

UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE GEOGRAFIE

STOIAN LAURENȚIU CRISTIAN

**IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA CALITĂȚII
MEDIULUI ÎN MUNICIPIUL
CLUJ-NAPOCA**

Teză de doctorat
- rezumat -

Coordonator științific:
Prof. Univ. Dr. PETREA DĂNUȚ

Cluj-Napoca
2011

Cuprins

Introducere	5
1. ASPECTE CONCEPTUALE	7
1.1. Sisteme teritoriale – definire și conținut	7
1.2. Sisteme teritoriale urbane	9
1.3. Metodologia de cercetare și conceptele de bază	13
2. SUPORTURILE TERITORIALE ALE SISTEMULUI URBAN CLUJ-NAPOCA....	17
2.1. Așezarea geografică.....	17
2.2. Componentele mediului fizic.....	18
2.2.1. Caracteristicile geologice ale substratului	18
2.2.2. Relieful component și factor definitiv în geneza și evoluția sistemului urban	21
2.2.2.1. Considerații de ordin general	21
2.2.2.1.1. Hipsometria.....	22
2.2.2.1.2. Panta.....	23
2.2.2.1.3. Expoziția versanților	25
2.2.2.1.4. Densitatea fragmentării	26
2.2.2.1.5. Adâncimea fragmentării.....	27
2.2.2.2. Aspecte de ordin morfogenetic și morfodinamic.....	28
2.2.3. Particularitățile climatice ale mediului urban	34
2.2.4. Hidrografia ariei urbane Cluj-Napoca	37
2.2.4.1. Rețeaua hidrografică	37
2.2.4.2. Apele subterane.....	40
2.2.5. Solurile.....	43
2.2.6. Vegetația și modul de utilizare a terenurilor.....	43
2.2.7. Fauna.....	48
2.3. Componenta socio-economică	49
2.3.1. Populația	49
2.3.2. Economia	53
2.3.2.1. Sectorul agricol	54
2.3.2.2. Sectorul industrial și al construcțiilor	54
2.3.2.3. Sectorul terțiar.....	57
2.3.3. Căile de comunicație și transporturile.....	57

3.	DINAMICA TERITORIALĂ A SISTEMULUI URBAN	59
3.1.	Retrospectivă privind evoluția sistemului urban Cluj-Napoca	59
3.2.	Evoluția teritorial-urbană recentă a municipiului Cluj-Napoca (1976 - prezent)	66
4.	IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA CALITĂȚII MEDIULUI (URBAN)	71
4.1.	Impactul de mediu – definiție și conținut	71
4.1.1.	Conceptul de impact – semnificație teoretică și practică	71
4.1.2.	Clasificarea impacturilor	72
4.1.3.	Tipuri de impacturi asupra mediului	74
4.2.	Evaluarea impactului antropic asupra mediului	75
4.2.1.	Aspecte conceptuale	75
4.2.2.	Procesul de evaluare a impactului asupra mediului	77
4.2.2.1.	Etapile procesului de EIM	78
4.2.3.	Procedura de evaluare a impactului asupra mediului	86
4.2.3.1.	Etapile procedurii EIM	86
4.2.3.2.	Actorii implicați în procedura EIM	91
4.2.4.	Metodologia de evaluare a impactului asupra mediului	92
4.2.4.1.	Principiile procesului de EIM	92
4.2.4.2.	Metode de evaluare a impactului asupra componentelor de mediu	93
4.2.4.3.	Tehnici de evaluare a impactului asupra componentelor de mediu	101
4.2.4.4.	Indicatori de mediu utilizați în procedura EIM	102
4.2.5.	Concluzii privind EIM	104
4.3.	Evaluarea impactului antropic asupra mediului în municipiul Cluj-Napoca	105
4.3.1.	Presiunea antropică recentă ca factor generator al impactului environmental	105
4.3.2.	Poluarea aerului în municipiul Cluj-Napoca	114
4.3.3.	Poluarea apelor din municipiul Cluj-Napoca	119
4.3.4.	Poluarea solurilor din municipiul Cluj-Napoca	122
4.3.5.	Poluarea sonoră din municipiul Cluj-Napoca	124
4.3.6.	Evaluarea impactului cu ajutorul listelor de control	127
4.3.7.	Evaluarea matriceală a impactului antropic asupra mediului	129
4.4.	Evaluarea calității mediului în municipiul Cluj-Napoca	133
4.4.1.	Conceptul de calitate a mediului	133
4.4.2.	Considerații asupra organismelor bioindicatoare	134
4.4.3.	Evaluarea calității aerului din municipiul Cluj-Napoca cu ajutorul lichenilor nativi ca bioindicatori ai conținutului de metale grele	135

4.4.3.1. Lichenii și poluarea atmosferică	135
4.4.3.2. Lichenii – bioindicatori pentru conținutul în metale grele.....	140
4.4.3.3. Materiale, metode de observare și studiu ale lichenilor nativi.....	144
4.4.4. Evaluarea calității aerului din municipiul Cluj-Napoca cu ajutorul lichenilor transplantați ca bioindicatori ai conținutului de metale grele	149
4.4.4.1. Materiale, metode de observare și studiu ale lichenilor transplantați.....	149
4.4.5. Evaluarea calității mediului acvatic în municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană utilizând organismele nevertebrate ca bioindicatori ai calității apei.....	166
4.4.5.1. Materiale, metode de observare și studiu a calității mediului acvatic	166
4.4.5.2. Folosirea sistemului saprobilor în caracterizarea calității mediilor biotice acvatice.....	177
4.4.5.3. Indici statistici folosiți în aprecierea nivelului de saprobitate a apei	182
4.4.5.4. Sistemul saprobilor și calitatea apei râului Someșul Mic	186
4.4.6. Calitatea mediului în municipiul Cluj-Napoca – abordare comparativă	189
5. STRATEGII ȘI MĂSURI DE DIMINUARE A IMPACTULUI ANTROPIC	
ASUPRA SISTEMULUI URBAN	196
5.1. Strategii de planificare a sistemului urban Cluj-Napoca	196
5.2. Măsuri de diminuare a impactului antropic asupra mediului.....	198
Concluzii	201
Lista figurilor	204
Lista tabelor.....	208
Bibliografie	210

Cuvinte cheie: sistem teritorial, dinamică teritorială, impact antropic, evaluare, calitatea mediului, antropizare, bioindicatori, municipiul Cluj-Napoca.

Introducere

Complexitatea relațiilor dintre om și mediul său fizic de viață, tot mai artificializat sau radical modificat (precum în marile orașe și metropole), implicit acutizarea acestora, pe fondul reducerii cantitative și a degradării calitative a celor mai valoroase „resurse” (spațiul-terenul, timpul, energiile convenționale, aerul, apa, organismele ș.a.) impune, la începutul acestui mileniu, mai mult decât oricând, necesitatea cercetării minuțioase a impactului activităților societății umane asupra mediului înconjurător.

Studiul de față își propune să exploreze și să argumenteze, din perspectivă multidisciplinară, complexitatea și caracterul contradictoriu al evoluției urbane recente specifice unuia dintre orașele mari, de referință ale României: Cluj Napoca.

Inițial, demersul a constat în analiza tematică a factorilor de mediu (cercetați în „cheie” tradițional geografică) după care s-a focalizat asupra aspectelor calitative ce definesc relațiile oraș-mediul urban: impactul de mediu, evaluarea impactului asupra mediului, calitatea mediului, gestiunea acestuia ș.a.

Conștient fiind de faptul că erau posibile și alte configurații ale obiectivelor și metodelor de cercetare, atenție, cu totul specială, a fost acordată preciziei și acurateței în ceea ce privește determinarea și reprezentarea rezultatelor. Din această perspectivă apreciem că respectivele rezultate, prin diversitatea și veridicitatea lor, posedă valențe utile certe ce se pot dovedi benefice în adoptarea deciziilor și soluțiilor tehnice ce vizează mediul urban.

1. ASPECTE CONCEPTUALE

1.1. Sisteme teritoriale – definiție și conținut

Sistemul teritorial este definit ca ansamblul structural și funcțional alcătuit din mai multe subsisteme legate între ele printr-o multitudine de relații între care cele cu retroacțiune sunt cele mai însemnate. Ierarhizarea sistemelor teritoriale începe de la nivel inferior reprezentat de cele mai mici unități integrale care se pot delimita în spațiul geografic și se termină la pragul superior, care este planeta Terra în ansamblul ei (Vespremeanu, 1976).

Pentru a cunoaște mai bine realitatea teritorială și pentru a o gestiona ca atare, este necesară decuparea ei în ansambluri funcționale, respectiv sisteme teritoriale, constituite din elemente și relații, care au ca finalitate atingerea unor țeluri comune.

Sistemul teritorial este esențial în definirea unui anumit tip de dezvoltare teritorială, care are în vedere atingerea unor facilități de ordin social economic și cultural (Ianoș, 2000).

Cunoașterea structurii sistemului teritorial se realizează pe diverse niveluri de analiză. Primul este nivelul de referință maxim, cel mai complex, care însumează totalitatea celorlalte două niveluri și care se caracterizează printr-un grad mare de eterogenitate. Din această perspectivă putem vorbi despre un sistem teritorial global, mondial. Cel de al doilea nivel vizează spațiile intermediare, de o complexitate medie în raport cu nivelul superior și care se integrează organic în acesta. Astfel de sisteme teritoriale pot fi considerate arealele continentale dar și cele regionale din cadrul lor. La nivel de microscară se află sistemele teritoriale naționale și cele locale.

Sistemul teritorial rezultă din interrelațiile care se instaurează între mediul natural și celelalte medii artificiale, respectiv mediile economic, construit, social și psihologic, având o fizionomie și funcționalitate strâns dependente de intensitatea și formele pe care le îmbracă relațiile dintre acestea.

1.2. Sisteme teritoriale urbane

Definiția americanului Pred, 1979 (aut. cit. in Ianoș, 2004) pare a fi una din cele mai complete definiții ale anilor '70, sublinia că un sistem urban este definit ca un ansamblu, național sau regional de orașe care sunt interdependente, astfel încât orice schimbare semnificativă în activitățile economice, structura profesională, venitul sau populația unuia dintre orașe va antrena direct sau indirect modificări în activitățile economice, structurile profesionale, venitul sau populația unuia sau mai multor elemente ale ansamblului.

La începutul anilor '90, sistemul urban a fost definit ca un sistem complex, cu multiple interrelații și în evoluție constantă.

În concepția lui Filip, 2009, sistemul teritorial urban este constituit din următoarele subsisteme: subsistemul elementelor naturale, subsistemul social (al comunității umane), subsistemul elementelor construite și subsistemul economic.

Toate componentele de bază ale unui sistem urban există, se dezvoltă și se complică într-un context diferențiat, dar în același timp global, de relații geografice, istorice, sociale, culturale și politico-organizatorice, caracteristice teritoriului în care se individualizează sistemul respectiv. Într-o asemenea accepțiune, sistemul urban poate deveni operațional, putând fi ușor integrat în abordări pragmatice legate de planificarea și gestiunea teritoriului.

Sistemul urban redă trăsături specifice mediului urban, mult diferite de cele ale mediului natural, trăsături care dau o măsură a intervenției omului în echilibrul natural al mediului. Puternica influență a orașului se resimte și în regiunile înconjurătoare, mărirea într-un ritm accelerat a arealului acestuia realizându-se în detrimentul mediului natural.

Sistemul urban Cluj-Napoca etalează existența unor dificultăți reale. Se distinge în acest sens problematica deșeurilor, a traficului, poluării apelor de suprafață, pericole generate de fenomene naturale și antropice, etc.

1.3. Metodologia de cercetare și conceptele de bază

Lucrarea de față a fost concepută sub aspect metodologic pentru a satisface exigențele aplicării „metodei științifice”. Astfel, au fost avute în vedere, în primul rând, orientările metodologice de factură normativă (principii de cercetare), apoi au fost definite categoriile metodologice operaționale (metode, procedee, tehnici și mijloace de cercetare) și, finalmente au fost aduse clarificări cu privire la conceptele definitorii utilizate în cadrul lucrării.

Dintre **principiile** metodologice avute sistematic în vedere pentru orientarea cercetării accentul s-a pus pe următoarele: principiul spațialității, principiul cauzalității, principiul ecologic, principiul integrării, principiul antropic, principiul cronologic ș.a.

În ceea ce privește **metodele și procedeele** de cercetare s-a urmărit combinarea unei palete largi de metode de investigație și sistematizare în care au primat următoarele: metoda analizei, metoda sintezei, metoda inductivă, metoda deductivă, metoda cartografică, metoda comparativă, metoda experimentală ș.a.

Tehnicile au fost selectate în concordanță cu obiectul cercetării și cu metodele alese, avându-se permanent în vedere necesitatea compatibilității și complementarității lor.

Cele mai relevante **concepte** pentru studiul de față sunt următoarele: conceptul de environment (mediu înconjurător), conceptul de calitate a mediului, conceptele de impact și evaluare ambientală.

2. SUPORTURILE TERITORIALE ALE SISTEMULUI URBAN CLUJ-NAPOCA

2.1. Așezarea geografică

Municipiul Cluj-Napoca, reședința județului Cluj, reprezintă cel mai important centru urban al Transilvaniei. Cu o suprafață de 179,5 km², orașul este situat în centrul județului, la încrucișarea unor drumuri importante de interes național și internațional.

Vatra municipiului Cluj-Napoca se extinde în Culoarul Someșului Mic, la contactul a trei mari unități geografice: Câmpia Transilvaniei, Podișul Someșan și Munții Apuseni, la o altitudine medie de 360 m.

Definită matematic, poziția sa se află la intersecția paralelei 46°46' latitudine nordică cu meridianul 23°36' longitudine estică.

2.2. Componentele mediului fizic

2.2.1. Caracteristicile geologice ale substratului

Structura geologică corespunzătoare ariei în care este amplasat municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană se caracterizează, urmare a evoluției geologice complexe, printr-o mare varietate de formațiuni litostratigrafice, repartizate în conformitate cu evoluția, modul de asociere și succesiunea factorilor geologici care au activat în diferite perioade de timp.

În municipiul Cluj-Napoca se regăsesc formațiuni: Paleogene (Eocen Superior, Oligocen), Neogene (Miocen Inferior-Mediu), Pleistocene și Holocene.

2.2.2. Relieful component și factor definitiv în geneza și evoluția sistemului urban

Relieful vetrei orașului Cluj și al împrejurimilor sale este situat pe latura vestică a Depresiunii Transilvaniei, la contactul dintre Câmpia Transilvaniei, Podișul Someșan și Munții Apuseni, având ca elemente reprezentative de interferență unitatea piemontană a Feleacului și culoarele de depresionare de contact (culoarul Someșului Mic și culoarul paleogen Luna de Sus – Săvădisla - Iara).

Relieful colinar este compartimentat de culoarul Someșului Mic, în raport cu care se distinge, în partea nordică, extremitatea sudică a dealurilor Clujului, reprezentate prin câteva culmi: Dealul Viilor, Dealul Lomb, Dealul Sf. Gheorghe și Dealul Tarsa Mică situate la peste 500 m altitudine, fragmentate de afluenți de stânga ai Someșului Mic (Popești, Chinteni, Valea Caldă), în sud, versanții nordici ai Dealului Feleacului. Între culoarele Someșului Mic și Nadășului se dezvoltă interfluviul Căpuș-Someș-Nadăș, care pătrunde sub formă de peninsulă în vatra orașului Cluj-Napoca

Configurația generală a reliefului exercită o serie de constrângeri asupra desfășurării activității antropice, în special în ceea ce privește dezvoltarea urbană (realizată inițial preponderent de-a lungul culoarului Someșul Mic) și dispunerea infrastructurii de transport (direcționată în lungul văilor Nadăș și Someșul Mic, cu dificultăți de dezvoltare în sectorul de îngustare de la Calvaria). Matricea geomorfologică influențează și diferitele fluxuri

naturale la nivelul acestui areal (scurgerea apelor freatice, canalizarea curenților de aer ș.a.), care au tendința de convergență înspre axul culoarului.

Evaluarea caracteristicilor morfometrice ale reliefului s-a realizat prin prelucrarea Modelului Digital de Elevație (DEM), generat cu ajutorul curbelor de nivel digitizate de pe hărțile topografice 1:25000. Această etapă a presupus derivarea unor parametri ai terenului din modelul numeric altitudinal (panta, expoziția versanților, adâncimea și densitatea fragmentării) și analiza distribuției lor prin metode cartografice.

În funcție de dominanța anumitor condiții, factori și procese, în morfologia actuală se păstrează ca reprezentative următoarele tipuri genetice de relief.

Relieful structural – este condiționat îndeosebi de formațiunile mai rezistente, de calcare și gresii paleogene ce au dezvoltare mai largă în interfluviile Someșului Mic – Nadăș (Dealul Cetățuia, Hoia). Alternanțele litologice din Dealul Feleacului alcătuite din nisipuri, gresii nisipoase, conglomerate și marno-argile cu intercalații de tufuri vulcanice au favorizat formarea de abrupturi și suprafețe structurale.

Prin modelarea selectivă a structurilor sedimentare s-au individualizat interfluvii alungite, cvasiplane, corespunzătoare suprafețelor structurale dominate pe alocuri de murtori de eroziune, cel mai tipic fiind Dealul Cetățuia.

Relieful sculptural. – include suprafețele de eroziune/nivelare. Suprafețele de eroziune precuaternare se păstrează fragmentar pe versantul nordic al Dealului Feleacului (versantul drept al Someșului Mic). Pondere mai însemnată ca extensiune o are *suprafața medie* identificată la altitudini cuprinse între 600-650 m. A doua treaptă, *suprafața de nivelare inferioară*, asamblează suprafețe mai netede care se găsesc situate la altitudini cuprinse între 450-550 m. Cele două suprafețe sunt modelate cu precădere în nisipurile sarmațiene ale Dealului Feleacului și sunt afectate în principal de procese de șiroire, ravenație și torențialitate la care se adaugă alunecări de teren superficiale.

Datorită declivității mai reduse, suprafețele aferente nivelului inferior, mai ales și cel mediu, au intrat în categoria terenului intravilan și expansiunea construcțiilor se realizează în special la nivelul acestora. Dacă avem în vedere structura geologică constând în depozite friabile (nisipuri sarmațiene, argile, marne) există elemente de certă vulnerabilitate geomorfologică ce pot induce fenomene de risc (șiroire, ravenație, torențialitate, eroziune areală, alunecări de teren superficiale). Aceste fenomene afectează ariile construite din cartierele Bună Ziua, Zorilor și Făget.

Relieful denudațional – include procesele și formele rezultate prin intermediul acțiunilor scurgerii semipermanente (eroziune în suprafață, ravenație, torențialitate) și proceselor de mișcare în masă.

Procesele fluvio denudaționale (eroziunea areolară, șiroirea, ravinația și torențialitatea) afectează îndeosebi versanții nordici ai Dealului Feleacului, constituiți din formațiuni sarmațiene, argile, marne, aducând importante prejudicii cartierelor Bună Ziua, Zorilor și Făget.

Ca efect al proceselor sculpturale, denudaționale și în corelație cu o serie de condiționări structurale și litologice s-au individualizat caracteristicile morfologice ale versanților. În funcție de acestea pot fi diferențiate următoarele trei tipuri de versanți: *versanții (V_1) de tip subsecvent*, *versanții (V_2) de tip monoclinal*, *versanții (V_3) dezvoltați pe structura de platformă*.

Relieful fluvial. Modelarea fluviatilă exercitată de râurile Someșul Mic, Nadăș și afluenții lor se concretizează în sistemul de albie respectiv complexul de terase fluviatile la care se adaugă culele și procesele geomorfologice aferente implicit cele de albie.

Complexul teraselor fluviatile include 7 nivele care s-au perfectat în corelație cu ajustările proceselor de eroziune, transport și acumulare impuse de variații climatice și, probabil, tectono-climatice care au avut loc de-a lungul Cuaternarului.

2.2.3. Clima

Clima municipiului Cluj-Napoca se înscrie în condițiile tipului continental moderat, cu caracter umed (Belozarov, 1972) specific regiunilor de deal din nord-vestul țării, cu deosebiri locale determinate de poziția orașului (aflat la adăpostul Munților Apuseni), particularitățile reliefului și ale suprafeței active (care determină modificări substanțiale în procesele ce caracterizează circulația generală a atmosferei precum și în diferențieri topoclimatice și microclimatice deopotrivă).

Având în vedere că cea mai mare parte a localității este situată în zona de luncă și pe terase, cu suprafețe aproape orizontale, se apreciază că aria urbană receptează o valoare a radiației totale de $115 \text{ kcal/cm}^2/\text{an}$ (Belozarov, 1972 aut. cit. in Surd și colab., 2010).

Deplasarea aerului se realizează sub influența circulației predominant vestică prin intermediul căreia masele de aer, de origine oceanică, întrețin în perioada rece a anului o vreme închisă, cu ierni în general blânde, cu precipitații frecvente sub formă de ploaie, lapoviță și ninsoare precum și cețuri frecvente. Vara vremea este instabilă, cad precipitații sub formă de averse însoțite de descărcări electrice, urmate de timp frumos determinat de încălzirea catabatică a maselor de aer pe versanții estici ai Munților Apuseni.

Valoarea medie anuală a vitezei vântului este de $4,3 \text{ m/s}$ din direcția nord-vestică și de $3,8 \text{ m/s}$ din direcția vestică. Vitezele maxime absolute se înregistrează în luna iunie (18 m/s), cu frecvențe mai mari la orele amiezii și pot crește în raport cu altitudinea versanților.

Pentru aria municipiului valoarea temperaturii medii multianuală este de $8,4^\circ\text{C}$, iar amplitudinea multianuală oscilează între $6,9^\circ\text{C}$ și $9,9^\circ\text{C}$ (Moldovan și Fodorean, 2002).

Precipitațiile atmosferice medii multianuale prezintă valori de cca. 663 mm . Luna cu valorile medii cele mai scăzute este februarie ($26,2 \text{ mm}$), iar cea mai ploioasă iunie (99 mm); cantitatea lunară maximă înregistrată a fost de 223 mm (iunie 1901).

Nebulozitatea medie anuală este de $6,2$ zecimi, cu maximum în decembrie și minimum în septembrie. Umiditatea relativă este și ea maximă în decembrie (88%), iar minima se înregistrează în luna august (65%).

Sub aspect topoclimatic în aria urbană se diferențiază trei topoclimate naturale – de versant cu expoziție sudică, de versant cu expoziție nordică, de luncă – și unul antropoc sau orașenesc (Belozarov, 1972).

2.2.4. Hidrografia

Elementul hidrografic de referință al municipiului Cluj-Napoca este râul Someșul Mic, care traversează orașul de la V la E colectând o serie de tributari: Nadăș și Chinteni pe stânga (cu obârșia în Podișul Someșan), Gârbăul, Becașul, Murătorii și Zăpodie pe dreapta.

În condiții de regim natural, Someșul Mic tranzitează un debit mediu multianual de $14,3 \text{ m}^3/\text{s}$ la Cluj-Napoca.

Afluenții Someșului Mic, cu excepția Nadășului (debit mediu multianual de $1,95 \text{ m}^3/\text{s}$) au debite scăzute ($0,100\text{-}0,250 \text{ m}^3/\text{s}$), scurgere temporară (seacă în verile secetoase, îngheață în iernile geroase) și prezintă caracter torențial indus de aversele de ploaie, care au loc în special vara, și generează o curgere specifică frecvent situată între $2500\text{-}3000 \text{ l/s/km}^2$, rareori depășindu-se 8000 l/s/km^2 .

În municipiul Cluj-Napoca lacurile edilitare sunt reprezentate de lacurile din Parcul orașului și Cartierul Gheorgheni.

În împrejurimile Clujului, în succesiunea sedimentară a bazinului de subsidență, se pot delimita 8 complexe acvifere mari (Meszaros și Marosi, 1967), etajate în orizonturi, suborizonturi și straturi acvifere.

Apele freatice au în general mineralizare sulfatică ridicată, fiind necorespunzătoare utilizării lor în alimentația populației.

Apele de adâncime sunt mai slab reprezentate, majoritatea găsindu-se cantonate în formațiuni eocene, cu mineralizare ridicată, nu sunt potabile (Baciu, 2002).

În general, în sectorul amonte de Cluj-Napoca, apele subterane se încadrează în limitele de potabilitate admise. Pe teritoriul orașului și în aval, potabilitatea este redusă, datorită intervenției factorilor poluatori. Între aceștia predomină substanțele organice, azotați și azotiți proveniți de la exploatarea agricole, dar sunt prezente și metale grele și alte substanțe indezirabile. La această poluare de origine antropică se adaugă impurificarea naturală, ce se constată mai ales în zonele ridicate spre suprafața a masivelor de sare.

2.2.5. Solurile

Învelișul de sol al municipiului Cluj-Napoca prezintă o mare diversitate, condiționată de varietatea rocilor ce constituiesc roca mamă, de relief, de factorul climatic sau de vegetație (Piciu și colab., 2002, aut. cit. în Poszet, 2011). Solurile aparțin următoarelor clase: *cernisoluri*, *cambisoluri*, *luvisoluri*, *vertisoluri*, *hidrosoluri*, *salsodisoluri*, *protisoluri*, *antrusoluri*.

2.2.6. Vegetația și modul de utilizare a terenurilor

Vegetația

Pădurile, cu excepția Făgetului, sunt reprezentate de fragmente cantonate în treimea superioară a versanților și au derivat din goruneto-stejărete (*Quercetum robori-petraeae*) sub influența exploatarea, putând fi încadrate la stejăreto-cărpinete (*Quercetum robori-Carpinetum*) respectiv goruneto-cărpinete (*Carpino-Quercetum petraeae*).

Pășunile sunt extinse pe suprafețe mai mari pe Dealul Hoia, Mănăștur și Dealul Melcilor. Se constată proliferarea speciilor ce edifică formațiunile de tufărișuri, survenită ca urmare a lipsei lucrărilor de întreținere a pajiștilor, situație care poate fi considerată ca un prim pas spre revenirea pădurilor. Tufărișurile dominante sunt cele alcătuite din porumbar și păducel (*Pruno spinosae - Crataegetum*), cantonate mai cu seamă la marginea terenurilor cultivate și a drumurilor, mai puțin la marginea pădurilor, unde și rolul lor de „lizieră” are semnificații protective sporite (Cristea, 2002).

Pajiștile sunt folosite mai mult ca pășuni, cu excepția suprafețelor din lunci și de pe versanții domoli, unde se mai exploatează ca și fânețe.

Zăvoaiele ocupă fâșii înguste și puternic fragmentate de-a lungul Someșului Mic și a afluenților săi, dar compoziția fitocenozelor este extrem de heterogenă. Cele mai frecvente sunt sălciișurile (*Salicetum albae*), răchitișurile (*Salicetum triandrae* și *Salicetum purpurae*) și numai sporadic mai apar arinișuri, care prin compoziția lor floristică se apropie de *Aegopodio – Alnetum glutinosae*. La baza versanților sau în proximitatea râurilor apar specii mezofile sau mezo-hidrofile: arțar (*Acer campestre*), plop alb (*Populus alba*), plop tremurător (*Populus tremula*), plop negru (*Populus nigra*).

La nord-est de municipiul Cluj-Napoca, în Valea Caldă, există una din cele mai interesante rezervații botanice („Fânațele Clujului”) caracterizată prin diversitatea și originalitatea compoziției floristice. Rezervația cuprinde o suprafață de 7,25

Dintre speciile cel mai des întâlnite pe arterele principale ale municipiului amintim: teiul, ulmul, paltinul, salcâmul, castanul porcesc etc.

Spațiile verzi din cadrul orașului reprezintă componente foarte importante prin complexitatea funcțiilor pe care le îndeplinesc, ele formând cadrul absolut necesar al sistemului urban.

În cadrul municipiului Cluj-Napoca spațiile verzi publice ocupă o suprafață de aproximativ 1480 ha (după calculele proprii).

Modul de utilizare a terenurilor

Pornind de la premisa că o bună parte din spațiile verzi sunt diseminate în arealul urban construit, am considerat utilă completarea datelor referitoare la vegetație cu cele

referitoare la modul de utilizare a terenurilor. Acest lucru se impune și în contextul în care anumite categorii de folosință (livezi, fânețe, arabil ș.a.) sunt supuse unei presiuni crescânde în scopul extinderii zonelor construite.

Tendința de „urbanizare” a terenurilor ocupate de vegetație naturală (păduri) și a celor „cvasinaturale” (livezi, pașiști, pășuni) este deja conturată în Pădurea Făget, cartierul Mănăștur (Groapa Moșului), Gheorgheni (în dauna livezilor) ș.a.

2.2.7. Fauna

Datorită condițiilor geografice de care dispune, municipiul Cluj-Napoca și împrejurimile sale au o faună bogată și variată.

Fauna acvatică cuprinde specii de pești ca: scobarul, cleanul, mreana, beldița, boișteanul, mai rar păstrăvul, precum și broaște – broasca de baltă obișnuită, broasca roșie de munte etc.

Dintre reptile mai des întâlnite sunt: gușterul, șarpele de sticlă, șarpele de casă, șarpele de apă etc.

Dintre păsările sedentare se remarcă: pițigoii, mierla, bufnița, ciocănitorea, guguștiucul etc.

În rândul migratoarelor de iarnă intră: mătăsarul, sturzul de vâsc, căldărașul, scatiul, cinteza de iarnă ș.a. Dintre migratorii de vară menționăm: ciocârlița, sturzul cântător, pitulicea, rândunica, cucul etc.

Mamiferele sunt reprezentate prin insectivore: cârțița, ariciul, chițcanul de casă și de ogor, lilieci; prin rozătoare: pârșul, veverița, iepurele de câmp etc.; prin carnivore: lupul, pisica sălbatică, viezurele și nevăstuica; în pădurile din jur trăiesc căpriorul și mistrețul, ambii de interes cinegetic.

2.3. Componenta socio-economică

2.3.1. Populația

Populația orașului a oscilat în ultimii ani în jurul cifrei de 300000 de locuitori. Recensământul din 2002 indică o ușoară scădere numerică: 317953 comparativ cu anul 1992 când statisticile consemnau 328603 locuitori. Rezultă o scădere de 3,2% care se explică prin reîntoarcerea unui număr semnificativ de cetățeni spre mediul rural de origine, emigrarea altora spre Occident respectiv prin scăderea ratei natalității populației urbane.

Cluj-Napoca s-a dezvoltat din punct de vedere demografic mai ales în secolul XX, în decurs de 100 de ani populația crescând de peste 5 ori ca număr de locuitori. Creșterea demografică din cea de a doua jumătate a secolului XX se datorează în mare parte stabilirii în localitate a populației din mediile rurale adiacente înglobate treptat în mediul urban.

La nivelul anului 2002, pe ansamblul municipiului Cluj-Napoca se înregistrează o densitate, în intravilan de 3407 locuitori/km². Densități de peste 10000 locuitori/km² sunt înregistrate în cartierele Gheorgheni, Mărăști, Centru și Mănăștur.

Densitățile cele mai mici, sub 3000 loc./km² caracterizează zonele periferice, (zona industrială, Oașului-Valea Chinteniului, Someșeni, Coloniile Cordoș, Becaș, și Borhanci).

2.3.2. Economia

Ramurile economiei (industria, agricultura, comerțul) au înregistrat creșteri diferențiate ca pondere și intensitate în funcție de conjuncturile diverse de ordin politic. În timp, municipiul Cluj-Napoca a acumulat un număr însemnat de unități economice din domeniul construcțiilor de mașini, electronicii și electrotehnicii, confecțiilor textile, tricotajelor, pielăriei și încălțăminte, materialelor de construcție și industriei alimentare. Concomitent s-au dezvoltat transporturile și agricultura. De asemenea serviciile au luat o

amplare remarcabilă. Resursele de materii prime din unitățile geografice învecinate (cărbune, lemn, sare, gaz metan, roci diverse), au constituit suportul dezvoltării industriei iar terenurile, de diverse tipuri, suportul agriculturii.

În anii interbelici (1917-1925) se înregistrează un ritm rapid de dezvoltare. Majoritatea firmelor aparțineau industriei metalurgice, industriei prelucrării lemnului și industriei chimice.

După al doilea război mondial predomină dezvoltarea economiei intensive. Programele megalomane au condus la apariția unităților gigant și a platformelor industriale, a producției supradimensionate și a produselor de slabă calitate.

După 1990, pe fondul schimbării politice radicale, are loc procesul de restructurare economică, prin trecerea de la economia de stat centralizată la cea privată.

2.3.3. Căile de comunicație și transporturile

Municipiul Cluj-Napoca este accesibil din diferite direcții prin intermediul a numeroase căi de comunicație rutiere, feroviare și aeriene. Magistralele feroviare și rutiere care îl traversează și cursele aeriene asigură legătura cu principalele orașe ale țării și ale Europei, atât pentru călători cât și pentru marfă.

3. DINAMICA TERITORIALĂ A SISTEMULUI URBAN

În acest capitol al lucrării a fost abordată analiza retrospectivă privind evoluția sistemului urban Cluj-Napoca, analiză ce a urmărit principalele perioade istorice: epoca veche, Napoca romană, Napoca de la retragerea aureliană până la sfârșitul mileniului I, Clujul medieval, Clujul în epoca modernă, perioada 1918-1945, perioada 1946-1976.

Cu ajutorul programului ArcGIS 9.3.1 și cu ajutorul suporturilor cartografice disponibile, prin tehnica suprapunerii hărților, s-a realizat harta evoluției sistemului urban Cluj pentru perioada 271- 1974 (Fig. 3. 1).

Tabelul 3. 1 pune în evidență dinamica suprafeței și a populației orașului situat pe cursul Someșului Mic.

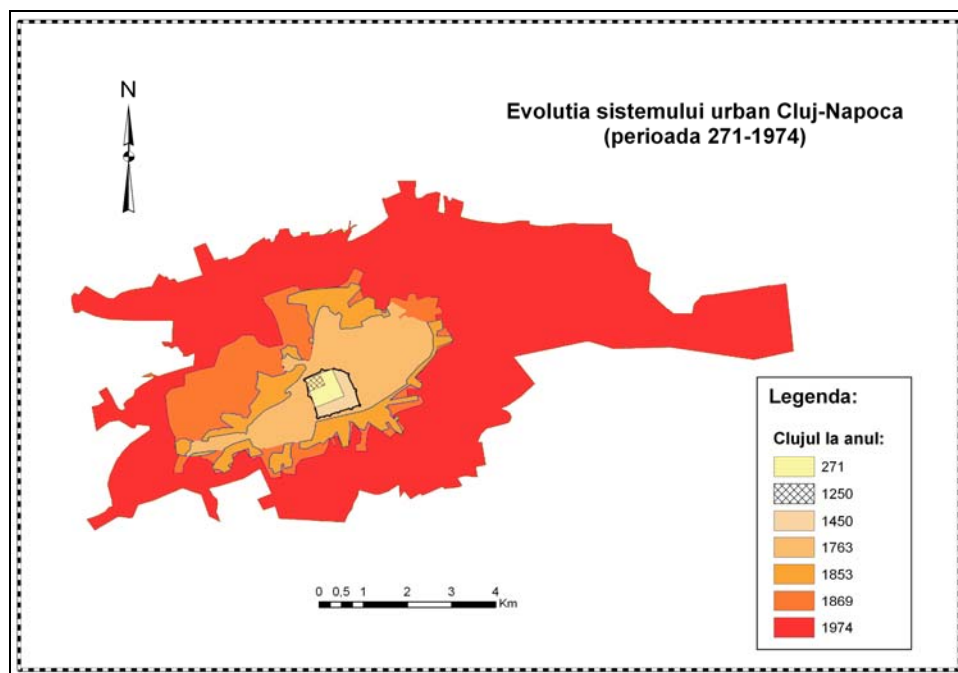


Fig. 3. 1 - Evoluția sistemului urban Cluj-Napoca în perioada 271-1974

Tabel 3. 1 - Dinamica suprafeții și a populației Clujului între anii 271-1974

Cluj-Napoca	Anul	Suprafață (km ²)	Nr. locuitori
	271	0,26	-
	1250	0,06	-
	1450	0,53	6000
	1763	4,05	7500
	1853	6,31	19612
	1869	10,01	32831
	1974	35,67	262858

Analiza evoluției teritoriale urbane a municipiului Cluj-Napoca în perioada 1976-prezent, s-a bazat în principal pe studii efectuate cu ajutorul tehnicilor și metodelor GIS fiind luate în considerare următoarele variabile: *evoluția intravilanului, dinamica spațială a arealului construit, utilizarea terenului și trama stradală pentru diferite perioade.*

Intervalul 1976-prezent se caracterizează printr-o planificare urbană firavă, implică o dezvoltare foarte puțin controlată a ariei construite, notabil fiind și faptul ca intravilanul se extinde după 1998 cu aproximativ 5371ha, față de perioada 1976-1998 când intravilanul avea o suprafață de 3961 ha (după calcule proprii).

În corelație cu tendința ascendentă a dezvoltării imobiliare este și evoluția arealului construit al Clujului, teritoriul acestuia tinzând să se mărească constant (Fig. 3. 2), de la 2872 ha în 1980 la 3528 ha în 2003 și la 3728 ha în 2010.

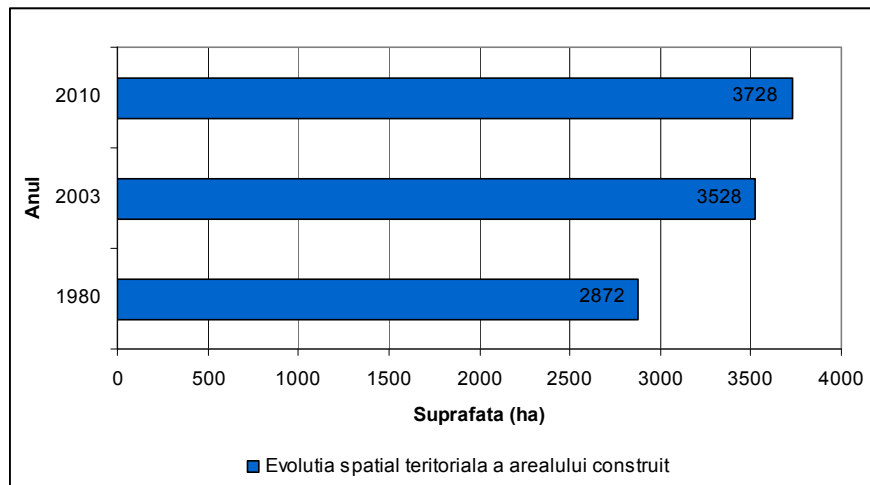


Fig. 3. 2 - Evoluția arealului construit al municipiului Cluj-Napoca în perioada 1980 – 2010

Prin digitizarea a trei serii de suporturi cartografice din trei momente distincte (1980, 2003, 2010) și prin utilizarea programului ArcGIS 9.3.1 s-a realizat harta dinamicii spațiale a arealului construit (Fig. 3. 3).

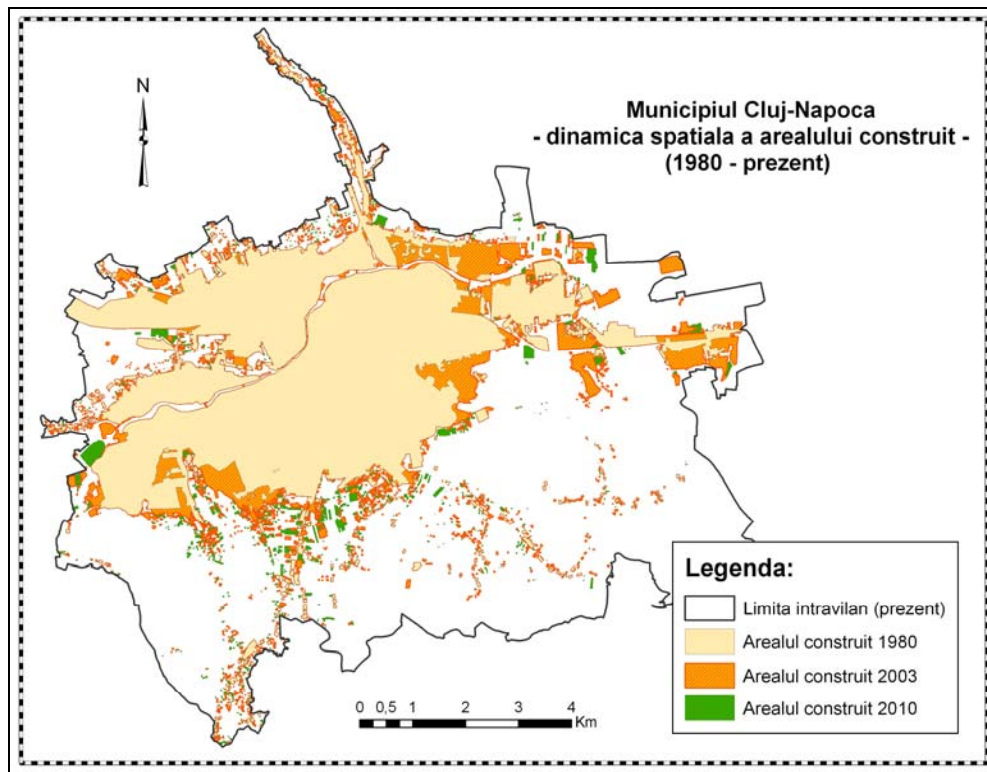


Fig. 3.3 - Harta dinamicii spațiale a arealului construit (1980-prezent)

În urma analizei hărților utilizării terenului (anul 2000 și anul 2006) s-a observat că structura urbană a crescut în anul 2006 față de anul 2000 cu 274,8 ha, iar suprafețe din categoriile: agricol, livadă, pășune, pădure și stufăriș au fost transformate și incluse în categoria - structură urbană.

Din punctul de vedere al tramei stradale, pentru a evidenția evoluția spațială teritorială a orașului, s-a analizat „Nomenclatorul stradal” observându-se că trama stradală a municipiului Cluj-Napoca în decursul a 10 ani s-a „îmbogățit” cu 348 de străzi. Marea majoritate a acestora se găsesc în noile cartiere aflate în partea sudică a orașului (Bună Ziua, Zorilor Sud, Becaș, Borhanci, zona Mănăștur Sud).

4. IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA CALITĂȚII MEDIULUI (URBAN)

4.1. Impactul de mediu – definire și conținut

Conceptul de impact se referă la toate acțiunile umane (existente, potențiale) care acționează asupra mediului, sănătății și bunăstării umane dintr-un teritoriu (Mac 2003; Muntean, 2004).

Conceptul de impact este strâns legat de conceptele de calitate și stare a mediului, fiind într-o relație dialectică cu acestea (Vespremeanu, 1980).

În funcție de *scara geografică de manifestare* pot fi distinse: *impacturi strategice* (care influențează arii mult mai mari față de zona utilizată și exploatată de o anumită activitate) și *locale* (care influențează o arie limitată aferentă unei activități sau surse antropice de impact).

După *intensitate* impacturile pot fi clasificate astfel: *impacturi de intensitate ridicată* (impacturile cu intensitate maximă), *impacturi de intensitate medie* (cu efecte evidente și percepute) și *impacturi de intensitate scăzută* (cu efecte mai puțin evidente).

În funcție de *natura efectelor produse* impacturile se împart în *impacturi negative* și *impacturi pozitive*.

O altă clasificare a impacturilor ia în considerare patru categorii de impacturi: *directe, indirecte, vizuale și cumulative* (Barrow, 1997; Muntean, 2005).

În literatura de specialitate se conturează mai multe tipuri de impacturi asupra mediului.

Glasson și colab., 1994, identifică următoarele tipuri de impacturi: impacturi fizice și socio-economice; impacturi directe și indirecte; impacturi de scurtă și lungă durată; impacturi locale și strategice (inclusiv cele la nivel regional, național); impacturi adverse și benefice; impacturi reversibile și ireversibile; impacturi cantitative și calitative; impacturi distribuite de grup și/sau arie; impacturi actuale și percepute; impacturi asociate altor tipuri de proiecte de dezvoltare.

4.2. Evaluarea impactului antropic asupra mediului

Acest capitol este unul teoretic și abordează aspectele conceptuale cu privire la evaluarea impactului antropic, procesul de evaluare a impactului asupra mediului, procedura de evaluare a impactului asupra mediului, metodologia de evaluare a impactului asupra componentelor de mediu și concluzii privind EIM.

4.3. Evaluarea impactului antropic asupra mediului în municipiul Cluj-Napoca

Presiunea antropică recentă ca factor generator al impactului environmental

Pentru evaluarea antropizării teritoriului în municipiul Cluj-Napoca a fost stabilit un *indicator sintetic al antropizării* (Ia). Acest indicator a fost calculat la nivel de cartier și se constituie din media ponderată a cinci variabile teritoriale (*densitatea populației* V_1 , *suprafața construită* V_2 , *lungimea tramei stradale* V_3 , *suprafața spațiilor verzi* V_4 și *suprafața zonelor industriale* V_5) integrate în următoarea formulă:

$$Ia = (3V_1 + 3V_2 + 3V_3 + 2V_4 + 1V_5) / 12$$

a) Densitatea populației (variabila 1)

Pentru evaluarea acestei variabile s-au luat în considerare ultimele date existente ale populației la nivel de cartier, obținute de la Institutul Național de Statistică – Direcția Regională de Statistică Cluj ce datează de la recensământul din anul 2002.

Din punctul de vedere al densității populației, cele mai antropizate cartiere sunt: Mănăștur (17140 loc/km²), Centru (13484 loc/km²), Mărăști (11594 loc/km²), iar cele mai puțin antropizate cartiere sunt: zona B-dul Muncii (616 loc/km²), Someșeni (903 loc/km²), Cordoș (938 loc/km²).

b) Suprafața construită (variabila 2)

Pentru evaluarea acestei variabile s-au utilizat metode și tehnici GIS. S-a luat în calcul suprafața clădirilor, a garajelor și a construcțiilor provizorii care a fost obținută în urma digitizării suporturilor cartografice și a utilizării programului ArcGIS 9.3.1. Cele mai antropizate cartiere din punctul de vedere al suprafeței construite sunt cartierele Gării, Central, Mărăști, iar cele mai puțin antropizate sunt Oașului-Valea Chinteniului și Someșeni.

c) Lungimea tramei stradale (variabila 3)

Trama stradală a fost extrasă din harta căilor de comunicație a municipiului Cluj-Napoca care a fost digitizată de pe ortofotoplanul localității și s-a calculat apoi lungimea/km²/cartier care e redată în figura 4. 1.

Din punctul de vedere al lungimii tramei stradale cele mai antropizate cartiere sunt Mănăștur și Mărăști, urmate de Gheorgheni, Plopiilor, Centru și Zorilor, toate având rețele a căror lungime însumată depășește 20 km.

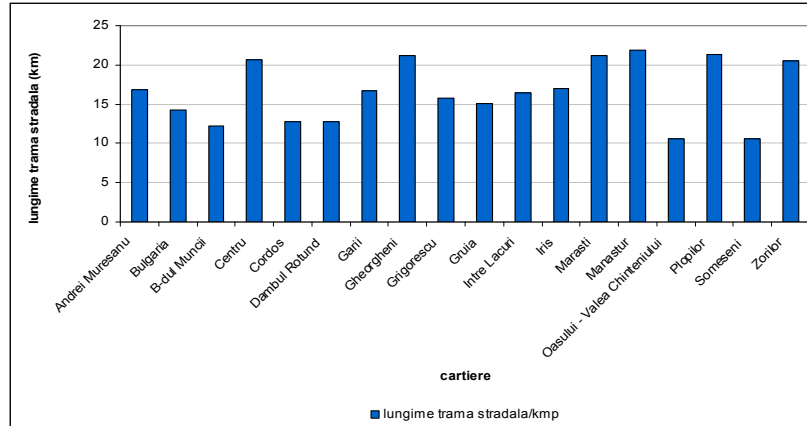


Fig. 4. 1 - Lungimea tramei stradale/km²/cartier

d) Suprafața spațiilor verzi (variabila 4)

Pentru calculul indicatorului de antropizare s-a considerat necesară valoarea totală a spațiilor verzi, atât publice cât și particulare. Pentru efectuarea acestui studiu s-au utilizat metode combinate ale teledetecției și GIS-ului.

S-au utilizat imagini satelitare Landsat din iulie 2009 cu rezoluția de 30 metri ce au fost descărcate de pe site-ul www.usgs.gov/ cu nivel de procesare L1. Pentru obținerea suprafeței spațiilor verzi, asupra imaginii satelitare s-au aplicat algoritmi de clusterizare partiționali, K-means, clusterizarea folosită fiind una nesupervizată.

În urma aplicării algoritmilor de clusterizare și a utilizării programului ArcGIS 9.3.1 s-a obținut harta spațiilor verzi a municipiului Cluj-Napoca și s-a calculat suprafața acestora pe cap de locuitor la nivel de cartier, valori redată în figura 4. 2.

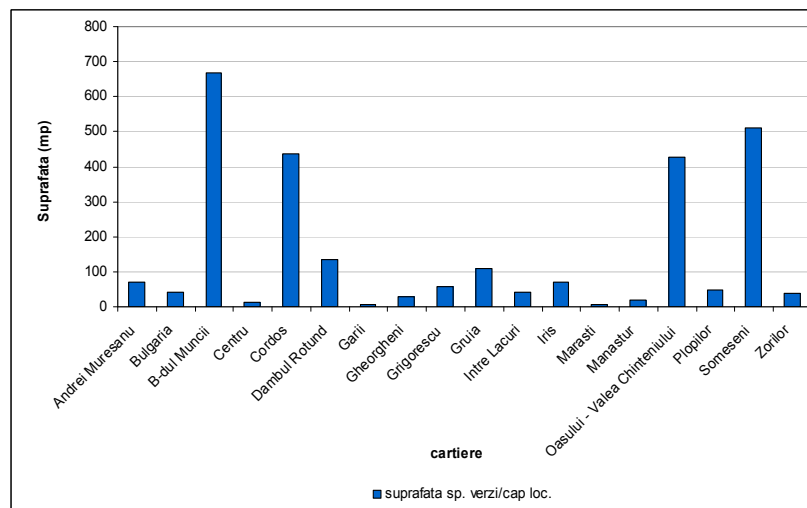


Fig. 4. 2 - Suprafața spațiilor verzi a cartierelor

e) Suprafața zonelor industriale (variabila 5)

Utilizând tehnici și metode GIS s-au digitizat zonele industriale ale municipiului Cluj-Napoca de pe suporturile cartografice și s-au determinat suprafețele aferente fiecărui cartier (Fig. 4. 3).

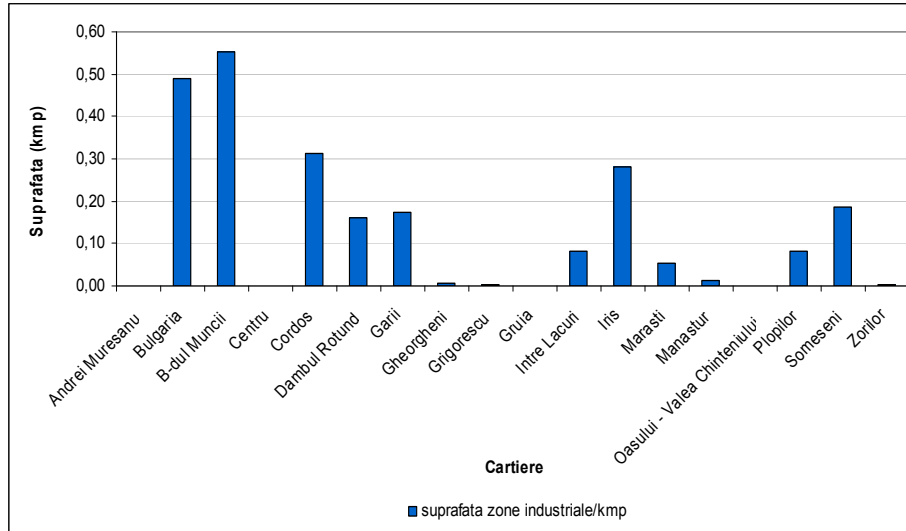


Fig. 4. 3 - Suprafața zonelor industriale a cartierelor Clujului

Din punctul de vedere al suprafețelor industriale, cele mai antropizate cartiere sunt B-dul Muncii, Bulgaria și Cordoș. Toate aceste cartiere dețin o suprafață industrială de peste $0,3 \text{ km}^2/\text{km}^2$ de cartier.

Fiecărei variabile stabilite i-a fost atribuită o valoare (scor) stabilită pe baza unor criterii de evaluare. Criteriile de evaluare au fost următoarele:

- **densitatea populației** a fost notată astfel: densitatea sub $3500 \text{ loc}/\text{km}^2$ cu 1; cea între 3500 și $7000 \text{ loc}/\text{km}^2$ cu 2; între 7001 și $10500 \text{ loc}/\text{km}^2$ cu 3; între 10501 și $14000 \text{ loc}/\text{km}^2$ cu 4 iar densitatea peste $14000 \text{ loc}/\text{km}^2$ cu 5.

- **suprafața construită** a fost notată astfel: suprafața construită sub $0,1000 \text{ km}^2$ cu 1; de la $0,1001$ la $0,1500 \text{ km}^2$ cu 2; de la $0,1501$ la $0,2000 \text{ km}^2$ cu 3; de la $0,2001$ la $0,2500 \text{ km}^2$ cu 4 iar suprafața construită peste $0,2500 \text{ km}^2$ cu 5.

- **lungimea tramei stradale** a fost evaluată prin acordarea de note astfel: sub $12,50 \text{ km}$ cu 1; de la $12,51$ la $15,00 \text{ km}$ cu 2; de la $15,01$ la $17,50 \text{ km}$ cu 3; de la $17,51$ la $20,00 \text{ km}$ cu 4 iar lungimea tramei stradale peste $20,00 \text{ km}$ cu 5.

- **suprafața spațiilor verzi** a fost notată astfel: peste $80 \text{ m}^2/\text{cap loc.}$ cu 1; între $60,1$ și $80 \text{ m}^2/\text{cap loc.}$ cu 2; între $40,1$ și $60 \text{ m}^2/\text{cap loc.}$ cu 3; între $20,1$ și $40 \text{ m}^2/\text{cap loc.}$ cu 4 iar sub $20 \text{ m}^2/\text{cap loc.}$ cu 5.

- **suprafața zonelor industriale** a fost notată astfel: sub $0,0500 \text{ km}^2$ cu 1; între $0,0501$ și $0,1000 \text{ km}^2$ cu 2; între $0,1001$ și $0,1500 \text{ km}^2$ cu 3; între $0,1501$ și $0,2000 \text{ km}^2$ cu 4 iar peste $0,2000 \text{ km}^2$ cu 5

Ponderile variabilelor teritoriale au fost stabilite în funcție de importanța variabilei în formula indicatorului de antropizare, astfel: variabila 1 – pondere 3; variabila 2 – pondere 3; variabila 3 – pondere 3; variabila 4 – pondere 2; variabila 5 – pondere 1

După calculul indicatorului de antropizare, prin tehnici și metode GIS s-a realizat harta antropizării municipiului Cluj-Napoca ce este redată în figura 4. 4.

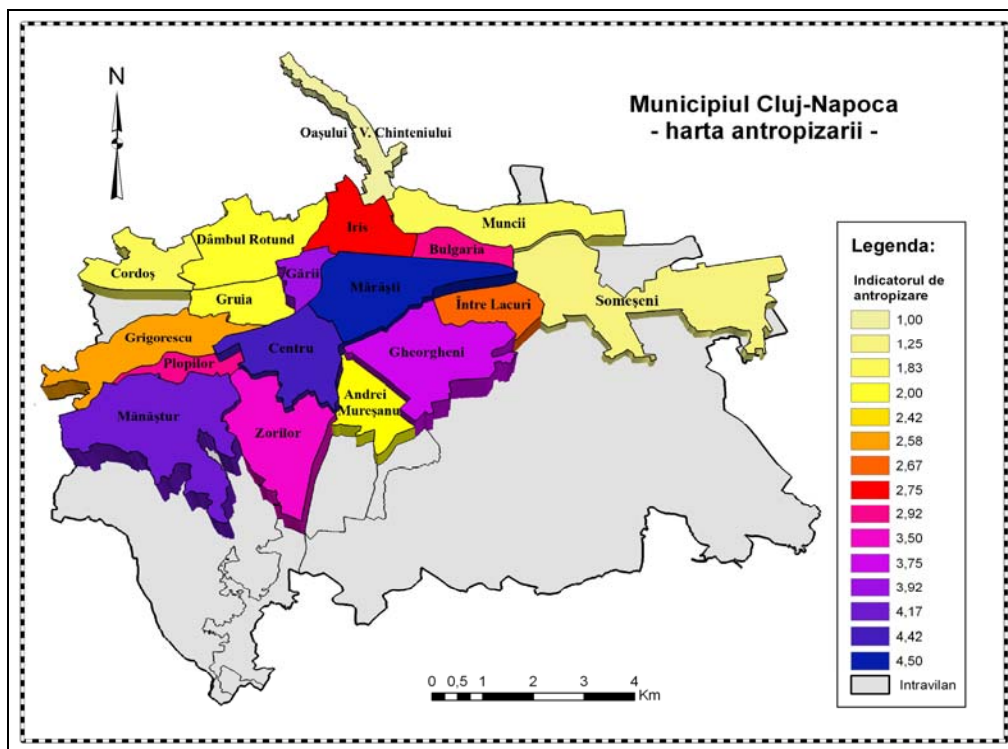


Fig. 4.4 - Repartiția valorii indicatorului de antropizare

Indicele de antropizare a variat între 1,00 și 4,50. În conformitate cu evaluarea și reprezentarea antropizării, cartierele cele mai antropizate sunt Mărăști (Ia-4,50), Centru (Ia-4,42) și Mănăstur (Ia-4,17) în timp ce cartierele cele mai puțin antropizate sunt: Oaşului-Valea Chinteniului (Ia-1,00), Someșeni (Ia-1,25), Cordoș (Ia-1,83), Gruia (Ia-2,00) și Andrei Mureșanu (Ia-2,42)

Evaluarea impactului cu ajutorul listelor de control

Pentru o ilustrare a utilizării a acestei metode, lista de control Adkins-Burke a fost aplicată pentru următoarele proiecte, care pot avea importanță environmentală în municipiul Cluj-Napoca:

- proiectul „Pista de decolare-aterizare de 3500m” a aeroportului internațional Cluj-Napoca (proiect potențial);
- proiectul „Modernizarea liniei de tramvai în municipiul Cluj-Napoca (proiect existent, în derulare).

Metodologia de evaluare a impactului generat de cele două proiecte este bazată pe scara de evaluare care este cuprinsă între valoarea -5 (impact environmental negativ major) și valoarea +5 (impact environmental pozitiv major).

Pentru cele două proiecte au fost alese trei alternative de dezvoltare ținându-se cont de faptul că unul din ele (Pista de decolare-aterizare de 3500, Tabel 4. 1) este un proiect potențial, iar celălalt (Modernizarea liniei de tramvai, Tabel 4. 2) este un proiect în derulare.

S-au luat în calcul următoarele alternative (faze) de dezvoltare a proiectului: faza A - situația alternativei 0 (lipsa proiectului), faza B - faza de construcție și faza C - faza operațională (faza de management).

Însumarea punctelor acordate conduce la obținerea unui scor al impactului total.

Tabel 4.1 - Metoda Adkins - Burke pentru proiectul - Pista de decolare-aterizare de 3500 m

Componentă environmentală	Impacte/efecte environmentale	Alternative de dezvoltare a proiectului		
		A	B	C
Relief	Modificarea albiei Someșului	0	-3	0
Aer	Poluarea aerului	-1	-1	-2
Apă	Poluare apă	-1	-2	-1
Sol	Degradarea solului	0	-1	-1
Faună	Modificări ecologice	0	-2	-1
Zgomot	Poluare fonică/vibrații	-1	-2	-2
Estetica peisajului	Peisaj vizual	0	-1	0
Transport aerian	Creșterea traficului	-1	-1	-2
Impact total		-4	-13	-9

Tabel 4.2 - Metoda Adkins - Burke pentru proiectul - Modernizarea liniei de tramvai

Componentă environmentală	Impacte/efecte environmentale	Alternative de dezvoltare a proiectului		
		A	B	C
Aer	Poluarea aerului	-1	-2	-1
Apă	Poluare apă	0	-1	0
Sol	Degradarea solului	0	0	0
Zgomot	Poluare fonică/vibrații	-2	-3	-1
Estetica peisajului	Peisaj vizual	0	-2	0
Transport	Creșterea traficului	-1	-2	+1
Impact total		-4	-10	-1

În urma evaluării pot fi evidențiate o serie de aspecte:

În cazul proiectului pista de decolare – aterizare de 3500 m, alternativa 0 (lipsa proiectului) pare a fi cea mai viabilă comparativ cu faza de construcție (care implică impacte notate cu -13) și cu cea operațională (care implică impacte notate cu -9). În cazul fazelor de construcție și operațională pot interveni situații care să îmbunătățească în sens pozitiv scorurile de evaluare.

O altă situație apare în cazul proiectului „modernizare liniei de tramvai”. În acest caz faza operațională este cea mai viabilă în context teritorial și environmental comparativ cu alternativa 0 și alternativa de construcție.

Evaluarea matriceală a impactului antropic asupra mediului

Evaluarea impactului antropic asupra mediului a fost realizată prin utilizarea unei matrici rapide de evaluare elaborate de Pastakia și Jensen în anul 1998.

În studiul evaluării matriceale a impactului antropic asupra mediului s-a utilizat matricea rapidă de evaluare aplicată de Muntean și colab., 2006 care a fost supusă unor modificări.

În urma evaluării matriceale a impactului antropic asupra mediului, scorul de evaluare total a plasat municipiul Cluj-Napoca în categoria schimbări/impacturi negative.

4.4. Evaluarea calității mediului în municipiul Cluj-Napoca

4.4.1. Conceptul de calitate a mediului

Porteous (1971) definește calitatea mediului ca fiind o “problema complexă” ce antrenează percepții subiective, puncte de vedere și senzori care variază în cadrul unor grupuri sau la nivel de individ.

Conceptul de calitatea mediului este un concept multidimensional, prin definiție are două senzori majore: primul se referă la mediul fizic pe când al doilea se referă la mediul perceput (Rapoport, 1977 aut. cit. in Khattab, 1993).

Rapoport (1990) consideră că sensul cel mai apropiat de conceptul de calitate a mediului este legat de aspectele materiale ale mediului fizic cum ar fi: poluarea aerului, poluarea apelor, poluarea industrială, consecințele suprapopulării, etc. care au anumite efecte asupra oamenilor.

Calitatea mediului reprezintă un set de proprietăți și caracteristici ale mediului, fie generalizate sau locale, având efect asupra oamenilor și altor organisme. Este o măsură a condițiilor mediului referitor la cerințele uneia sau mai multor specii sau a nevoilor și intențiilor omului (Johnson și colab., 1997).

4.4.2. Considerații asupra organismelor bioindicatoare

Starea de sănătate a sistemelor naturale și artificiale (antropice), deopotrivă, poate fi studiată din punct de vedere bio-ecologic cu ajutorul bioindicatorilor.

Speciile bioindicatoare pot fi atât plante (licheni, mușchi, etc.) cât și animale (efemeride, plecoptere, etc.). Ele reprezintă un grup de specii care răspund într-un mod predictibil la o modificare specifică a unui ecosistem (Alec și Maloș, 2007).

Bioindicatorii se caracterizează printr-o serie de atribute:

- să aparțină unui grup de specii facil identificabile, ușor de determinat;
- să aibă o plasticitate ecologică suficient de mare, care să le permită prezența în mai multe tipuri de habitate;
- să reacționeze prompt la modificări ale mediului sau să marcheze caracteristici sau trăsături ecologice specifice;
- prezența acestora în mediu să fie decelabilă o cât mai mare perioadă de timp din an (pe cât posibil în toate anotimpurile);
- monitorizarea acestora să permită prelucrări statistice, acest fapt presupunând o abundență relativă în mediu suficient de mare.

4.4.3. Evaluarea calității aerului din municipiul Cluj-Napoca cu ajutorul lichenilor nativi ca bioindicatori ai conținutului de metale grele

Localizarea punctelor de probă

În alegerea staționarelor s-a avut în vedere ca punctele de recoltare să fie situate atât în centrul orașului, zone intens circulate, cum ar fi Piața Unirii, în diferite cartiere cum ar fi probele din Parcul Feroviarilor, Piața 14 Iulie, cât și la periferia orașului cum ar fi Pădurea Hoiă (Gagy-Palfy și colab, 2010).

De asemenea, s-a ținut cont ca aceste puncte să fie plasate atât pe axele de circulație auto (Piața Unirii, Piața 14 Iulie, Calea Turzii) cât și în zone cu multe spații verzi (Parcul Central, Parcul Feroviarilor, Grădina Botanică).

S-a urmărit ca staționarele să se deosebească prin intensitatea prezenței antropice și a traficului rutier proximal (Tabel 4. 3).

Tabel 4. 3 - Gradul de intensitate a traficului rutier în proximitatea staționarelor ¹

Nr.	Staționar	Gradul de intensitate a traficului rutier
1	P-ța. Unirii	Intens circulat
2	Calea Turzii	Intens circulat
3	Str. Clinicilor	Intens circulat
4	Str. Gr. Alexandrescu	Circulat

¹ După Mag V.I., 2003, *Analiza poluării cu metale grele a municipiului Cluj-Napoca, folosind ca biomonitori lichenii*, Lucrare de licență, Facultatea de Biologie și Geologie, UBB, Cluj-Napoca, 76 p.

5	P-ța. 14 Iulie	Intens circulat
6	Parcul Mărăști	Intens circulat
7	Parcul Feroviarilor	Circulat
8	Pădurea Hoia	Puțin circulat
9	Parcul Central	Circulat
10	Grădina Botanică	Puțin Circulat

Recoltarea lichenilor nativi s-a făcut în perioada 17-24 mai 2009. Acești licheni aparțin la două genuri frecvent întâlnite în zonele urbane și anume *Xanthoria* (*Xanthoria parietina*) și *Physcia*.

Analiza probelor

Conținutul de metale grele din probele recoltate a fost determinat cu ajutorul unei tehnici analitice hibride: **ICP-MS** (Inductively-Coupled Plasma - Mass Spectrometry).

Rezultatele studiului probelor lichenilor nativi

Referitor la concentrațiile de cupru și de zinc, cele mai ridicate au fost la punctele de prelevare: Mărăști Expo-Transilvania, Calea Turzii, Parcul Feroviarilor, P-ța Unirii. În general în aceste zone se înregistrează trafic auto greu (camioane, autobuze). O alta sursă de zinc ar putea fi oxidul alb de zinc la zugrăveli.

Valori mai reduse au fost găsite în probele din punctele: Grădina Botanică, P. Hoia, Parcul Central, Str. Gr. Alexandrescu, locuri mai ferite de factorii poluanți. Deși se află în mijlocul orașului, aceste locuri sunt bine protejate de coroanele arborilor înalți cât și de distanța mare până la zonele intens circulate.

În majoritatea punctelor de prelevare, valoarea plumbului a fost 0, singura valoare mai ridicată fiind identificată în punctul de prelevare de la Mărăști-Expo-Transilvania. Valorile scăzute ale plumbului s-ar putea datora introducerii combustibililor fără plumb.

După cum se poate observa din figura 4. 5 și figura 4. 6 există o diferență între concentrațiile metalelor studiate pentru cele două genuri (*Xanthoria* și *Physcia*). Putem deduce faptul că cele două genuri au mecanisme fiziologice care favorizează absorbția și fixarea preponderentă numai a anumitor metale.

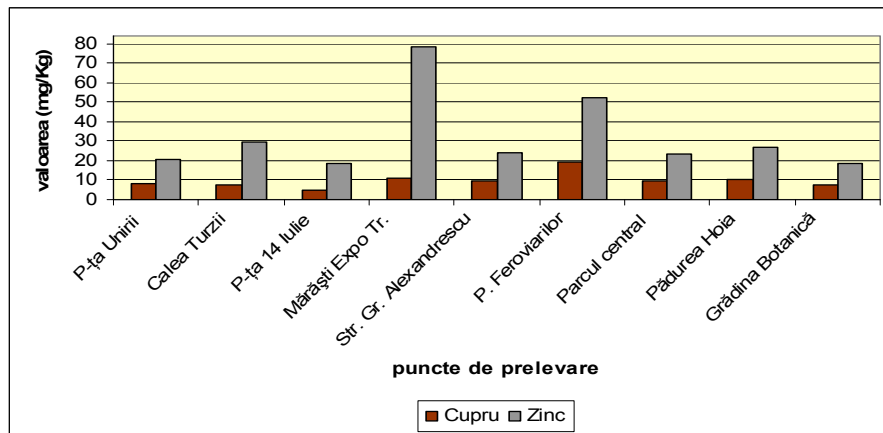


Fig. 4. 5 - Concentrația metalelor Cu și Zn pentru genul Physcia

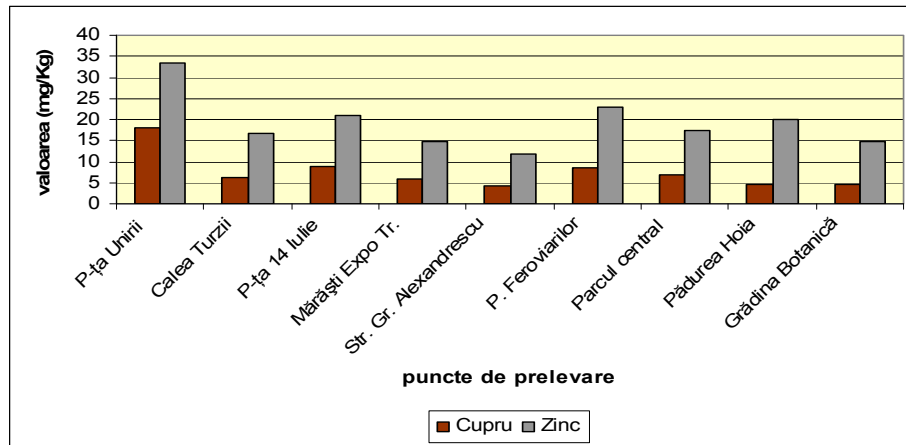


Fig. 4. 6 - Concentrația metalelor Cu și Zn pentru genul Xanthoria

4.4.4. Evaluarea calității aerului din municipiul Cluj-Napoca cu ajutorul lichenilor transplantați ca bioindicatori ai conținutului de metale grele

Localizarea punctelor de probă și perioada de experimentare pentru studiul acumulării de metale grele în lichenii transplantați

Pentru transplant au fost recoltați, la mijlocul lunii noiembrie, 2010, licheni aparținând speciei *Pseudevernia furfuracea* din zona Muntele Băișorii.

Tot pe la mijlocul lunii noiembrie au fost amplasate probele de transplant în staționările din Cluj-Napoca, redată în tabelul 4. 4.

Tabel 4. 4 - Punctele de transplantare a lichenilor (municipiul Cluj-Napoca)

Nr.	Staționar	Gradul de intensitate a traficului rutier
1	Pădurea Hoia	Puțin circulat
2	Piața Gării	Intens circulat
3	Str. Clinicilor	Intens circulat
4	Observator sens giratoriu	Intens circulat
5	Parcul Feroviarilor	Circulat
6	Strada Plevnei	Intens circulat
7	Podul Calvaria	Circulat
8	Facultatea de Șt. Mediului	Circulat
9	Expo Transilvania	Intens circulat
10	Parcul Central	Circulat
11	Iulius Mall	Intens circulat
12	Piața 14 Iulie	Intens circulat
13	B-dul Muncii	Intens circulat
14	Grădina Botanică	Puțin circulat
15	Piața Unirii	Intens circulat
16	Strada Republicii	Circulat
17	Str. Grigore Alexandrescu	Puțin circulat
18	Cordos	Circulat

În fiecare dintre staționările probelor transplantate, exemplarele de *Pseudevernia furfuracea* au fost legate în mănunchiuri cu diametrul de aproximativ 10 cm, mănunchiuri care au fost fixate apoi pe ramurile arborilor. Proba martor a fost prelevată la sfârșitul perioadei de transplant din zona nepoluată (Muntele Băișorii).

Probele astfel transplantate au stat în minicipiul Cluj-Napoca aproximativ cinci luni jumătate (15.11.2010 – 04.05.2011), după care au fost recoltate pentru analize.

Analiza probelor

Determinarea metalelor (Pb, Cd, Zn) din probele de licheni transplantați s-a făcut prin Spectrometrie de absorbție atomică tehnica flacără (FAAS).

Rezultatele studiului probelor lichenilor transplantați

În lichenii transplantați toate elementele studiate s-au găsit într-o concentrație mai mare după 5 luni de expunere, decât proba martor.

Concentrația plumbului a variat în lichenii expuși între 14 și 35 mg/kg în diferitele staționare, față de aproximativ 12 mg/kg măsurată în proba martor. Astfel, concentrația de plumb a crescut de aproximativ 2,9 ori în zona cea mai poluată. Concentrațiile cele mai ridicate de plumb, conform analizelor probelor transplantate, se găsesc la Expo Transilvania (Mărăști) și pe strada Plevnei, valori relativ ridicate înregistrându-se și în staționarele Pădurea Hoia (Tăietura Turcului), strada Observatorului, Piața Gării. Cele mai scăzute valori a fost cele ale probelor din zona Cordoș și din Parcul Central.

Concentrațiile de Cu în lichenii transplantate au variat între 3,63 și 28,75 mg/kg, proba martor având un conținut de Cu de 3,62 mg/kg. Astfel, concentrația de cupru a crescut de aproximativ 8 ori în zona cea mai poluată.

Valorile concentrațiilor de Zn au fost cuprinse între 84 și 247 mg/kg, pe când în proba martor s-a măsurat o concentrație de 69 mg/kg. Totuși această valoare a fost mai ridicată decât nivelul celorlalte metale grele din probele martor, Cu și Pb. O explicație ar fi aceea că, conform unor autori (Hale et al. în Bartok și colab., 1992) lichenii au în mod natural un conținut de Zn de 30-80 ppm în zonele nepoluate. Concentrația de zinc a crescut de aproximativ 3,6 ori în zona cea mai poluată.

Pe baza valorii sumei concentrațiilor elementelor studiate *Pseudevernia furfuracea* (Cu+Zn+Pb) staționarele cele mai poluate au fost 6 și 9 (Tabel 4. 5), respectiv strada Plevnei și zona Expo Transilvania.

Tabel 4. 5 - Acumularea Cu, Zn și Pb în lichenii transplantați din sp *Pseudevernia furfuracea* în perioada 15.11.2010 – 04.05.2011.

Staționar	Punctul de colectare	Suma elementelor	Pb	Cu	Zn
1	Pădurea Hoia	200,80	28,59	3,80	168,41
2	Piața Gării	234,70	24,5	15,03	195,17
3	Str. Clinicilor	194,63	22,11	4,43	168,09
4	Observator sens giratoriu	201,01	24,94	3,78	172,29
5	Parcul Feroviarilor	173,44	20,55	3,66	149,23
6	Strada Plevnei	289,76	30,69	11,63	247,43
7	Podul Calvaria	169,88	23,31	10,93	135,64
8	Facultate	161,12	16,84	3,71	140,57
9	Expo Transilvania	235,39	35,05	28,75	171,59
10	Parcul Central	156,16	15,39	3,83	136,94
11	Iulius Mall	208,46	19,02	8,87	180,57
12	Piața 14 Iulie	170,47	22,13	6,89	141,46
13	B-dul Muncii	187,10	22,89	9,67	154,55
14	Grădina Botanică	165,71	20,86	7,19	137,66
15	Piața Unirii	156,21	22,44	3,63	130,14
16	Strada Republicii	138,09	19,54	3,65	114,90
17	Str. Grigore Alexandrescu	104,71	17,42	3,63	83,66
18	Cordos	110,29	14,18	6,05	90,06

Pe baza rezultatelor obținute s-au întocmit, prin interpolare, hărțile distribuției poluării cu metale grele pentru municipiul Cluj-Napoca pentru lichenii transplantați. Acestea au fost realizate prin interpolare de tip Inverse Distance Weighted (IDW), utilizându-se programul ArcGIS 9.3.1.

Pe baza conținutului de metale din lichenii transplantați s-a făcut ordonarea staționarelor studiate în municipiul Cluj-Napoca în funcție de gradul de poluare. În cazul fiecărui metal se pot distinge zone slab și puternic poluate. Astfel, luând în considerare contaminarea cu metale grele, în municipiul Cluj-Napoca s-au delimitat 5 zone cu poluare diferită:

- **Poluare excesivă** – peste 202 mg/kg elemente pe arterele mai circulante (staționarele strada Plevnei, Expo Transilvania, Piața Gării, Iulius Mall)
- **Foarte poluate** – 180-202 mg/kg (staționarele strada Observator, Pădurea Hoia, strada Clinicilor, B-dul Muncii)
- **Mediu poluate** – 163-180 mg/kg (staționarele Parcul Feroviarilor, Piața 14 Iulie, Podul Calvaria, Grădina Botanică)
- **Slab poluate** – 145-163 mg/kg (staționarele Facultate Știința Mediului, Piața Unirii, Parcul Central)
- **Foarte slab poluate** – sub 145 mg/kg (staționarele strada Republicii, Cordoș, strada Grigore Alexandrescu).

Din datele obținute se poate afirma că orașul Cluj-Napoca este un centru urban mediu poluat.

Studiu comparativ

Încă înaintea începerii lui, acest studiu a fost astfel gândit încât rezultatele obținute să fie comparate cu rezultatele unui studiu anterior al lui Bartók și colab., 2003.

Comparând rezultatele obținute atunci în lichenii transplantați, cu cele actuale, se poate observa clar că valorile concentrațiilor de metale grele din lichenii studiați au scăzut din 2001 până în prezent (Tabel 4. 6).

Tabel 4. 6 - Concentrația metalelor grele din 2001 în comparație cu valorile din 2011

Punctul de colectare	Suma elementelor	
	2001	2011
Pădurea Hoia	198	200,8
Str Clinicilor	331	194.63
Observator sens giratoriu	332	201.01
Parcul Feroviarilor	291	173.44
Expo Transilvania	298	235,39
Grădina Botanică	256	165,71
Piața Unirii	228	156.21
Strada Republicii	288	138,09
Str. Grigore Alexandrescu	225	104,71
Martor (Baisoara)	110	85,03

Valoarea plumbului în 2011 a scăzut aproape la jumătate din valoarea măsurată în 2001. Motivul scăderii puternice a concentrației acestui element din atmosferă în ultima decadă ar putea fi interzicerea plumbului pentru ridicarea cifrei octanice a carburanților. Practic, începând cu anul 2001 a fost generalizată utilizarea benzinei fără Pb.

Valorile concentrațiilor de Zn din atmosferă înregistrează o scădere mult mai mică, fiind apropiate de valorile înregistrate în 2001.

Cea mai puternică scădere se observă în concentrațiile cuprului care apar cu aproape un ordin de mărime mai scăzute.

Interzicerea combustibililor cu Pb și măsurile de reducere a poluării atmosferice ar putea fi cauze care ar fi putut duce la scăderea concentrațiilor acestor elemente din atmosferă.

4.4.5. Evaluarea calității mediului acvatic în municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană utilizând organismele nevertebrate ca bioindicatori ai calității apei

Studiul evaluării calității mediului acvatic, pe râul Someșul Mic a fost realizat utilizând organismele nevertebrate ca bioindicatori ai calității apei (Stoian și colab., 2009).

Localizarea punctelor de probă și perioada de experimentare pentru ecosistemului acvatic studiat

În cadrul acestei etape a cercetării s-a ținut cont de particularitățile râului Someș adaptând tehnica și echipamentul de recoltare la morfologia cursului de apă și la compoziția habitatelor. S-au ales 5 staționare.

- I – localitatea Someșul Rece (pentru crenon);
- II – localitatea Gilău – Luna de Sus (pentru ritron);
- III – Grigorescu – Sala Sporturilor (pentru ritron);
- IV – Mărăști – Zona Industrială (pentru potamon);
- V – Someșeni – Sânnicoară (pentru potamon).

În cadrul staționarului II (Lacul Gilău) prelevarea s-a făcut din trei puncte:

- IIa – la intrare în lac
- IIb – la mijlocul lacului
- IIc – la baraj

Punctele de prelevare au fost alese randomizat dar condiția esențială a fost să reprezinte o anumită semnificație pentru calitatea apei în mod special (ex. apă limpede din amonte, apă ușor sau moderat poluată, apă puternic poluată). Punctele de prelevare au înțrunit calitatea unor staționare, probele fiind luate mereu din același loc și după aceeași metodă.

Perioada de recoltare a fost între lunile martie-iunie 2009, iar monitorizarea s-a efectuat de două ori pe lună.

Analiza probelor

După ce probele de apă și material biologic au fost prelevate și transportate la laborator a avut loc analiza propriu-zisă a acestora.

În cadrul acestui studiu s-a considerat ca fiind necesară abordarea următorilor parametri: pH, salinitate, temperatură, total solide dizolvate (TDS), potențialul oxido-reductiv (ORP), conductivitatea electrică (EC).

Aceste determinări s-au efectuat cu ajutorul aparatului numit WTW Inolab 720.

Analiza parametrilor fizico-chimici pH, salinitate, conductivitatea electrică (EC), total solide dizolvate (TDS), potențialul oxido-reductiv (ORP), temperatură) pentru probele colectate din râul Someșul Mic și lacul Gilău nu a arătat depășiri semnificative ale valorilor indicilor de calitate pentru apele de râu sau de lac.

S-a înregistrat totuși o ușoară depășire a acestor valori, pentru probele din ultimul punct de prelevare. S-a constatat de asemenea, că această creștere a valorilor parametrilor studiați, în special a valorilor conductivității electrice și a TDS-ului, are loc de-a lungul râului, din amonte de Cluj-Napoca înspre aval de oraș.

Valoarea conductivității electrice a variat puțin în perioada de sampling dar a fost întotdeauna mai mare în ultimul punct de prelevare, cel din aval de Cluj-Napoca. Acest

aspect sugerează faptul ca ar putea exista o legătură între creșterea gradului de poluare și creșterea conductivității electrice.

În urma studiului efectuat, prelucrarea materialului biologic a evidențiat prezența a 34 de categorii sistematice, caracteristice ecosistemului acvatic, făcând parte din următoarele încrângături: PROTOZOA, PLATYHELMINTHA-TURBELARIATA, ROTIFERA, NEMATODA, NEMATOMORPHA, ANNELIDA, MOLLUSCA, CRUSTACEA, UNIRAMIA-INSECTA.

Comparând probele luate din cele 5 staționare ce reflectă cele trei zone (crenon, ritron și potamon), s-a constatat o creștere a gradului de poluare a apelor Someșului pe tronsonul ce traversează municipiul Cluj-Napoca, fiind maxim la ieșirea din oraș. Acest aspect demonstrează aportul orașului la poluarea apei Someșului, poluare ce s-a accentuat odata cu trecerea timpului.

Aspecte cantitative asupra categoriilor sistematice de nevertebrate acvatice

Sub aspect cantitativ categoria sistematică dominantă diferă de la un staționar la altul. S-a putut observa că în punctul I domină Uniramia-Insecta, în punctul II- Annelida, în punctul III- Crustacea, Protozoarele în punctul IV și iar Annelida în punctul V.

Analizând în comparație Annelidele, specifice apelor murdare, mezo-polisaprobe, și Crustaceele, specifice apelor curate, ologosaprobe și β mezosaprobe, s-a observat creșterea numărului Annelidelor spre ultimele staționare și dominanța clară a acestora în ultimul punct de prelevare. În același timp s-a constatat o scădere a numărului de Crustacee de la primul înspre ultimul punct de prelevare și chiar o dispariție totală a acestora în ultimele două puncte de prelevare.

Sistemul saprobilor și calitatea apei râului Someș Mic

În urma calculării indicilor de saprobitate ($C_{(p)}$, $I_{(p)}$, $IS1_{(val)}$, $IS2_{(val)}$, $DS_{(p)}$, $SI_{(p)}$) pentru apele râului Someș, s-a realizat încadrarea valorilor acestor indici în clase de saprobitate.

Marea majoritate a indicilor au încadrat astfel, calitatea apei râului Someș, pentru anul 2009, în ultimele categorii de saprobitate, de la β - α mezosaprobă până la polisaprobă (Tabel 4. 7).

Tabel 4. 7 - Valorile indicilor în punctele de probă și categoriile de saprobitate în care se încadrează

Indici	Puncte de probă					Medie	Categoria
	I	II	III	IV	V		
C	0,86	0,64	0,26	0,14	0,06	0,392	5
i	0,05	0,36	0,35	0,66	0,97	0,478	5
Is1	1,56	1,86	3,24	4,15	4,28	3,018	6
Is2	4,86	6,64	7,69	7,48	9,37	7,308	6; 7
Ds	0,48	0,72	0,82	0,88	0,94	0,764	6; 7
SI	0,56	0,57	0,28	0,22	0,18	0,362	6
Categoria	3; 4;	4; 5; 6	4; 6; 8	6; 7; 8	7; 8		

A existat însă o importantă variație a calității apei de-a lungul punctelor de probă. S-a constatat o evoluție a gradului de saprobitate de la Oligo- β mezosaprob și β -mezosaprob pentru primele puncte de prelevare (cele din amonte de Cluj-Napoca) până la polisaprob pentru ultimul punct de prelevare (cel aval de Cluj-Napoca).

4.4.6. Calitatea mediului în municipiul Cluj-Napoca – abordare comparativă

Discuția privind abordarea comparativă a calității mediului din municipiul Cluj-Napoca a fost pornită de la următoarea întrebare: Poate fi Clujul considerat un model evolutiv al tendințelor recente și stării mediului raportat la sisteme urbane de talie apropiată naționale și alte sisteme urbane din Europa?

Pentru a răspunde la această întrebare s-au consultat o serie de rapoarte și studii ale Agenției Europene de Mediu și ale Comisiei Europene.

În urma analizei rapoartelor și studiilor Uniunii Europene și Comisiei Europene putem considera că la nivel național și chiar la nivel european pentru unele orașe, municipiul Cluj-Napoca poate fi considerat un model evolutiv al tendințelor recente și stării mediului. Aceasta confirmă faptul că, la majoritatea capitolelor, municipiul Cluj-Napoca și, destul de probabil, majoritatea orașelor mari din România, înregistrează tendințe de degradare ale calității mediului comparabile cu ale altor orașe de talie apropiată din Uniunea Europeană. Paradoxal, acest fapt se manifestă în condițiile colapsului aproape total al sistemului industrial poluant și energofag ce funcționa la sfârșitul anilor '80. Și acest fapt apropie evoluția teritorial-urbană a Clujului de majoritatea orașelor vest-europene cu dificultăți de ordin environmental întrucât și aici cauzele tendințelor negative sunt, de departe, automobilismul și aglomerația în trafic, explozia edilitară, presiunea asupra terenurilor implicit sacrificarea spațiilor naturale și cvasinaturale. Parametrii calitativi ai stării mediului pot fi îmbunătățiți prin implementarea unor programe de management de mediu și a măsurilor de control operațional prin comunicare și informare la toate nivelurile.

5. STRATEGII ȘI MĂSURI DE DIMINUARE A IMPACTULUI ANTROPIC ASUPRA SISTEMULUI URBAN

5.1. Strategii de planificare a sistemului urban Cluj-Napoca

Strategiile procesului de planificare propuse de Muntean (2005), pot fi aplicate și municipiului Cluj-Napoca. În funcție de particularitățile mediului se pot aplica următoarele strategii de planificare:

- Strategia dezvoltării durabile.
- Strategia reconversiei teritoriale
- Strategia reabilitării componentelor de mediu și de peisaj
- Strategia utilizării terenurilor și a resurselor
- Strategia participării publice.
- Strategia delimitării ariilor prioritare

5.2. Măsuri de diminuare a impactului antropic asupra mediului

Măsurile de diminuare a impactului asupra mediului se împart în măsuri generale și măsuri specifice.

Măsurile generale pot fi următoarele (Muntean, 2005):

- aplicarea în teritoriu a strategiilor de dezvoltare durabilă,
- susținerea planificării teritoriale la nivel local,
- integrarea armonioasă a componentelor de mediu și socio-economice la nivel local,
- promovarea de soluții alternative și de diminuare a disfuncționalităților de mediu existente în teritoriu,
- implementarea de planuri locale de acțiune în ceea ce privește managementul mediului și managementul integrat al resurselor locale,

- aplicarea de politici de mediu locale și reconversia teritorială a ariilor supuse impactului.

Măsurile sectoriale și programatice privind îmbunătățirea componentelor de mediu trebuie incluse într-un plan-cadru de acțiune coordonat de agenția de protecția mediului.

Dintre măsurile de diminuare a poluării aerului pot fi menționate:

- conformarea agenților industriali cu standardele de mediu în vigoare
- reducerea emisiilor până la standardele legale în vigoare
- diminuarea emisiilor provenite din trafic
- promovarea tehnologiilor nepoluante și slab poluante

În ceea ce privește măsurile de diminuare a poluării apelor de suprafață și de adâncime, pot fi menționate:

- monitorizarea calității apelor prin creșterea numărului de analize și stabilirea măsurilor de protecție și a condițiilor de exploatare din faza de studiu și proiectare,
- stoparea evacuării apelor menajere și fecaloide direct în cursurile de apă, canale etc.,
- modernizarea stației de epurare existente,
- dezafectarea depozitelor de deșeuri care afectează calitatea apelor de suprafață și de adâncime.

Măsurile de diminuare a poluării solurilor constau în realizarea unor lucrări hidroameliorative precum: fixarea versanților cu valuri de pământ, bararea și consolidarea văilor, agroterasare, etc la care se adaugă organizarea antierozională a terenului prin arat, plantări, aplicarea culturilor în fâșii, etc.

Măsurile de diminuare a poluării sonore implică tratarea a trei aspecte:

- un aspect de natură socială, care constă în adoptarea celor mai eficiente măsuri în vederea înlăturării efectului de noxă socială;
- un aspect tehnic care constă în realizarea unor mașini, agregate, instalații și construcții al căror nivel de zgomot să nu depășească limitele admise;
- un aspect medico-sanitar care constă în aplicarea unor măsuri menite să protejeze individul împotriva efectelor nocive ale zgomotului, în vederea unui confort fizic și psihic corespunzător.

Poluarea sonoră poate fi redusă prin măsuri specifice genului de activitate generatoare de zgomot:

- limitarea vitezei de circulație a autovehiculelor (se poate reduce cu cca 4 - 5 dB);
- interzicerea circulației pe anumite trasee ori la anumite ore, mai ales a mașinilor grele;
- restricții orare, în special interdicția de zbor în timpul nopții a avioanelor;
- măsuri de izolare a construcțiilor riverane traficului feroviar.

Concluzii

Evaluarea relațiilor și legăturilor care există între componenta antropică și mediul înconjurător pune accent pe potențialul environmental al unui teritoriu și pe modul în care acesta este valorificat de către societate. Conexiunile societate – mediu au cunoscut în timp mai multe moduri de manifestare, cu grade diferite de impact (negativ și pozitiv) asupra mediului înconjurător, cele mai dăunătoare datorându-se societății moderne.

Elaborarea unui studiu focalizat pe impactul antropic asupra calității mediului în municipiul Cluj-Napoca a reprezentat o veritabilă provocare prin complexitatea problematicii și a metodologiei presupuse de investigarea acesteia. Arealul de studiu reprezintă un spațiu cu o amprentă umană de mare autenticitate și cu o dinamică spațio-temporală marcată de numeroase schimbări și bifurcații evolutive.

Complexitatea subiectului este dată și de necesara multidisciplinaritate presupusă de elaborarea unui astfel de studiu ce necesită cunoștințe și metode din numeroase domenii științifice: geologie, geografie, biologie, economie, sociologie, psihologie, fizică, chimie, ș.a.

Interacțiunea dintre environment și activitățile antropice se poate solda cu impacturi directe asupra componentelor environmentale sau cu amplificarea situațiilor de risc environmental, în funcție de natura acțiunilor umane și de vulnerabilitatea sistemelor biotice și abiotice afectate.

Studiul de față a scos în evidență principalii factori prin care s-a făcut simțită presiunea urbană, expansiunea zonelor construite și au fost luate în considerare tendințele manifestate în ceea ce privește calitatea elementelor mediului urban.

În ceea ce privește dinamica teritorială a sistemului urban, intervalul 1976-prezent pune în evidență o dezvoltare foarte puțin controlată a ariei construite.

Studiul a urmărit evaluarea unui indicator de antropizare al cartierelor municipiului Cluj Napoca și s-a evidențiat faptul că cele mai antropizate cartiere sunt cartierele Marași, Centru, Gării și Mănăștur în timp ce antropizarea cea mai scăzută se găsește în cartierele Oașului-Valea Chinteniului, Someșeni și Gruia.

În vederea evaluării impactului antropic asupra mediului am abordat, printr-o metodologie ce s-a dorit a fi pe cât posibil originală, următoarele aspecte:

- aplicarea listei de control Adkins-Burke permite evaluarea alternativelor de derulare a unor proiecte pe baza unor studii preliminare, care stabilesc condițiile și starea environmentului într-un sit sau arie; a fost utilizată pentru studii de caz privitoare la implementarea a două proiecte („pista de decolare – aterizare de 3500 m” și „modernizare liniei de tramvai”).

- aplicarea matricei elaborată de către Pastakia și Jensen ca un instrument de analiză și evaluare teritorială care permite o prezentare coerentă a evaluării impactului antropic asupra componentelor de mediu; scorul de evaluare total obținut prin aplicarea matricei rapide de evaluare plasează municipiul Cluj-Napoca în categoria schimbări/impacturi negative.

- evaluarea calității aerului cu ajutorul lichenilor ca bioindicatori ai conținutului de metale grele pentru a putea face posibilă o analiză comparativă cu date de la nivelul anilor 2000. Comparând rezultatele obținute în lichenii transplantați în anul 2001, cu cele actuale, se poate observa clar că valorile concentrațiilor de metale grele din lichenii studiați au scăzut.

- analiza stării de sănătate și a calității unor medii biotice naturale acvatice de tip lotic și lentic, din zona municipiului Cluj-Napoca; s-a constatat o creștere graduală, de-a lungul sectorului studiat, a nivelului de poluare a apelor Someșului în ecosistemul urban Cluj și zona limitrofă, fiind maxim la ieșirea din oraș; Caracterizarea calității ecosistemului

lotic cu ajutorul analizelor chimice și faunei de nevertebrate acvatice relevă faptul că analiza parametrilor fizico-chimici pentru probele colectate din râul Someșul Mic și lacul Gilău nu a arătat depășiri semnificative ale valorilor indicilor de calitate pentru apele de râu sau de lac. S-a înregistrat totuși o ușoară depășire a acestor valori, în majoritatea datelor de colectare, pentru probele din ultimul punct de prelevare.

În concluzie, ținând seama de relațiile de interdependență dintre diferitele specii de organisme și mediul lor de viață, urmărind comparativ zonele curate și cele impurificate, respectiv componenta calitativă și cantitativă a biocenozelor s-a ajuns la concluzia că în ecosistemul urban Cluj-Napoca a existat o creștere graduală a nivelului de poluare de-a lungul timpului determinând scăderea calității mediului.

Această tendință se manifestă sinergic cu alte procese precum:

1. creșterea presiunii asupra terenurilor și artificializarea acestora pe scară largă, prin construcții, extinderea rețelei de infrastructură rutieră a spațiilor de depozitare și servicii, etc.
2. creșterea substanțială a parcului automobilist și implicit a efectelor generate de traficul rutier (poluarea aerului și a apei, zgomot, ș.a.)
3. adoptarea unor decizii insuficient fundamentate sau eronate în ceea ce privește amplasarea proiectelor rezidențiale, a construcțiilor (în general), a căilor de acces, serviciilor, ș.a.
4. dominanța unui comportament social deficitar în raport cu problemele de mediu, la nivel individual și de grup, atât în sfera civică cât și în cea decizională.

În contextul dezvoltării durabile municipiul Cluj Napoca are nevoie de acțiuni diversificate de suficientă amploare pentru a răspunde cerințelor locale într-o manieră responsabilă și cu o bază financiară solidă care să aducă stabilitate pe termen lung. Din acest motiv este important să existe oportunitatea de a folosi fondurile structurale europene pentru programe importante de dezvoltare urbană integrată și să se aplice politici, strategii de planificare și măsuri adecvate de diminuare a impactului antropic.

Bibliografie selectivă

- Alec, A., Maloș, C., 2007. *Evaluarea impactului antropic asupra mediului prin intermediul bioindicatorilor*, Environment & Progress, **10**, pp. 9-17.
- Alicu, D., 1995. *Cluj-Napoca, de la începuturi până azi*. Editura Clusium, Cluj-Napoca, 64 p.
- Apostol, L., 2007. *The role of meteo-climatic factors în dispersion of atmospheric pollutants*, Present Environment and Sustainable Development, Iași, 1/2007, p 17-26.
- Baciu, C., 2002. *Ape subterane*, în vol. "Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale", Editura Accent, Cluj-Napoca, 332 p.
- Baciu, C., Filipescu, S., 2002. *Structura geologică*, în vol. "Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale", Editura Accent, Cluj-Napoca.
- Baciu, C., Fărcaș, V., Bâlc, R., Roșian, G., Maloș, C., 2009. *Planul Urbanistic General al Municipiului Cluj-Napoca, Capitol Geologie-geomorfologie, Studiu preliminar*, elaborator UBB din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința Mediului, 33 p.
- Barrow, C.J., 1997. *Environmental and Social Impact Assessment. An Introduction*, Arnold, London-New York-Sydney-Auckland, 196 p.
- Bartók, K., 1980. *Influența poluării atmosferice asupra florei lichenologice din zona industrială Zlatna*, Contrib. Bot., pp. 195-201.
- Bartók, K., 1983. *Lichenii, bioindicatori ai poluării atmosferice în zone industrializate*, St. Cerc. Biol., seria Biol.Veget., București, T.35, 2: 138-143.
- Bartók, K., 1985. *Cartarea poluării atmosferice pe baza sensibilității lichenilor*, Contribuții Botanice, Cluj-Napoca, pp. 51-57.
- Bartók, K., Nicoară, A., Bercea, V., Ostvath, T., 1992. *Biological responses in the lichen Xanthoria parietina transplanted in biomonitoring stations*, Revue Romanie de biologie. Serié de biologie végétale, București, Tome 37, 2: 135-142.
- Bartók, K., Purvis, O.W., Rusu, A.M., 2001. *Long term biomonitoring of pollutant elements employing lichen species in Transilvania, Romania*, in 9th International Trace Element Symposium, Budhapest, pp. 60-70.
- Belozarov, V., 1972. *Clima Clujului*, Teză de doctorat. Facultatea de Geografie, UBB Cluj-Napoca.
- Benedek, J., 2001. *Introducere în planning teritorial*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 164p.
- Buta, I., Bodea, M., Edroiu, N., 1989. *Ghid de oras – Cluj-Napoca*. Editura Sport Turism, București, 164 p.
- Buzilă, L., Perșoiu, A., Surdeanu, V., 2001. *Dinamica alunecării de teren de pe strada Dragalina (Dl. Cetățuia – Cluj-Napoca)*, Rev. De Geomorfologie, vol. 3, București, p. 119-125.
- Buzilă, L., Drăguț, L., Drăguleanu, V., Baciu, C., 2002. *Geomorfologia și riscul geomorfologic* în vol. "Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale", Editura Accent, Cluj-Napoca, 332 p.
- Canter, L.W., 1993. *The role of environmental monitoring in responsible project management*. Environmental Professional **15(1)**, 76-87
- Cristea, V., Baciu, C., Gafta, D., 2002. *Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană*. Ed. Accent, Cluj-Napoca, 332 p.
- Clark, B.D., Gilad, A., Bisset, R., Tomlinson, P., 1984. *Perspectives on environmental impact assessment*. D. Reidel, Dordrecht.
- Donică, A. 2007. *Evaluarea stării ecologice din principalele zone de recreație ale mun. Chișinău în baza ecobioindicației*, Teză de doctorat, Chișinău.
- Donisă, I., 1977. *Bazele teoretice și metodologice ale geografiei*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 200 p.

- EC — European Commission, DG Regional Policy, 2007a. *Survey on perceptions of quality of life in 75 European cities*. Brussels.
- EEA - European Environment Agency, 2007b. *Europe's environment - the fourth assessment*. Copenhagen.
- EEA, 2009. *Ensuring Quality of life in Europe's cities and towns — tackling the environmental challenges driven by European and global change*. EEA Report No 5/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA, 2010. *The European Environment, State and Outlook 2010*, Copenhagen
- EEA, 2010a. *European Union emission inventory report 1990–2008 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)*. Technical report No 7/2010. European Environment Agency, Copenhagen
- Fărcaș, I., Croitoru, A.E., 2003. *Poluarea atmosferei și schimbările climatice. Cauze, efecte, măsuri de protecție*. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 110 p.
- Filip, S., 2009. *Planning urban*. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 332 p.
- Filipescu, S., 1996. *Stratigraphy of the Neogene from the Western Border of the Transylvanian Basin*, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Geologia, XLI, 2, Cluj-Napoca.
- Filipescu, S., 1997. *Several comments on the nomenclature of the litostratigraphic units from the Transylvanian Depression*, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Geologia, XLII, 2, Cluj-Napoca.
- Garty, J., Heide-Brigitt Theiss, 1990. *The Localisation of Lead in the Lichen Ramalina duriaei (de not) bagl.*, Bot. Acta, **103**: 311-314.
- Gilpin, A., 1995. *Environmental impact assessment (EIA): cutting edge for the twenty-first century*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Glasson, J., Therivel, R., Chadwick, A., 1994. *Introduction to Environmental Impact Assessment*, UCL Press, London, 253 p.
- Graham Smith, L., 1993. *Impact assessment and sustainable resource management*, Longman, Harlow
- Hale, M.E., 1973. *Fine Structure of the Cortex in the Lichen Family Parmeliaceae*, Smiths. Contrib. to Bot., **10**: 1-92.
- Heer, J.E., Haggerty, D.J., 1977. *Environmental Impact Assessment and Statements*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hyvärinen, M., Soppela, K., Halonen, P., Kauppi, M., 1993. *A Review of Fumigation Experiments on Lichens*, Aquilo Ser. Bot., **32**: 21-31.
- Ianoș, I., 2000. *Sisteme teritoriale. O abordare geografică*. Edit. Tehnică, București, 197 p.
- Ianoș, I., 2004. *Dinamica urbană. Aplicații la orașul și sistemul urban românesc*. Editura Tehnică, București, 213 p.
- Iojă, I.C., 2008. *Metode și tehnici de evaluare a calității mediului în aria metropolitană a municipiului București*. Editura Universității din București, București, 232 p.
- Irimuș, I.A., Vescan, I., Man, T., 2005. *Tehnici de cartografiere, monitoring și analiză GIS*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 244 p.
- Khattab, O., 1993. *Environmental quality assessment. An attempt to evaluate government housing projects*, Forum **2**: 36-41
- Lemaistre, V., 1983. *Influence de la pollution sur les lichens de quelques forets periurbaines*, D.E.A., Paris.
- Leontie, L., Apostol, L., Ungureanu, I., 2007. *Education campaigns on protection and development on the environmental resources intended to public in the northeast development region – Educational Programme*, Present Environment and Sustainable Development, Iași, 2007(1): 212-219.
- Mac. I., 2000. *Geografie generală*, Ed. Europontic, Cluj-Napoca, 542 p.

- Mac, I., (coord.) 2001. *Știința mediului – Educație și cercetare la Facultatea de Geografie*, UBB Cluj-Napoca, Ed. Europontic. 295 p.
- Mac, I., 2003. *Știința mediului*, Ed. Europontic, Cluj-Napoca, 466p.
- Mag, V.I., 2003. *Analiza poluării cu metale grele a municipiului Cluj-Napoca, folosind ca biomonitori lichenii*, Lucrare de licență, Facultatea de Biologie și Geologie, UBB, Cluj-Napoca, 76 p.
- Maier, A., Mureșan, A., Lazăr, D., 2002. *Structura și dinamica populației umane*, în vol. "Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale", Editura Accent, Cluj-Napoca.
- Meszaros, N., Marosi, P., 1967. *Orizonturile acvifere din împrejurimile orașului Cluj*. Studia UBB, Series Geologia-Geographia, Fasciculus 2.
- Miller, G.T., Jr., 2006, *Environmental Science. Working with the Earth*, Thompson Brooks/Cole Ed.
- Mireșan, M., 1998-1999. *Evaluarea impactului asupra mediului – suport de curs*, Eco-management, Universitatea Tehnică, Cluj-Napoca.
- Moldovan, F., Fodorean, I., 2002. *Caracterizare climatică*, în vol. "Municipiul Cluj-Napoca și zona periurbană. Studii ambientale", Editura Accent, Cluj-Napoca.
- Morariu, T., Mac, I., 1967. *Regionarea geomorfologică a teritoriului orașului Cluj și împrejurimilor*. Studia UBB, Series Geologia-Geographia, Fasciculus 1.
- Morariu, T., Savu, Al., 1970. *Județul Cluj*, Editura Republicii Socialiste România, București, 143 p.
- Morris, P., Therivel, R., 1995. *Methods of Environmental Impact Assessment*, UCL Press, London, 369 p.
- Moruzi, C., Toma, N., 1971. *Lichenii. Determinator de plante inferioare*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 223 p.
- Munn, R.E., 1979. *Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures*, 2nd edn SCOPE Report 5. Wiley, Chichester.
- Muntean, F., Ristoiu, D., 2008. *Poluarea atmosferică din județul Cluj cu pulberi în suspensie (PM₁₀) și plumb din pulberi în suspensie (Pb)*, Environment & Progress, Cluj-Napoca, 12/2008, p.279-285.
- Muntean, O.L., 2003. *Impactul antropic asupra componentelor ambientale în culoarul Târnavei Mari (sectorul Vânători-Micăsasa)*, Teză de doctorat, Facultatea de Geografie, UBB, Cluj-Napoca.
- Muntean, O.L., 2004. *Impactul antropic asupra mediului în Culoarul Târnavei Mari (sectorul Vânători-Micăsasa)*, Environment & Progress, 2, Cluj-Napoca.
- Muntean, O.L., 2005. *Evaluarea impactului antropic asupra mediului*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 129 p.
- Muntean, O.L., Maloș, C., Mihaiescu, R., Baci, N., Bodea, C, Măcicășan, V., 2006. *Evaluarea matriceală a impactului asupra mediului în municipiul Cluj-Napoca și aplicații GIS*. Environment & Progress nr 8.
- Mureșan, L., Haiduc, I., Beldean-Galea, S.M., 2009. *Carbon monoxide in the urban areas from Cluj county*, Riscuri și catastrofe, Cluj-Napoca, VIII (6), p.79-84
- Nash, T.H., 1996. *Lichen Biology*, Department of Botany, Arizona State University, Cambridge University Press.
- O'Sullivan, M., 1990. *Environmental Impact Assessment. A Handbook*, REMU, Cork, Ireland,
- Pop, P.Gr., 2007. *Județul Cluj*, Editura Academiei Române, București, 277 p.
- Porteous, J.D., 1971. *Design with people: the quality of the urban environment*, Environ. Behav. 3: 155–177.
- Poszet, S.L., 2011. *Studiu de geomorfologie aplicată în zona urbană Cluj-Napoca*, Teză de doctorat. Facultatea de Geografie, UBB Cluj-Napoca, 168 p.

- Purvis, O.W., 1996. *Interaction of Lichens with Metals*, Science Progress, **79**: 283-309.
- Rapoport, A., 1990. *Environmental Quality and Environmental Quality Profiles*, in Wilkinson, N.(ed), *Quality in the Built Environment*, Conference proceedings, July, 1989, Newcastle upon Tyne: Open House International Association.
- Richardson, D.N.S., 1992. *Pollutin Montioring with Lichens, Naturalist's Handbook* 19, Ed. the Richmond Publishing co LTD.
- Rojanschi, V., Bran, Florina., 2002. *Politici și strategii de mediu*, Ed. Economică, București, 431 p.
- Rossini, F.A., Porter, A., 1983. *Integrated impact assessment*, Boulder, CO: Westview.
- Roșu, C., 2007. *Bazele chimiei mediului. Îndrumător de lucrări practice de laborator*. Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 192 p.
- Rusu, A., Bartók, K., Ursu, M., 2002. *Evaluarea impactului traficului rutier în orașul Cluj-Napoca asupra mediului prin analiza Pb, Cu și Zn din frunze*, Studii și Cercetări (Biologie), Bistrița **7**: 85-91.
- Savu, Al., 1987. *Geografia României, vol III – Carpații Românești și depresiunea Transilvaniei*, Ed. Academiei, București.
- Stan, Gh., 2007. *Ecologie și management ecologic. Curs pentru uzul studenților*. Fac. Știința Mediului, UBB, Cluj-Napoca, 456 pp.
- Stoian, L.C., Gagy-Palfy, A., Stan, Gh., 2009. *Preliminary aspects regarding the use of some invertebrate bioindicator species in the ecological study of an aquatic ecosystem*. AACL Bioflux **2(3)**:331-337.
- Stugren, B., 1994. *Ecologie teoretică*, Ed. Sarmis, Cluj-Napoca, 288 p.
- Surd, V. (coord.), Belozarov, V., Puiu, V., Zotic, V., Cepoiu, L., Băraian, S., Păcurar, B, 2010. *Planul Urbanistic General al Municipiului Cluj-Napoca. Matricea Geografică*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 285 p.
- Surdeanu, V.,Goțiu, D., Rus, I., Crețu, A., 2007. *Geomorfologie aplicată în zona urbană a municipiului Cluj-Napoca*. Rev. De Geomorfologie nr. 8/2006. București, p. 25-35.
- Treiber, I., Tovissi, I., Cormoș, D., 1973. *Studiul alunecărilor de teren de pe versantul sudic al Dealului Cetățuia – Cluj*. Studia UBB, Series Geographia, Fasciculus 2.
- Vespremeanu, E., 1976. *Probleme geografice ale mediului înconjurător*. Buletinul Societății de Științe Geografice din România, serie nouă, vol. IV (LXXIV), p. 13-24.
- Vespremeanu, E., 1980. *Calitatea mediului*, "Terra", nr. 2, București.
- Wathern, P., 1990. *Environmental Impact Assessment. Theory and Practice*, Routhledge, London and New York.
- Zinevici, V., Teodorescu, L., 1986. *Dinamica structurii calitative și cantitative numerice a zooplanctonului din complexul Matița-Merhei (Delta Dunării)*. Hidrobiologia, **19**: 141-152.
- *** Fișa localității Cluj-Napoca, 2008.
- *** Nomenclatorul stradal al municipiului Cluj-Napoca, 2011
- *** OM 860/2002 pentru aprobarea Procedurii de evaluare a impactului asupra mediului și de emitere a acordului de mediu.
- *** AirBase, 2010. AirBase - The European air quality database. www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-2
- *** <http://www.primariaclujnapoca.ro/>
- *** <http://www.usgs.gov/>
- *** <http://arpmcj.anpm.ro/>
- *** <http://www.eea.europa.eu/>