ cd}/\text{m}^2$. Lumina artificială împrăștiată în atmosferă crește luminozitatea cerului de noapte, creând cel mai vizibil efect negativ al poluării luminoase - strălucirea artificială a cerului. Pe lângă împiedicarea observațiilor astronomice optice de la sol, iluminarea artificială a cerului de noapte reprezintă o alterare profundă a unei experiențe umane fundamentale - oportunitatea fiecărei persoane de a privi și de a contempla cerul nopții. Chiar și micile creșteri ale luminozității cerului distorsionează această oportunitate.

Poluarea luminoasă nu mai este doar o problemă pentru astronomii profesioniști, deși cercetătorii din diverse domenii sunt acum interesați de poluarea luminoasă, amploarea acesteia este puțin cunoscută la scară globală deoarece măsurătorile sunt distribuite sporadic pe glob [4, p. 1].

Acest tip de poluare se referă la producerea unei „cupole de lumină” deasupra zonelor suprapopulate. În aceste zone, din cauza iluminatului public bazat pe lămpi cu vapori de mercur, cerul apare luminat într-o culoare roșiatică. Strălucirea cerului de noapte de deasupra orașelor este provocată de faptul că majoritatea lămpilor permit scăpări masive de lumină către cer. Această lumină se reflectă în smogul orașului și în straturile atmosferice producând un adevărat halou.

Haloul urban este, de cele mai multe ori, mai strălucitor decât străzile orașului unde ar trebui să fie lumină. În acest tip de poluare luminoasă se poate vedea foarte bine risipa de energie. Acesta se poate observa mergând în afara orașului unde locuiți. De exemplu, de la Babele, se poate vedea haloul Bucureștiului și al orașului Târgoviște. În 1994, din cauza unui cutremur, întregul Los Angeles a rămas fără lumină, iar centrele de urgență și observatorul local au început să primească rapoarte despre un nor misterios deasupra orașului. Acesta s-a dovedit a fi Calea Lactee, pe care cetățenii nu o văzuseră niciodată din cauza poluării luminoase, un fenomen în care luminile orașului fac ca cerul de noapte să pară mai degrabă gri-albastru decât întunecat.

Cerul nopții și stelele au fost recunoscute de UNESCO ca patrimoniu mondial pentru a fi protejate încă din 1992. O reglementare a iluminatului public și privat, alături de reducerea poluării aerului ar duce la o diminuare a haloului citadin și la o scădere semnificativă a întunericului natural.

Luminile artificiale cresc luminozitatea cerului noaptea, creând cel mai vizibil efect al poluării luminoase - strălucirea artificială a cerului. În ciuda interesului crescut al oamenilor de știință din domenii precum ecologia, astronomia, sănătatea publică și planificarea utilizării terenurilor, poluarea luminoasă nu dispune de o cuantificare actuală a magnitudinii sale la scară globală cu toate că se consideră că pragul de „poluare”, fiind definit ca depășirea cu 10% a luminii naturale a nopții de către luminozitatea artificială. Pentru a depăși această problemă, a fost elaborat atlasul mondial al

luminozității artificiale a cerului, care a fost creat cu ajutorul unui software de propagare a poluării luminoase, folosind date satelitare de rezoluție înaltă și măsurători de precizie ale luminozității cerului. Hărțile au fost calibrate pentru a se potrivi cu momentul trecerii satelitelui, în jurul orei 1 a.m. Din cauza scăderii iluminării artificiale în timpul nopții, un cer mai luminos ar trebui să fie de așteptat pentru observațiile făcute noaptea mai devreme. S-a ales $22,0 \text{ mag/arcsec}^2$, corespunzând la 174 mcd/m^2 ca o strălucire tipică a fundalului cerului nocturn în timpul activității minime solare, excluzând stelele mai strălucitoare de magnitudinea 7, departe de Calea Lactee, de Gegenschein (o slabă strălucire a luminii zodiacale în miezul nopții) și de iluminatul zodiacal. Variațiile naturale ale strălucirii aerului, chiar și în cursul aceleiași nopți, pot cauza mai mult de o jumătate de magnitudine în variația luminozității de fond a cerului în locurile nepoluate [3, p. 2].

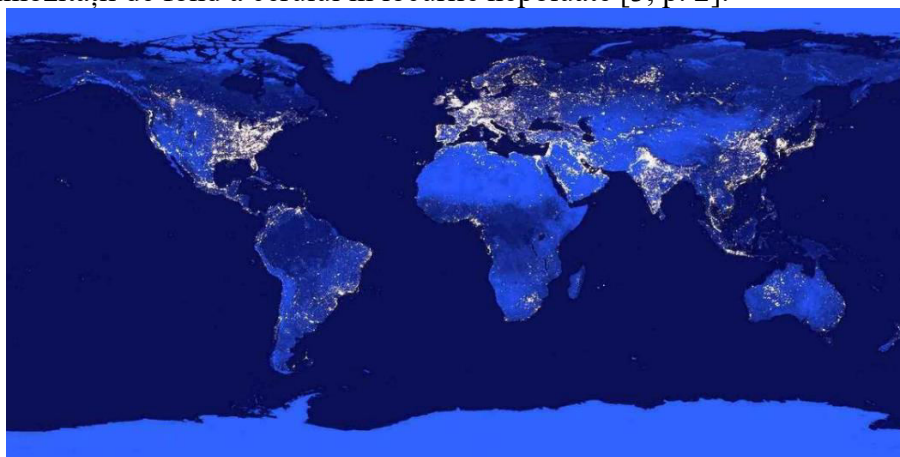


Fig. 1. Harta lumii cu poluarea cu lumină

Sursa: [4]

Acest atlas arată că peste 80% din populația globală și peste 99% din populația SUA și a Europei trăiesc sub ceruri poluate cu lumină. Calea Lactee este ascunsă pentru mai mult de o treime din omenire, inclusiv 60% din europeni și aproape 80% din nord-americani. În plus, 23% din suprafețe terestre între 75°N și 60°S , 88% din Europa și aproape jumătate din SUA se confruntă cu nopți poluate cu lumină. Mai mult de o treime din umanitate, inclusiv 60% dintre europeni, nu pot vedea Calea Lactee din propria casă din cauza strălucirii cerului. Analistii estimează că aproape un sfert din suprafața planetei se află în zona de poluare luminoasă, această cifră fiind în creștere cu 1,8%, iar în unele zone cu până la 12% anual. În România 24% din teritoriu a fost declarat zonă protejată - din care o treime este ocupată de Munții Carpați, unde vă puteți plimba prin pajiști alpine sau puteți urca pe munți stâncoși pentru a admira vederi spectaculoase și nepoluate ale stelelor, se poate de văzut Calea Lactee sau chiar inelele lui Saturn.

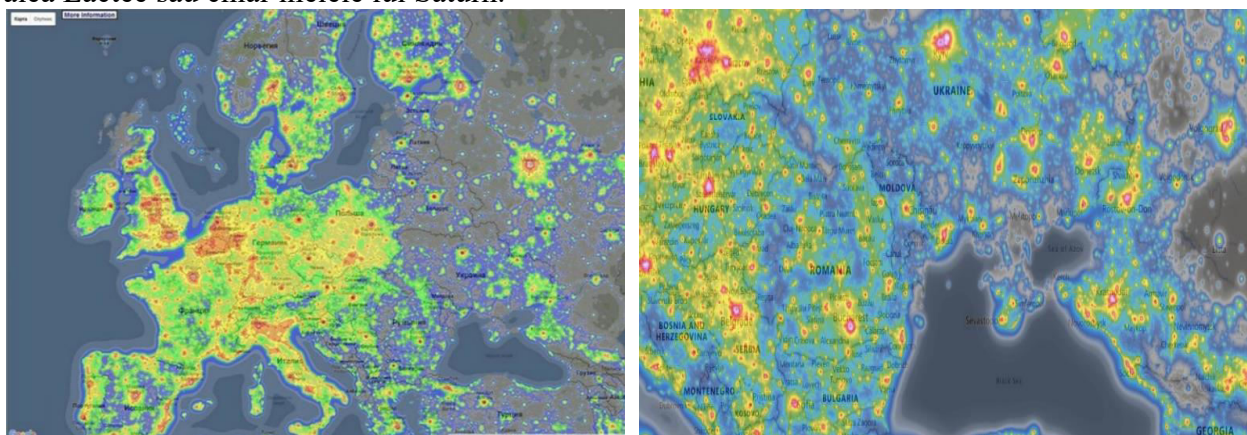


Fig.2. Harta Europei și a Europei de Sud-Est cu poluare luminoasă (din 2022)

Sursa: [3]

Țara cea mai poluată cu lumină este Singapore, unde întreaga populație trăiește sub un cer atât de luminos, încât ochiul nu se poate adapta complet la vederea nocturnă. Alte țări care se confruntă cu acest nivel de poluare luminoasă sunt Kuwait (98%), Qatar (97%), Emiratele Arabe Unite (93%), Arabia Saudită (83%), Coreea de Sud (66%), Israel (61%), Argentina (58%), Libia (53%) și Trinidad

și Tobago (50%); toate aceste țări au mai mult de jumătate din locuitori care trăiesc sub cerul extrem de luminos.

Posibilitatea de a vedea Calea Lactee de acasă este exclusă pentru toți locuitorii din Singapore, San Marino, Kuwait, Qatar și Malta, și pentru 99%, 98% și 97% din populația Emiratelor Arabe Unite, Israel și, respectiv, Egipt. Țările cu cea mai mare parte a teritoriului lor unde Calea Lactee este ascunsă de poluarea luminoasă sunt Singapore și San Marino (100%), Malta (89%), Cisiordania (61%), Qatar (55%), Belgia și Kuweit (51%), Trinidad și Tobago și Țările de Jos (43%) și Israel (42%) [4, p. 5].

Influențele negative. Poluarea luminoasă, o problemă în continuă creștere a lumii moderne, poate fi definită ca un set de efecte negative ale luminii artificiale observate în mai multe domenii: sănătatea umană, natură, economie, siguranța rutieră și vizibilitatea de noapte a cerului înstelat. Studiul complex al efectelor poluării luminoase asupra organismelor vii este abia la început, cu toate acestea, există deja unele dovezi științifice care arată că un cer plin de lumină pe timp de noapte are efecte semnificative asupra plantelor, animalelor și oamenilor. Această problemă nu este exclusiv terestră, ea fiind răspândită și în habitatele subacvatice ale lumii în care provoacă diverse reacții biologice la iradierea a organismelor marine [4]. La o adâncime de 1 m, circa 1,9 mil. km² din țărmurile maritime ale lumii sunt expuse iluminării artificiale cu impact biologic, echivalent cu aproximativ 3,1% din zonele economice exclusive globale. Această suprafață scade la 1,6 mil. km² (2,7%) la o adâncime de 10 m și la 840 000 km² (1,4%) la 20 m. Regiunile cele mai puternic expuse sunt cele care se confruntă cu o dezvoltare offshore intensivă, pe lângă urbanizarea țărmurilor.

Oamenii de știință evidențiază câteva grade de poluare luminoasă:

1. Perturbarea luminii.
2. Iluminarea excesivă.
3. Lumina puternică.
4. Dezordine luminoasă.
5. Strălucirea cerului.

Toate tipurile enumerate sunt periculoase pentru ecosferă în general și pentru oameni ca specie biologică în special.

Influențele negative asupra sănătății umane. Lumina este un factor important pentru procesele evolutive pentru oameni, animale și plante. Disponibilitatea unor surse de energie electrică relativ ieftine – cel puțin până la moment – au permis iluminarea aproape peste tot și, în special, dezvoltarea LED-urilor (Light emitting diodes). Pe de altă parte, întunericul real devine din ce în ce mai mult o resursă limitată. În 2014, oamenii de știință din Japonia au primit chiar Premiul Nobel pentru Fizică pentru inventarea LED-urilor albastre. Comitetul Nobel a justificat premiul în felul următor: „Pentru inventarea diodelor eficiente de lumină albastră, care au făcut posibilă crearea unor surse de lumină albă luminoase și economice din punct de vedere energetic. A urmat comentariul: „Diodele roșii și verzi fuseseră inventate cu mult timp în urmă, dar lipsea dioda albastră pentru a crea lămpi [LED] care emit lumină albă”. Lumina artificială produsă de LED-uri este comparabilă în compoziția spectrală a luminii zilei datorită prezenței lungimilor de undă ale spectrelor albastre și verzi. Sursele de o astfel de lumină semnalează în mod fals organismelor vii că este zi, perturbându-le astfel ritmul circadian (bioritmul natural care sincronizează diverse procese importante din organism). Astfel, sursele abundente de lumină desincronizează ceasul biologic central uman, care controlează nivelul mai multor hormoni din sânge (inter alia, melatonina - un puternic antioxidant cu efect direct asupra sistemului imunitar) și provoacă multe alte probleme precum tulburări de somn, dureri de cap, oboseală la locul de muncă, stres, obezitate și, eventual, unele tipuri de cancer.

Lămpile LED cu consum redus de energie, ce pot funcționa 25 000 de ore și mai mult, față de becurile tradiționale ce funcționau aproximativ o mie de ore, au început să se răspândească rapid pe întreaga planetă. În timp ce în 2010 acestea reprezentau doar 1% din toate corpurile de iluminat din lume, către 2020 acest număr a ajuns la 50%.

În 2014, când jumătate din becurile incandescente de pe străzile din Los Angeles au fost înlocuite cu becuri LED, orașul a reușit să reducă emisiile anuale de carbon cu 43%. În plus, consumul redus de energie a economisit 9 mil. de dolari pentru buget.

Ritmurile circadiene sunt o serie de modificări fiziologice și neurologice care au loc în corpul nostru pe o perioadă de 24 de ore, adesea denumite „ceasul nostru intern”. Acest ceas biologic este responsabil pentru ciclul somn-veghe, adică tendința noastră de a fi treji sau adormiți în anumite perioade ale zilei. Acest ciclu este reglementat de substanța melatonina, denumită adesea „hormonul somnului”, pe care creierul începe să o producă de îndată ce soarele coboară după orizont. Cu toate acestea, iluminatul nocturn reduce producția de melatonină, ca urmare, survine oboseala, temperatura corpului scade, iar metabolismul nostru încetinește. Insomnia, ca urmare a perturbării ciclului biologic, duce la reducerea imunității, creșterea iritabilității, anxietate, depresie, disfuncții cognitive, creșterea riscului de boli cardiovasculare și diabet zaharat. La fel crește și nivelul de leptină, un hormon care anihilează simțul de foame.

După Derk Jan-Dijk, profesor de somn și psihologie la Universitatea Surrey din Anglia, „ceasurile noastre biologice sunt deosebit de sensibile la lumina albastră, mai degrabă decât la culorile mai calde cu lungimi de undă mai mari”. Dacă seara asupra noastră se lasă prea multă lumină, ceasul nostru biologic începe să întârzie. Când este unsprezece seara, ceasul nostru intern crede că este doar ora zece și încă nu simțim nevoia să dormim, ajungând să stăm până târziu.

Luminile care sunt foarte strălucitoare și care ne intra direct în ochi ne fac să nu mai vedem bine diferența dintre zonele luminate și cele întunecate. Cu alte cuvinte, măresc contrastul dintre întuneric și lumină. De exemplu, atunci când ne uităm direct la filamentul unui bec, nu mai putem observa ce este în spatele acestuia din cauza luminii orbitoare care ne intră în ochi. O lumină foarte strălucitoare care intra direct în ochii pietonilor sau al șoferilor poate diminua vederea de noapte până la o oră de la expunere. Acest lucru constituie un pericol mai ales pe drumurile publice unde o astfel de lumină poate chiar orbi temporar șoferii sau pietonii, crescând riscul unor accidente.

Acest tip de strălucire capătă mai multe forme:

! **Strălucire orbitoare** – cu efecte asemănătoare celor provocate de lumina solară. Ea provoacă deficiențe de vedere temporare sau permanente.

! **Strălucire ce produce orbire temporară** – are efect asemănător celui produs de farurile unei mașini, ce transmite lumina prin ceață. Aceasta provoacă reducerea temporară și semnificativă a capacității vizuale.

! **Strălucire deranjantă** – nu creează o situație periculoasă în sine, fiind mai mult iritantă sau enervantă, dar la o expunere de lungă durată poate produce oboseala oculară sau psihică.

O montare corectă a becurilor de pe străzi, cu abajururi cu lumini îndreptate la 90 de grade astfel încât să lumineze strict solul ar împiedica lumina să bată direct în ochii șoferilor.

Deși LED-urile sunt mai ieftine decât alternativele anterioare, acestea au costuri ascunse. Oamenii tind să le folosească în exces, iar acest lucru duce la iluminarea excesivă. Fără plafoane, aceste becuri sunt mult mai strălucitoare împrăștiie multă lumină în exces în toate direcțiile. Natura acestei lumini este importantă deoarece becurile cu incandescență emit o lumină caldă de culoare chihlimbar sau gălbuie, „mai mult ca lumina focului”, pe când becurile LED emit lumină albastră ce se răspândește ușor în atmosferă, conferind cerului de noapte o nuanță albastruie.

Nu numai lămpile LED, ci și ecranele smartphone-urilor și laptopurilor noastre pot fi surse de lumină albastră care ne pot afecta somnul. În ultimii ani, există din ce în ce mai multă lumină albastră în jurul nostru, iar acest lucru nu trece neobservat pentru sănătatea noastră. Potrivit unui studiu, cu cât persoanele în vârstă erau mai expuși la luminile stradale, cu atât mai des luau somnifere. Dar efectele negative asupra sănătății, potrivit studiului, nu se limitează la scăderea calității somnului. Oamenii de știință au descoperit o legătură între expunerea la lumina artificială pe timp de noapte și boli precum depresia, tulburările de memorie, bolile coronariene, diabetul, obezitatea și chiar cancerul (în special cancerul de sân, pulmonar, intestinal și de prostată). Cei care lucrează în ture de noapte sunt deosebit de expuși riscului. În 2007, OMS a numit munca în schimburi drept un factor în dezvoltarea cancerului.

Trebuie de menționat și efectul psihologic al faptului că acum avem mai puține șanse să vedem noaptea cerul cu adevărat întunecat și se încălcă drepturile omului la odihnă și somn de calitate. Dacher Keltner, psiholog la Universitatea California din Berkeley, ne asigură că un cer întunecat și plin de stele evocă în noi un sentiment de uimire și admirație. Experiența de uimire, la rândul ei,

conduce la un comportament mai altruist și la o atitudine mai puțin materialistă față de lume. Filosofii au scris mult despre modul în care cerul mare și frumos deasupra noastră ne face să ne simțim parte din ceva mai mare și sugerează sacralitatea cerului, sensul său misterios. Pe de altă parte un cer afumat care se profilează deasupra noastră, un cer poluat cu lumină, ne apasă asupra conștiinței.

Influențele negative asupra animalelor. Poluarea luminoasă reprezintă o amenințare serioasă faunei sălbatice nocturne, având efecte negative asupra fiziologiei plantelor și animalelor, putând deruta animalele migratoare, modificând interacțiunile competitive ale animalelor, schimbând relațiile trofice provocând daune fiziologice. Perturbarea tiparelor de lumină și întuneric are un impact asupra dinamicii ecologice și amenință ecosisteme întregi.

Viața animalelor depinde de alternarea zilei și nopții, de anotimpuri și de fazele lunare. Lumina artificială care interferează cu aceste cicluri naturale are rezultate imprevizibile. În Australia, de exemplu, populația de fluturi din specia *Agrotis infusa* a scăzut cu 99,5%, printre cauzele dezastrului se numără și poluarea luminoasă. Luminile orașelor de noapte dezorientează insectele și alte nevertebrate. Zburând instinctiv spre lumină, acestea mor adesea de foame fără să găsească parteneri de împerechere.

În același timp, un studiu a arătat că lumina artificială reduce și numărul omizilor cu 47% în arbuști și cu 33% în iarbă, comparativ cu zonele neiluminate. Oamenii de știință avertizează că, dacă numărul insectelor continuă să scadă - 40% dintre speciile de insecte de pe Pământ v-or dispărea, iar acest lucru va avea un impact negativ asupra lanțurilor alimentare și va duce la o scădere și mai mare a biodiversității. Din cauza smogului luminos din Anglia, numărul licuricilor s-a redus cu trei sferturi din 2001.

În timp ce insectele sunt atrase de lumină, multe alte animale, dimpotrivă, o evită (ex: șoarecii). Există foarte multe specii care nu ies din locuințele lor pentru a mânca atunci când luna este plină, deoarece este prea luminos pentru ele și știu că riscă să cadă pradă răpitorilor. Cu toate acestea și unii răpitori sunt afectați de lumina artificială. Liliicii, de exemplu, vânează în întuneric total și încearcă să evite zonele iluminate, dar deoarece multe dintre insectele cu care se hrănesc liliicii sunt atrase de lumină, liliicii rămân subnutriți. Atunci când sursele de lumină sunt amplasate chiar lângă adăposturile liliicilor, este posibil ca aceștia să nu părăsească deloc adăpostul și să moară de foame. Dorința de a evita lumina nocturnă reduce numărul de habitate posibile.

Lumina artificială poate duce și la dispariția completă a unor specii în anumite regiuni. În comitatul Orange din California, de exemplu, poluarea luminoasă a dus la dispariția melcilor subțiri lucioși cu nas lung. Pe coastele peninsulei Florida din SUA, unde trăiesc 90% din țestoasele marine americane, există zgârie-nori, centre comerciale, baruri și restaurante la fiecare colț. Instinctul ar trebui să încurajeze țestoasele născute aici să se târască spre ocean, inundate de lumina lunii pline, însă luminile stradale le derutează și multe țestoase încep să se îndrepte spre oraș, unde riscă să fie strivite de o mașină sau să rămână blocate undeva. Dimineața, deshidratate și supraîncălzite de soare, aceste țestoase sunt pradă ușoară pentru prădători.

Păsările migratoare sunt, de asemenea, victime ale poluării luminoase deoarece 80% dintre ele migrează noaptea. În timpul migrațiilor sezoniere, ele se orientează de obicei după constelații, cu toate acestea, smogul luminos din marile orașe, în special din Europa și SUA, perturbă sistemul de navigare al păsărilor. Ornitologii cred că păsările orbite și dezorientate nu mai percep obstacolele din calea lor și, cu o viteză de 75 km/h (stârcul) sau 120 km/h (rândunica fluierătoare), se izbesc de ferestre, pereți, hublouri, reflectoare și pier prin prăbușire sau de faptul că zboară în jurul clădirilor înalte până la epuizare. Conform Societății Americane de Ornitologie, 4 mil. de păsări migratoare mor anual în SUA în urma coliziunii cu obiecte puternic iluminate. Păsările supraviețuitoare pot rata perioadele optime de vânătoare și cuibărit. Păsările sedentare sinantropice suferă, de asemenea: în parcurile și piețele iluminate, bioritmul lor sezonier este perturbat, ele cuibăresc toamna, iar puii mor pur și simplu de hipotermie și foame. Un studiu german a constatat că poluarea luminoasă face ca mierlele din orașe să se trezească cu până la cinci ore mai devreme decât la sate.

Conștiinți de faptul că, datorită naturii sale, poluarea luminoasă emisă de o sursă locală poate avea efecte severe la scară regională, națională și internațională, poluarea luminoasă trebuie abordată nu numai la nivel local sau național, dar și la nivel internațional.

Influențele negative asupra plantelor. O consecință neașteptată a poluării luminoase a fost descoperită de oamenii de știință americani, care timp de cinci ani au analizat modul în care diferite tipuri de iluminat afectează mediul în trei mii de locații geografice ale SUA. Ei au constatat că iluminatul artificial a dus la faptul că mugurii copacilor înfloreau în medie cu nouă zile mai devreme decât în mod normal. Acest lucru a avut ca efect prelungirea sezonului de polenizare a plantelor, ceea ce, în opinia autorilor studiului, crește riscurile pentru persoanele astmatice și cu alte probleme respiratorii. În statul Maryland, de exemplu, înflorirea timpurie a cauzat o creștere cu 17% a numărului de internări în spital cu astm.

Lumina servește și ca indicator important pentru multe procese specifice plantelor. De exemplu, expunerea la lumină artificială poate fi confuză pentru copaci, aparent extinzând durata zilei, simulând ceea ce se întâmplă în mod natural în perioada de vegetație. Acest lucru poate schimba înflorirea și creșterea continuă, împiedicând copacii să aibă repaus care le permite să supraviețuiască iarnă.

Din cauza smogului luminos fotosinteza naturală a plantelor este perturbată, acestea încep să crească și să îmbătrânească mai repede, își pierd frunzele la momentul nepotrivit etc.

Modalități de combatere a poluării cu lumină. Pentru a combate acest fenomen este necesar de examinat cauzele majore care îl provoacă. Supra-iluminarea este produsă de mai mulți factori:

- | Modele de becuri neadecvate folosite pentru clădirile de birouri și stabilirea unor standarde de iluminare prea ridicate pentru diferite tipuri de muncă.

- | Lăsarea becurilor aprinse pe noapte în birourile unde nu se mai lucrează.

- | Selectarea greșită și montarea incorectă a tipurilor de becuri ce fac ca acestea să nu direcționeze lumina direct spre sol, ci spre cer.

- | Lipsa de temporizatoare sau unor senzori de mișcare sau a altor tipuri de întrerupătoare controlate pentru a stinge lumina atunci când ea nu mai este necesară.

- | Întreținerea incorectă a sistemelor electrice care conduc la risipa de energie și respectiv la cheltuieli suplimentare.

- | Informarea și instruirea insuficientă a populației despre utilizarea sistemelor energetice eficiente.

Pentru combaterea poluării luminoase propunem următorii pași:

1. Îmbunătățirea eficienței iluminării publice, prin utilizarea de lămpi LED și a becurilor de nuanțe mai „calde”, gălbui dând prioritate becurilor cu o temperatură de culoare de 3000 Kelvin și mai mică și reducerea numărului de lămpi de iluminat în spațiile publice și industriale;

2. Implementarea unor politici de reducere a poluării luminoase, cum ar fi restricționarea iluminării inutile prin utilizarea plafoanelor ce vor permite ca lumina să fie direcționată sau obligarea firmelor să își îmbunătățească eficiența iluminatului;

3. Educarea publicului cu privire la impactul poluării luminoase este esențială pentru a reduce acest fenomen. Oamenii trebuie să înțeleagă că lumina artificială excesivă poate afecta mediul și sănătatea umană, să deconecteze gadgeturile cu o oră înainte de culcare și să folosească aplicații care au filtre de lumină albastră, iar reducerea poluării luminoase ar aduce beneficii omului și naturii;

4. Utilizarea becurilor cu o putere mai mică sau cu variator de intensitate (dimmer), pentru a regla luminozitatea și instalarea senzorilor de mișcare și temporizatoare cu ajutorul cărora becurile se vor aprinde doar atunci când sesizează mișcarea, iar luminile cu temporizator se vor stinge automat noaptea etc.

În unele țări, există deja preocupări cu privire la efectele adverse ale luminii artificiale pe timp de noapte acțiune declanșată – de la reglementarea legislativă la scară națională, regională sau locală, până la formularea standardelor tehnice pentru parametrii corecți de iluminare, la ghiduri și la educarea publicului larg. Susținut de cercetători și rapoarte privind riscul de lumină artificială guvernele și cetățenii încep să realizeze că efectele poluării luminoase sunt foarte răspândite și este de dorit intervenția promptă.

Diferite părți ale lumii au început deja să urmeze aceste sfaturi. Pe plajele din Florida au fost instalate lumini de culoarea chihlimbarului, unde luminile orașului strivesc țestoasele nou-născute în

drumul lor spre ocean. În timpul sezonului de cuibărire a țestoaselor, localnicii sunt sfătuiți să stingă luminile sau să închidă obloanele după ora 21.00.

În statul australian Victoria, pe insula Phillip, unde trăiesc mai mult de un milion de furtunari cu cioc subțire, au fost instalate, de asemenea, felinare de culoare chihlimbar, iar pe rutele de migrație ale acestor păsări, în timpul perioadei lor de penaj, iluminatul artificial este oprit complet.

În orașul olandez Zuidhoek Nieuwkoop, au fost instalate lumini LED, care nu au niciun impact negativ asupra liliecilor. În orașul Flagstaff din statul Arizona (SUA) în 2001, a fost reproiectat întregul sistem de iluminat, ceea ce i-a permis să devină oficial primul oraș internațional al cerului întunecat (International Dark-Sky Community).

De atunci, International Dark-Sky Association a acordat astfel de titluri la aproape două sute de orașe din întreaga lume. Acordarea unor astfel de statute a generat o întreagă mișcare numită „astroturism”. Orașele-rezervații ale cerului întunecat, în care autoritățile locale au făcut ca sistemul de iluminat să fie mai ecologic, au început să atragă turiști care doresc să vadă Calea Lactee și alte frumuseți ale cerului nocturn. Iar în Jasper, statul Alberta din Canada, au început chiar să organizeze un „Festival al cerului întunecat” pentru cei care fug de luminile orașului. Astfel prin astroturism crește gradul de conștientizare a oamenilor, iar prin conștientizare oamenii încep să aprecieze ceea ce au și încep să ia măsuri pentru a proteja ceea ce au. De când Parcul Național Aoraki din Noua Zeelandă și Bazinul Mackenzie au fost desemnate rezervații internaționale ale cerului întunecat în 2012, numărul turiștilor care vizitează regiunea a crescut cu 300%. Cu toate acestea, susținătorii cerului întunecat consideră că astfel de măsuri nu sunt suficiente și fac presiuni pentru ca măsurile de control al poluării luminoase să fie înscrise în legislație.

În UE printre actele ce reglementează poluarea cu lumină, la moment, este Directiva (UE) 2024/1760 a Parlamentului European și a Consiliului din 13 iunie 2024 privind diligența necesară în materie de durabilitate a întreprinderilor. Prin Regulamentul (UE) 2021/1119 al Parlamentului European și al Consiliului (4), Uniunea s-a angajat, din punct de vedere juridic, să devină neutră din punct de vedere climatic până în 2050 și să reducă emisiile cu cel puțin 55% până în 2030. Cu toate acestea, unele țări continuă să adopte legi privind poluarea luminoasă. Unul dintre liderii în acest domeniu este Franța, unde, din 2013, toate magazinele și birourile sunt obligate să stingă luminile după ora 1 a.m.

Concluzii: Viziunea asupra iluminatului trebuie să devină mai holistică în termeni de biologie. Nu ar trebui să ne concentrăm doar pe oameni, ci să ne gândim la armonia luminii artificiale cu natura.

Stelele au strălucit întotdeauna deasupra noastră pentru a ne ajuta să visăm măreț și pentru a ne stimula imaginația, dar și pentru a ne aminti cât de mici suntem în comparație cu universul. Poluarea luminoasă este tipul de poluare cel mai ușor de combătut, este doar o chestiune de dorință. Stelele sunt încă acolo sus, tot ce trebuie să facem este să apăsăm pe un întrerupător.

Pe de altă parte, iluminatul nocturn a devenit parte integrantă a procesului de urbanizare. Omenirea nu poate renunța nici la electricitate, nici la publicitate. Este imposibil să rezolvăm complet această problemă, dar este destul de realist să îi reducem consecințele. Astfel, cei care luptă împotriva poluării luminoase propun să se stingă luminile pe timp de noapte în supermarketurile închise, în stadioanele care nu funcționează etc. În plus, înlocuirea lămpilor fluorescente stradale cu mercur cu lămpi cu sodiu va reduce costurile de iluminat cu 40%, iar prin redirecționarea dispozitivelor de iluminat strict în jos, se poate elimina între 50 și 90% din poluarea luminoasă.

Referințe bibliografice

1. Light pollution reduction measures in Europe, Working paper for the international workshop Light Pollution 2022, during the Czech Presidency of the Council of the European Union;
2. Falchi F., Furgoni R., Gallaway T. A., Rybnikova N. A., Portnov B. A., Baugh K., Cinzano P., Elvidge C. D., Light Pollution in USA and Europe: The Good, the Bad and the Ugly, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.128>;
3. Falchi F., Cinzano P., Duriscoe D., Kyba C. M., Elvidge C. D., Baugh K., Portnov B. A., Rybnikova N. A. and Furgoni R., The new world atlas of artificial night sky brightness, DOI: 10.1126/sciadv.1600377;
4. Smyth T. J., Wright A. E., McKee D., Tidau S., Tamir R., Dubinsky Z., Iluz D., Davies T. W., „A global atlas of artificial light at night under the sea”, University of California Press, Elementa: Science of the Anthropocene (2021) 9 (1), <https://doi.org/10.1525/elementa>. 2021.00049.