

POLUAREA LUMINOASĂ

O problemă ușor de rezolvat,
dar greu de conștientizat

ing. Mihai Cuibus
Cluj-Napoca

Cuprins

- Ce este poluarea luminoasă?
- Cum se manifestă?
- Cum se poate măsura?
- Concluzii
- Teme interesante pentru proiecte studentești
- Discuție

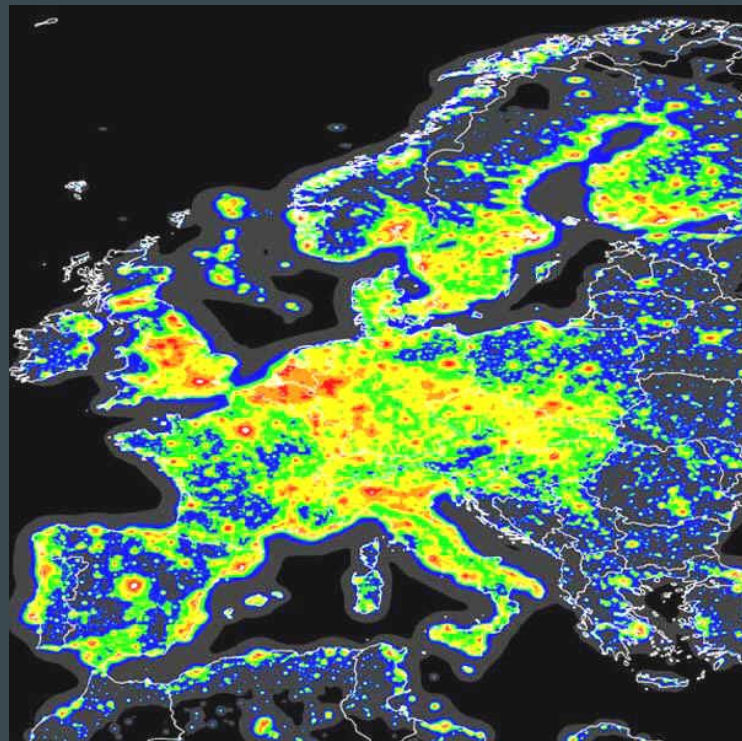
Ce este poluarea luminoasă?

- prezența luminii artificiale în mediile nocturne
- lumină direcționată greșit, prea intensă, prea albă
- efecte negative asupra sănătății umane, a ecosistemelor și asupra esteticii nocturne
- forma de poluare cel mai ușor de prevenit
- încercări deocamdată timide de rezolvare sau prevenire

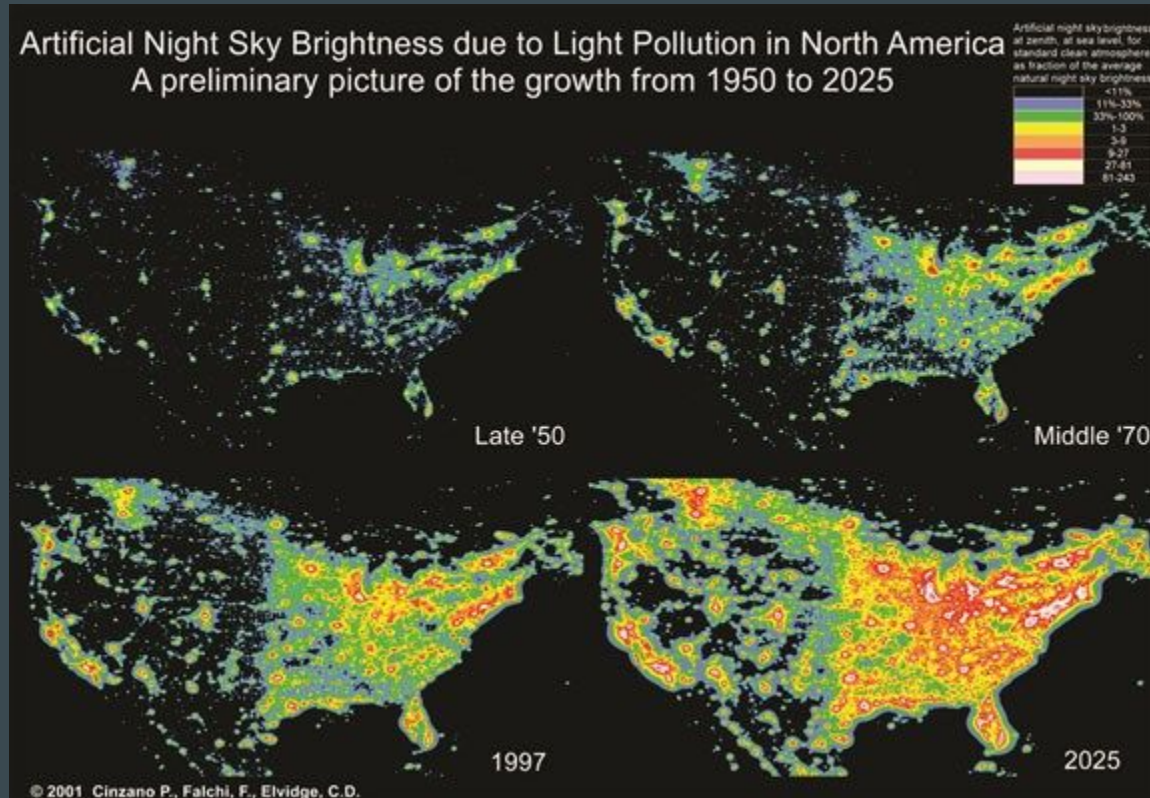


Ce este poluarea luminoasă?

- extindere cu 2% pe an la nivel mondial
- exacerbată de noul iluminat tip LED
- răspândire accentuată în zonele rurale, naturale
- indicatori ai calității vieții:
 - aer curat
 - apă curată
 - mâncare sănătoasă
 - lipsa zgomotului
 - **cer întunecat (nepoluat luminos)**
- un nou pericol, recent: constelațiile satelitare (ex: Starlink)



Ce este poluarea luminoasă?

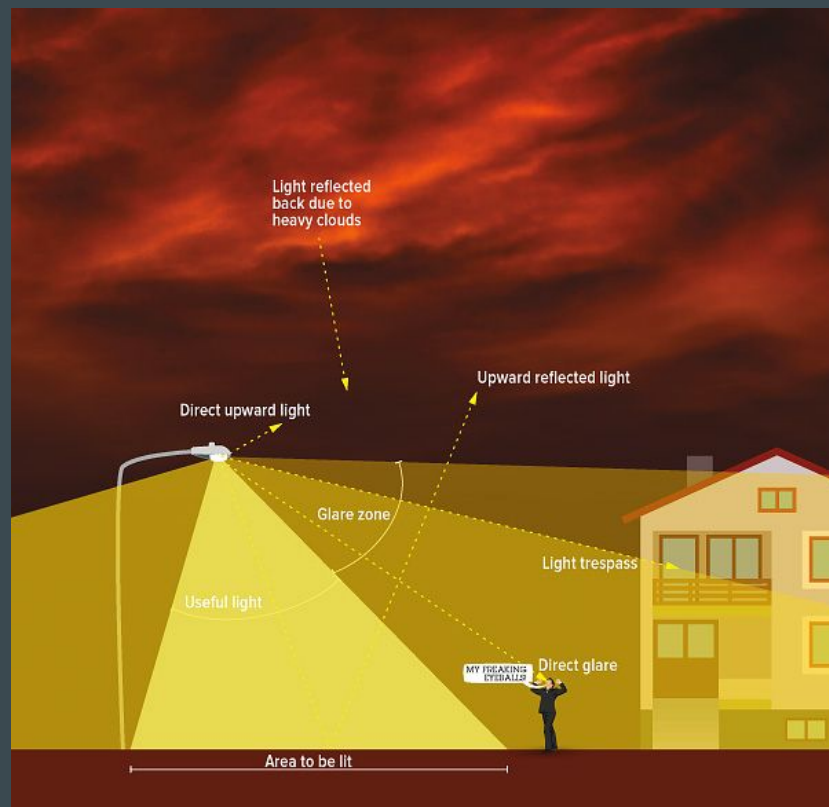


Cum se manifestă?

- lipsa ecranării
 - un „abajur” care restrânge fluxul luminos în zona destinată iluminării
 - în mod ideal, sursa de lumină nu este vizibilă, ci doar suprafețele iluminate
 - zone prea luminoase și zone prea întunecate: dificultăți de adaptare, pericol de accidente rutiere
 - perspectivă etică și chiar legală: lumina intruzivă \Leftrightarrow zgomotul intruziv
 - suprastimularea persoanelor sensibile (depresie, anxietate, autism, PTSD etc.)



Cum se manifestă?



Cum se manifestă?



Cum se manifestă?



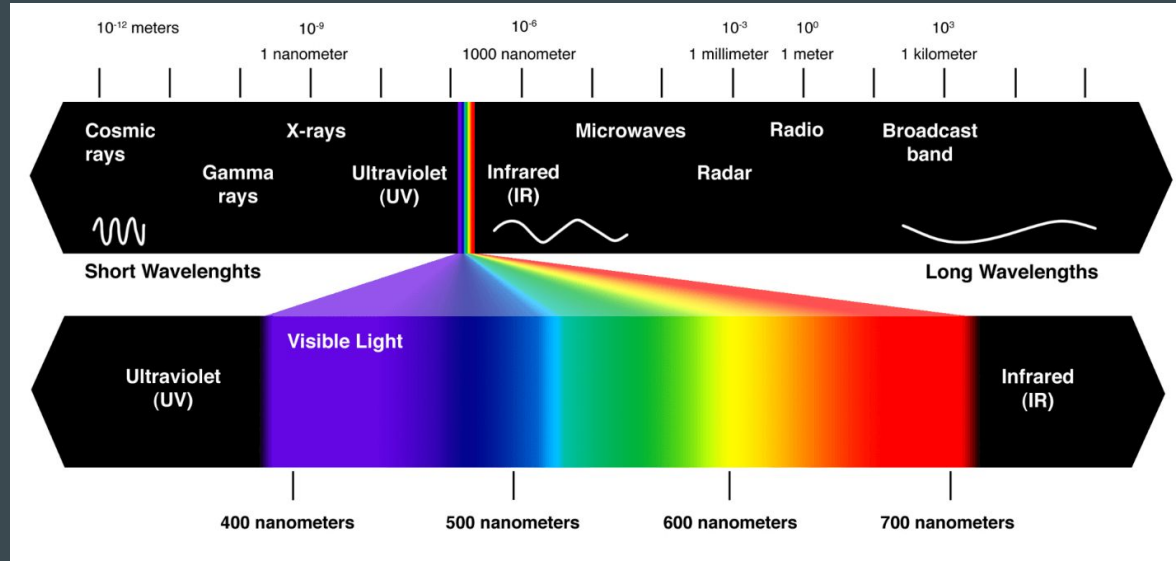
Cum se manifestă?

- cu cât ecranarea e mai bună, cu atât:
 - crește calitatea cerului nocturn
 - scade contrastul lumină/întuneric
- politici de ecranare la nivel administrativ, local:
 - pentru corpurile de iluminat noi
 - pentru cele existente (*retrofit*)
- organizații care se ocupă cu protecția cerului nocturn
 - International Dark-Sky Association
 - www.darksky.org



Cum se manifestă?

- recapitulare din liceu:
 - lumina vizibilă face parte din spectrul general al undelor electromagnetice
 - energia unei unde este direct proporțională cu frecvența acesteia



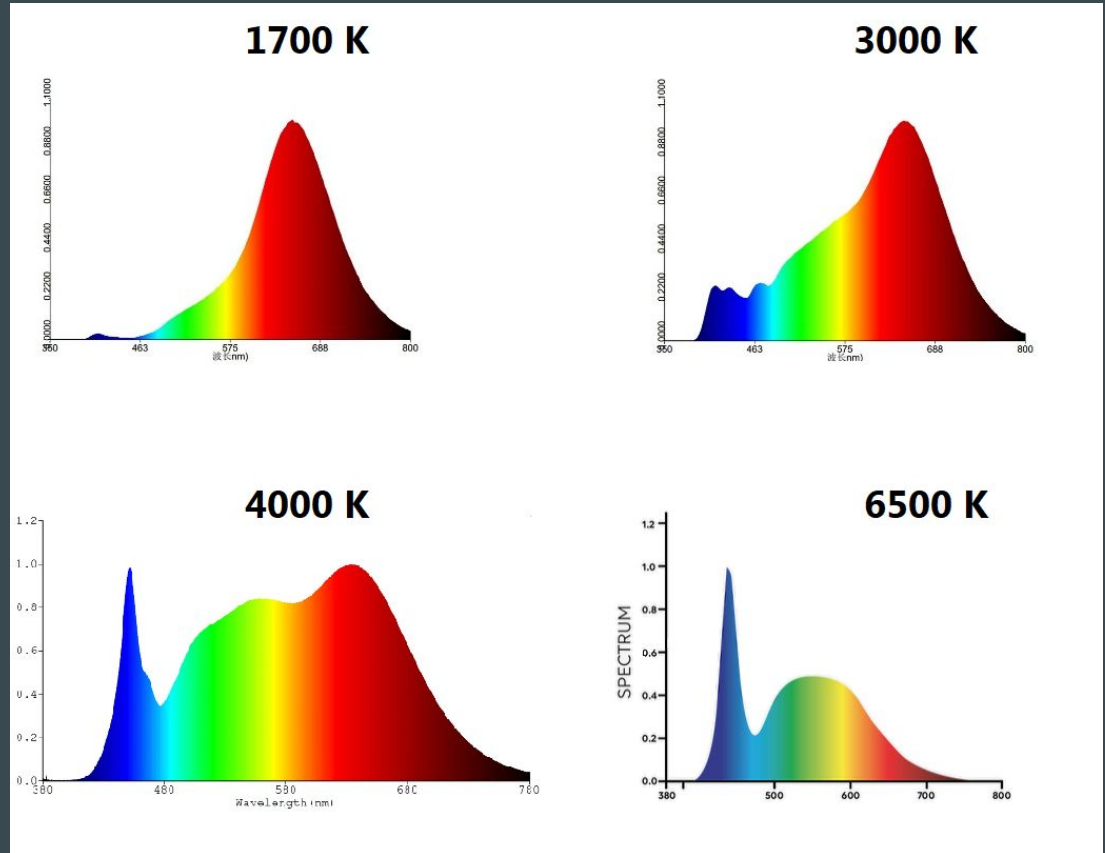
Cum se manifestă?

- nevoia de a măsura distribuția frecvențelor pe intensități
- o astfel de metrică se numește temperatură de culoare
- ea se bazează pe un model teoretic numit black body radiator
- un metal încălzit:
 - la temperaturi joase emite o lumină roșiatică: 1700 K
 - la temperaturi medii emite o lumină alb-gălbuie: 4000 K
 - la temperaturi înalte emite o lumină albicioasă: 6500 K



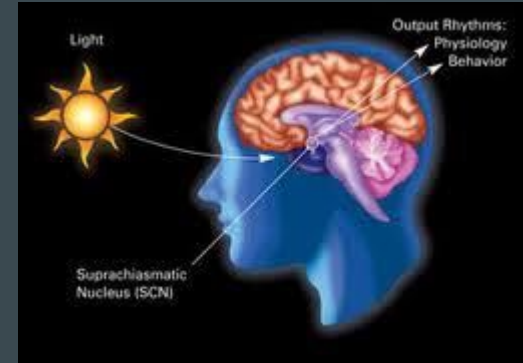
Cum se manifestă?

- cum arată distribuția culorilor (frecvențelor) la fiecare temperatură?
- 1700 K: vechile lămpi stradale cu sodiu
- 3000 K: LED/CFL cald
- 4000 K: LED neutru
- 6500 K: LED rece



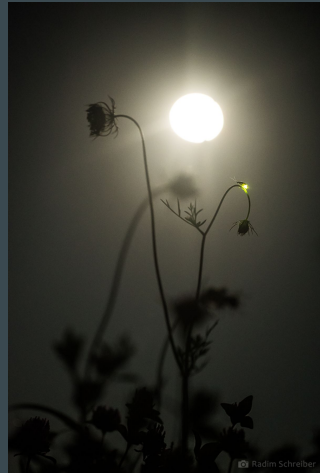
Cum se manifestă?

- efecte negative asupra sănătății oamenilor
 - perturbă secreția de melatonină, substanța care ne ajută să ne menținem ritmul circadian (ciclul zi/noapte)
 - organismul uman secretă melatonină doar în întuneric (!)
 - secreția redusă de melatonină poate conduce la:
 - diabet
 - obezitate
 - cancer (de sân, de prostată)
 - depresie, anxietate
 - insomnie
 - la nivel senzorial, poluarea luminoasă poate conduce la:
 - orbire temporară (strălucire sau contrast prea mare)
 - risc de accidente rutiere
 - distrugere ireversibilă de retină (țesut ocular)



Cum se manifestă?

- efecte negative asupra animalelor
 - broaște țestoase: dezorientare în momentul ieșirii din ou
 - păsări migratoare: dezorientare în timpul migrației și căutării hranei
 - insecte: rotire în cerc până la epuizare, perturbarea împerecherii licuricilor
 - amfibieni: perturbă ritualurile nocturne de împerechere
 - toate categoriile (inclusiv mamifere): vulnerabile în fața prădătorilor



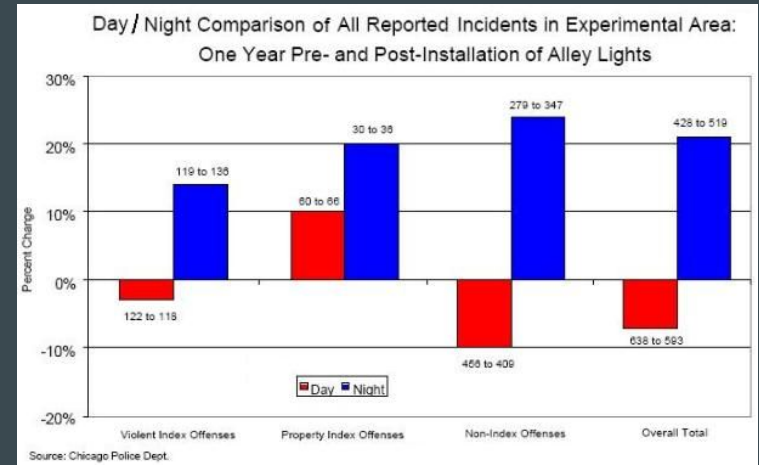
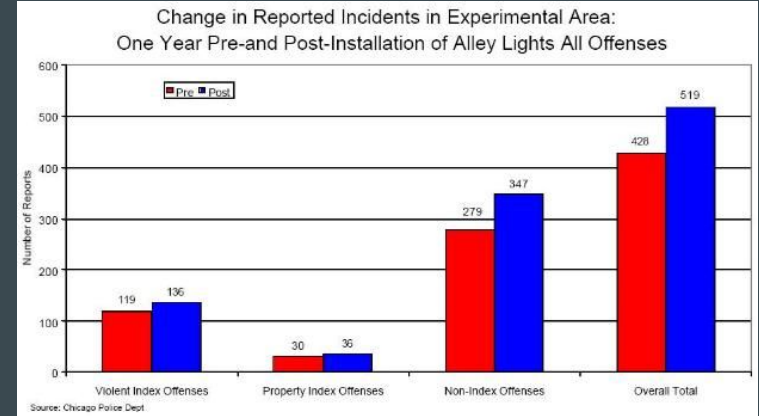
Cum se manifestă?

- efecte negative asupra plantelor
 - copacii „cred” că ziua e mai lungă
 - înfrunzesc mai devreme primăvara
 - le cad frunzele mai târziu toamna
 - lumina alungă polinatorii nocturni
 - fotoperiodism (creștere vegetativă)
 - are loc noaptea
 - influențează forma și textura frunzelor, formarea pigmentilor, dezvoltarea rădăcinilor în sol



Cum se manifestă?

- efecte negative asupra siguranței publice
 - predomină stereotipul „mai luminos = mai sigur”
 - dar majoritatea studiilor științifice au arătat că nu există o corelație între creșterea iluminatului nocturn și reducerea criminalității
 - dimpotrivă, tot mai multe studii arată exact contrariul: creșterea iluminatului nocturn conduce la o criminalitate **mai ridicată**
 - de ce? pentru că lumina face victimele mai ușor de văzut
 - de ce? pentru că atacatorii își mută activitățile din zi spre noapte



Cum se manifestă?

- efecte negative asupra activităților astronomice
 - amatori și profesioniști deopotrivă
 - cerul negru (curat) este tot mai greu de găsit
 - astrofoto îngreunat
 - înființare de „parcuri întunecate” (*dark-sky parks*)
 - scala Bortle (în imagine)



Cum se poate măsura?

- lumen: cantitatea totală de lumină vizibilă emisă de o sursă în unitatea de timp (flux luminos)
- lux: numărul de lumeni raportat la suprafața iluminată de sursă



Cum se poate măsura?

- luxmetru: dispozitiv de măsurare a gradului de iluminare dintr-un mediu ambiant (de pe o suprafață)
- astfel de măsurători se folosesc în activități foto/video, arhitectură, design interior, amenajări exterioare, siguranța muncii etc.
 - luna plină: 0.2 lux
 - trotuar (recomandat): 5 lux
 - parcare supermarket (LED): 150 lux



Cum se poate măsura?

- SQM (Sky Quality Meter):
dispozitiv pentru măsurarea
luminozității cerului
- relevant pentru cerul senin,
fără lună
- cu cât un cer este mai „curat”
(întunecat), cu atât vor fi mai
multe stele observabile de
către dispozitiv
- scala valorilor măsurate:
 - 16: cer urban (murdar)
 - 22: cer întunecat (curat)



Cum se poate măsura?

- spectrometru: măsurarea spectrului luminos dintr-un mediu ambiant
- util pentru cuantificarea cantității de lumină albastră (contribuție majoră la poluarea luminoasă)
- multiple variante în funcție de performanță, preț
- există și aplicații mobile: LightspectrumPro



Concluzii



- **Pasul 1:** studiem, acceptăm, conștientizăm problema
- **Pasul 2:** ecranăm luminile, direcționându-le doar acolo unde e nevoie
- **Pasul 3:** reducem numărul luminilor la strictul necesar
- **Pasul 4:** stingem luminile când nu avem nevoie de ele



Teme interesante pentru proiecte studențești

- 1) detecția corpurilor de iluminat dintr-o imagine
- 2) analiză spectrală pe imagini (detecția temperaturii de culoare)
- 3) predicția evoluției poluării luminoase pe baza imaginilor satelitare
 - a) suprapunere pe zone cu probleme de sănătate din cauza poluării luminoase (corelații)
 - b) suprapunere pe zone cu poluarea aerului (corelații)
- 4) maparea străzilor unui cartier cu un luxmetru sau SQM sau spectrometru
 - a) pe jos sau cu trotineta/mașina, într-o deplasare de tip Google Street View
 - b) suprapunerea acestor informații peste hărți preexistente
- 5) programarea unor corpuri de iluminat inteligente
 - a) controlabile de la distanță
 - b) controlabile pe bază de reguli (oră, intensitate trafic, localizare geografică)
 - c) controlabile prin învățarea comportamentului utilizatorului (machine learning)
 - d) reglarea automată a luminii în funcție de înclinare (să nu permită amplasări oblice)

Discuție

- Vă mulțumesc!
- date de contact:

mihai.cuibus@gmail.com

facebook.com/mihai.cuibus

