

**CONTRIBUȚII LA MONITORIZAREA
POLUĂRII FONICE
ÎN CONSTRUCȚII
ȘI GESTIONAREA DATELOR
PRELIMINARE ÎNTR-UN SISTEM
INFORMATIC GEOGRAFIC**

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

Ing. Anca-Maria Moscovici

Dinamica orașelor și a comunităților învecinate, interconectate prin prisma transporturilor, a mobilității populației și a circulației de mărfuri aduce tot mai mult în centrul atenției mediul sonor sau poluarea fonică. Datorită faptului că traficul rutier reprezintă una din principalele surse de poluarea fonică mi-am concentrat cercetarea în jurul acestor două elemente. Am parcurs pe rând, în mod sintetic, domeniile ce sunt incluse în aria de studiu, instrumentele și normele europene care oferă date despre parametrii poluării fonice. Urmărind îndeaproape această relaționare dintre traficul rutier și poluarea fonică, cercetarea mea s-a concretizat prin această lucrare de doctorat cu titlul **Contribuții la monitorizarea poluării fonice în construcții și gestionarea datelor preliminare într-un Sistem Informatic Geografic**. Structura acestei cercetări s-a organizat în două mari părți: una teoretică cuprinzând primele 4 capitole, în care se regăsesc definiții, norme, schematizări, exemple și o altă aplicativă, reunită în capitolul 5, unde am prezentat metode și măsurători, parametri, analize și evaluări ale poluării fonice pe sectorul de drum DN59 între localitatea Șag și intersecția cu DN 58B.

Primul capitol este dedicat în totalitate definirii domeniului de referință, cel al geomatismului și a Sistemului Informatic Geografic, cel care ne pune la dispoziție tehnologia necesară colectării, gestionării și analizei de date geografice. Elementele de analiză ale acestora sunt reprezentările vizuale: hărțile și graficele. Prin transformarea datelor în format utilizabil pe calculator și integrarea în programele speciale Sistemului Informatic Geografic, informația (planul sau harta digitală) este supusă etapelor de georeferențiere sau geocorecție și ortorectificare.

Am concentrat o bună parte a prezentării etapei de georeferențiere și elementelor ei conexe, întrucât este metoda de atribuire hărții scanate a informației coordonatelor geografice prin poziționarea într-un sistem de referință. Practic, prin georeferențiere, informația analogică este folosită ca entitate geografică prin trecerea de la imagine, ca sursă de informație geografică, la hartă digitală. Imaginii i se atribuie o proiecție cunoscută, un anumit elipsoid, aceasta fiind transformată geometric datorită deplasării pixelilor pe noi poziții definite de coordonate reale, geografice sau rectangulare.

Ca urmare a celor prezentate mai sus rolul Sistemului Informatic Geografic este acela de a urmări fenomene sau construcții și de a furniza o serie de date importante pentru autorități. În baza acestor rezultate, factorii de decizie ar putea fi capabili să ofere soluții de determinare a frecvenței de apariție a unui eveniment extrem cum ar fi: congestia traficului, accidentele rutiere sau poluarea de orice natură.

Prin implementarea de Sisteme Informatic Geografice pentru transporturi (GIS-T) se realizează modelarea și gestionarea căilor de comunicații, planificarea transporturilor și analiza elementelor din baza de date specifică. În altă ordine de idei forurile europene urmăresc crearea unui sistem unitar al datelor spațiale (directiva INSPIRE) pentru a se putea aplica norme comune tuturor statelor membre în materie de gestionare a Sistemelor Informatic Geografice.

Am integrat în cercetarea de față și relaționarea dintre cadastrul verde și SIG întrucât acesta oferă rezultate mai precise pentru monitorizarea poluării fonice, vegetația fiind un material fonoabsorbant pentru protejarea populației.

Cel de al doilea capitol este axat pe studiul poluării fonice prin prisma zgomotului, fiind abordate aspecte legate de acustică (frecvența și intensitatea sunetului). Zgomotul este asociat cu o percepție negativă a sunetului, fără a fi diferențe fundamentale între cele două. Am încercat să surprind o parte din multitudinea de definiții ale zgomotului: „un amestec complex de sunete de intensități și frecvențe diferite”; „sunete nedorite care provoacă o senzație neplăcută”, „un fenomen acustic

fără componente definite”. Directiva europeană cu numărul 49/2002, actul normativ pe care se sprijină în bună parte cercetarea mea, definește zgomotul din mediu ca fiind „sunetul din exterior nedorit sau dăunător, provenit din activitățile umane, incluzând zgomotul emis de mijloacele de transport, de traficul rutier, feroviar, aerian, dar și din zonele de activitate industrială”. Poluarea fonică în sensul de neplăcere sau afecțiune se rezumă în mod practic la măsurarea nivelului de dB/dB(A) și la o diminuare a zgomotului până la parametrii acceptabili. Fiecărui tip de sursă de zgomot îi este asociat un standard sau un nivel maximal autorizat.

Muzica, traficul rutier sau prestarea muncii într-un mediu zgomotos pot altera sistemul auditiv. Disconfortul provocat reprezintă consecințele a doi factori importanți: nivelul sonor și durata expunerii.

Evaluarea pragului de zgomot și stabilirea zonelor de risc au de înfruntat o serie de constrângeri legate de percepția sau de neplăcerea creată de zgomot. Acestea variază în funcție de persoane, de tipul de locuințe, de modul de viață și de sursele de zgomot. Astfel, este dificil de stabilit un diagnostic real și obiectiv al expunerii la zgomot în mediul urban. Poluarea fonică este apreciată, catalogată și cuantificată din punct de vedere obiectiv (clasificarea drumurilor, întocmirea de hărți de zgomot), dar și subiectiv prin numărul și natura reclamațiilor și a plângerilor depuse privind expunerea la zgomot.

În mediul urban, sursele potențiale de zgomot sunt infrastructurile: rutiere, feroviare și aeroportuare. În capitolul 2 voi trata cu precădere caracteristicile primei surse, ale celei rutiere, întrucât aceasta este și axa principală de studiu a cercetării doctorale, dar și pentru că transportul de acest gen generează aproximativ 80% din zgomotul emis în mediul înconjurător.

Zgomotul rutier presupune acumularea emisiilor sonore ale vehiculelor motorizate în deplasare. Acestui zgomot de durată i se adaugă altele intempestive: claxoanele, trecerea vehiculelor de intervenție și de urgență, realizarea livrărilor către magazine și restaurante, punctul maxim legat de trecerea unui avion sau a unui tren.

Am pornit explicațiile de la faptul că nivelul de zgomot produs de un vehicul depinde în mare măsură de viteza cu care acesta se deplasează și am exemplificat astfel: la viteze sub 40 Km/h, cum e în cazul circulației rutiere în mediul urban, principala sursă de poluare fonică este zgomotul motorului, iar la viteze mai mari, cum e în cazul circulației rutiere pe drumuri naționale, autostrăzi sau drumuri expres, principala sursă o reprezintă zgomotul produs de rularea pneurilor pe îmbrăcămintea drumului. Viteza, fluxul, obiceiurile și stilul de condus al participanților la trafic au deopotrivă un impact asupra zgomotului rutier. Sursele de zgomot ale vehiculelor aflate în trafic sunt de mai multe feluri, ele depinzând de momentul (demaraj, încetinire, frânare bruscă), situația (trafic aglomerat) sau maniera (viteză excesivă) în care rulează autovehiculul. Aceste tipuri de surse nu pot fi analizate separat, întrucât ele se combină în funcție de starea autovehiculului.

De asemenea pe lângă enumerarea cauzelor am prezentat și o serie de posibile remedieri: clasarea drumurilor interurbane, a arterelor urbane și a autostrăzilor expuse zgomotului permite identificarea și delimitarea geografică a sectoarelor sensibile în funcție de nivelurile sonore înregistrate; o bună politică de urbanism a zonelor cu destinație rezidențială ar asigura reducerea zgomotului produs de traficul rutier la locul de imisie prin plantarea de gard viu sau gazon cu rol de ecranare față de poluarea fonică și de purificare a aerului, prin crearea de parcuri și spații recreative neatinse, a căror accesibilitate să se realizeze prin infrastructuri ușoare.

O altă soluție eficientă de diminuare a zgomotului generat o reprezintă construirea de artere de circulație ocolitoare (în afara așezărilor sau a zonelor centrale).

Capitolul al treilea abordează legislația europeană în privința zgomotului rutier. Cadrul legislativ cu privire la poluarea fonică s-a realizat printr-un efort al instituțiilor abilitate, în special Comisia Europeană și Parlamentul European, de a crea un corpus de legi de diminuare a zgomotelor ce pot fi aplicate la nivel comunitar. Ideea de monitorizare a poluării fonice, de comparare și stabilire de măsuri preventive și de diminuare a zgomotului trebuie să aibă o aplicabilitate unitară, cu atât mai mult cu cât un recent raport al Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) estimează că aproximativ unul din trei locuitori din mediul urban al țărilor UE este deranjat de zgomotul resimțit în timpul zilei.

Obiectivul principal al aplicării Cărții Albe privind transporturile (CE 2011) și al pachetului de noi inițiative „Ecologizarea transporturilor”, îl reprezintă reducerea expunerii excesive a populației la praguri de zgomot situate peste media admisă/tolerată (50 dB pe timpul nopții și 60 dB pe timpul zilei). Prin aceasta s-ar reuși nu doar atenta controlare și monitorizare a nivelurilor de decibeli emiși preponderent în mediile urbane sau în imediata lor apropiere, ci chiar identificarea unor soluții și implementarea unor programe care să permită o reducere considerabilă a poluării fonice. Pentru a analiza situația zgomotului în Europa, conform actualei legislații adoptată de Parlamentul European, Directiva 49/2002, statele membre trebuie să furnizeze hărți de zgomot și planuri de acțiune privind zgomotul.

Patru principii guvernează întreaga politică de diminuare a poluării fonice și protecție împotriva acesteia: monitorizarea zgomotului ambiental, gestionarea problemelor legate de sursele de zgomot și efectele lor asupra mediului, informarea și consultarea publicului, dezvoltarea de către UE a unei strategii pe termen lung. Un spațiu generos din acest capitol este dedicat instrumentelor de măsurare și evaluare a zgomotului (hărțile strategice de zgomot), dar și măsurilor de prevenire (planurile de acțiune). Pentru a lărgi viziunea asupra implicațiilor poluării fonice generate de traficul rutier au fost abordate pe rând și directivele europene complementare, respectiv cele privind autovehiculele în general, cele pentru autovehiculele cu două sau trei roți sau pentru anvelope. La nivelul României preocuparea factorilor legislativi pentru prevenirea poluării fonice se poate identifica la nivelul unor acte normative enumerate în corpul tezei.

În capitolul al patrulea m-am concentrat asupra responsabilității și gestionării zgomotului produs de dezvoltarea comunităților urbane, în speță de traficul rutier. O primă soluție a fost identificată în montarea barierelor și panourilor fonoabsorbante (din diverse materiale) de-a lungul drumurilor din apropierea comunităților, cu rezultate bune în diminuarea zgomotului.

Am prezentat pe larg diferite relaționări, mai ales cea a zgomotului de contact pneu-carosabil, influențat simultan de caracteristicile pneurilor (tipul și starea lor) și de caracteristicile îmbrăcăminții. Combinarea suprafeței rutiere poroase cu pneuri silențioase poate favoriza o diminuare semnificativă a poluării fonice în cazul drumurilor naționale pe distanțe foarte mari, unde costurile mari de montare a panourilor fonoabsorbante nu sunt justificate. Efectul de propagare a zgomotului rezultat din zgomotul motorului și zgomotul contact pneu/carosabil are două direcții: zgomotul direct ce ajunge pe fațada unei clădiri și zgomotul indirect, zgomotul reflectat produs de vehicul, ce ajunge pe partea carosabilă și apoi se reflectă pe fațadă. Există diferite opțiuni pentru a dezvolta un drum silențios. Stratul de uzură folosit și respectarea condițiilor climatice sunt necesare în căutarea mijloacelor de reducere a zgomotului și în găsirea celor mai eficiente soluții.

Au fost cuprinse în analiza confortului acustic al unei locuințe și materiale de construcții cu capacități absorbante cum ar fi: vata minerală, pluta, argila expandată, poliuretanul expandat, materiale din lemn și deșeuri de lemn etc.

O altă modalitate de diminuare a poluării fonice o reprezintă îmbrăcămintea silențioasă a părții carosabile întrebuințată mai ales în zonele centrale ale orașelor în care din punct de vedere arhitectural panourile fonoabsorbante nu se încadrează în peisaj, iar din punct de vedere istoric posibilitatea izolării fonice a clădirilor nu este o opțiune. Ultima inovație care are potențialul de a satisface nevoia de îmbrăcămintă silențioasă este suprafața poroelastică (PERS).

Am luat în discuție și cazul particular al izolării fonice a clădirilor din Timișoara și principiile noilor fațade inteligente.

Capitolul al cincilea este rezervat părții aplicative, respectiv crearea unui Sistem Informatic Geografic în programul MapSys ce reprezintă baza hărților strategice de zgomot pentru monitorizarea poluării fonice. Studiul de caz pentru cercetarea doctorală l-am efectuat pe tronsonul de drum DN 59 pornit de la Km 14+230 din localitatea Șag, unde circulația se desfășoară pe 4 benzi de circulație și finalizat la Km 36+150, la ieșirea din localitatea Voiteg unde se intersectează cu drumul național DN 58B ce merge spre direcția Reșița. Zona studiată acoperă o distanță de 500 m față de axa drumului, de o parte și de cealaltă. Metoda comună de evaluare a zgomotului în Europa (CNOSSOS-EU) precizează faptul că pentru traficul rutier este suficient a se studia propagarea zgomotului pe o distanță de 350 m.

Rețeaua Geodezică de sprijin care delimitează zona de interes este de fapt o rețea de îndesire a Rețelei Geodezice Naționale Spațiale și se creează prin observații GNSS statice, pe baza a cel puțin trei stații incluse în serviciul ROMPOS.

Pe sectorul de drum menționat au fost plantate și determinate 11 borne de tip FENO, asigurându-se o densitate de 1 pct./2 km pe tronsonul de drum. Bornele rețelei de îndesire au fost amplasate în vecinătatea bornelor kilometrice ce se află pe partea dreaptă a sensului de mers, de la km 14+230 până la km 36+150. Pentru a compara corectitudinea acestora am refăcut rețeaua geodezică a punctelor pe baza bornelor FENO montate de CNADNR. Am analizat zgomotul emis de toți participanții la trafic, în ambele sensuri de mers.

Bazele de date care servesc Sistemul de Informații Geografic specific poluării fonice trebuie să conțină toate elementele necesare îmbinării domeniului de transport cu cel de poluare fonică. Informațiile obținute prin Sistemul Informatic Geografic împreună cu cele rezultate din programele de calcul pentru analiza zgomotului determină o monitorizare și o evaluare mai eficientă și mai precisă a impactului zgomotului asupra mediului și a sănătății populației. Elementele topografice incluse în baza de date sunt: caroiarele geometrice, punctele de sprijin planimetrice, reperele de nivelment, punctele de stație, punctele radiate și alte puncte de detaliu. La fiecare curbă de nivel au fost atașate texte descriptive, conținând valoarea cotei curbei de nivel. Necesitatea curbelor de nivel este esențială pentru realizarea modelului digital al terenului.

În metodologia CNOSSOS-EU metoda comună de evaluare a zgomotului în Europa, este specificată necesitatea realizării de hărți de zgomot pentru zonele rezidențiale. De asemenea se impune reprezentarea în hărțile strategice de zgomot a informațiilor cu privire la școli și spitale, urmând ca acestea să fie raportate la Comisia Europeană. Școlile sau alte instituții de învățământ, spitale, sanatorii, biblioteci sunt clădiri sensibile ca urmare a activităților ce se desfășoară în acestea și de aceea informațiile deși nu au fost obligatorii, acestea devin în procesul de

raportare din 2017, data de intrare în vigoare a CNOSSOS-EU, iar ele trebuie monitorizate de pe acum.

Lucrarea de față s-a putut realiza cu aportul Companiei Naționale de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România și a firmei GEOTOP din Odorheiul Secuiesc, județul Harghita prin prisma colaborării cu autoarea tezei de doctorat, pe baza unor informații de natură tehnică din bazele de date ale companiilor menționate. În timpul studiilor doctorale am efectuat două stagii de practică la firma menționată, unde mi s-a asigurat instruirea necesară în folosirea programului MapSys ce a reprezentat principalul instrument de lucru al studiului aplicativ. Deosebit de important s-a dovedit a fi parteneriatul cu Facultatea de Mecanică, prin Departamentul de Acustică și Vibrații. Monitorizarea zgomotului pe tronsonul de drum supus analizei a fost realizată cu aparatură pusă la dispoziție de acest departament: aparatul Brüel & Kjær noise analyzer 2250.

În privința surselor bibliografice, am abordat atât studii și cărți de specialitate din domeniul geodeziei și cadastrului, a urbanismului cât și a acusticii, a ingineriei drumurilor, scrise în limba română, engleză, franceză și germană. Acestei liste i se adaugă și actele normative europene și legislative românești, sub forma unor broșuri digitale ce au putut fi consultate pe internet. De asemenea am accesat o serie de site-uri ale unor organizații, asociații publice, private din străinătate care se ocupă cu măsurarea și monitorizarea nivelurilor de zgomot. Aceste instituții finanțează cercetări privind găsirea de soluții și mijloace de diminuare a poluării fonice/sonore și de asigurare a confortului și sănătății comunităților urbane sau rurale din apropierea principalelor artere de comunicație.

Transporturile joacă un rol foarte important în societate, iar la ora actuală se pune accent pe dezvoltarea de noi tehnologii și materiale, pe monitorizarea, actualizarea și gestionarea elementelor din acest domeniu ce vor fi esențiale pentru a reduce emisiile cauzate de transporturi, atât în UE, cât și în restul lumii. La nivel european noțiunea de mobilitate sustenabilă rămâne a fi prioritatea de bază a tuturor actorilor implicați.

Politicile de urbanism și dezvoltare durabilă pun un accent foarte mare pe confortul populației și din perspectivă sonoră/fonică. Deși primul plan al preocupărilor specialiștilor este ocupat în continuare de calitatea aerului și a apei, totuși dinamica orașelor sau a aglomerațiilor urbane impune o atentă tratare și gestionare a problemelor cauzate de zgomote, de poluarea fonică.

La nivel național este necesar schimbul de date spațiale pentru a evita costurile suplimentare legate de generarea și gestiunea informațiilor și integrarea acestora în alte baze de date. Accesarea datelor spațiale se poate efectua prin intermediul internetului, ce reprezintă o modalitate de a fi conectat în timp real la datele din teren. Principalul beneficiu al conectării este posibilitatea de a analiza periodic aceste informații.

Această nouă tendință a orientat în bună măsură și cercetarea mea. Am pus în aceeași ecuație poluarea fonică și transporturile rutiere și m-am dedicat studiului de ansamblu al relaționării surse - (starea drumurilor și compoziția îmbrăcăminților rutiere, starea automobilelor și a părților componente responsabile de producerea de zgomote – motorul și anvelopele, intensitatea traficului condiționată de mobilitatea populației și a circulației de mărfuri) și efecte (disconfortul sau jena populației supuse unor zgomote ce depășesc parametri permisi, tulburări ale somnului, nervozitate, boli cardiovasculare etc.)

Am considerat, urmărind îndeaproape prevederile normelor legislative europene și armonizarea cadrului comunitar privind elaborarea hărților strategice de zgomot, ca fiind utilă abordarea bazelor de date din Sistemele Informatic Geografice.

Am realizat colectarea de date geografice, tehnice din domeniul construcțiilor și acustice într-un program cum este MapSys, analiza și coroborarea cu datele privind traficul pe tronsonul de drum DN 59 supus cercetării mele a presupus:

- însușirea de cunoștințe pentru utilizarea programului MapSys și actualizarea bazelor de date de pe drumul național DN 59;
- determinarea coordonatelor geografice a analizatorului de zgomot prin tehnologia GNSS;
- integrarea în SIG a unei baze de date specifică determinărilor acustice;
- stabilirea punctelor strategice și determinarea nivelului de zgomot folosind echipamente acustice performante: Brüel & Kjær noise analyzer 2250, programe de descărcare și prelucrare a parametrilor acustici;
- monitorizarea parametrilor traficului și nivelurilor de zgomot;
- am urmărit suprapunerea cu harta de zgomot a hărții cu situația clădirilor și stadiul lor de izolare fonică;
- studierea dinamicii parcului auto atât la nivel național cât și la nivelul județului Timiș;
- identificarea elementelor ce diferă față de vechea metodă și pregătirea pentru a treia rundă de cartografiere acustică strategică cu metoda CNOSOOS-EU.

Pentru a putea interpreta mai bine hărțile strategice de zgomot a fost nevoie să evidențiez interdisciplinaritatea monitorizării poluării fonice, atât din punct de vedere teoretic, cât și aplicativ. Într-o primă etapă s-a întrevăzut ca necesară însușirea de cunoștințe cu privire la zgomotele și sursele emitente și explicarea aspectelor legate de zgomotul rutier, feroviar, aeroportuar și industrial. Am alăturat elementelor teoretice și cadrul legislativ comunitar și național pentru a putea identifica mai bine normele legale în baza cărora vorbim despre poluarea fonică. În acest sens am realizat: studii de trafic, determinări acustice, clasificări ale clădirilor în funcție de tipul de izolație fonică. Astfel harta de zgomot se dovedește a fi numitorul comun al domeniul construcțiilor, mecanicii și măsurătorilor terestre.

Cercetarea de față, coroborată cu aspectele legislative și normative naționale și europene poate deveni un instrument util autorităților locale și județene cu factor de decizie privind calitatea mediului și a transporturilor. Analiza pe care am realizat-o, multitudinea de aspecte puse în relaționare pentru a identifica gradul de expunere a comunităților deservite de tronsonul de drum DN 59 la poluarea fonică a traficului rutier, pot valoriza soluții și măsuri eficiente: montarea de panouri fonoabsorbante (pe tronsonul de drum DN 59 acestea lipsesc); reînnoirea îmbrăcăminților rutiere actualizarea bazei de date *drum* cu ultima modificare pe tronsonul studiat relevă următoarea realitate: îmbrăcămintea bituminoasă cu strat de uzură în strat de 4 cm, îmbrăcămintea bituminoasă cu strat de legătură 4 cm. Trebuie avut în vedere și aspectul că orice îmbrăcămintă nou turnată are proprietăți fonoabsorbante prin eliminarea defecțiunilor – faianțări, fisurări, gropi); realizarea acostamentelor cu îmbrăcăminți rutiere poroase. Cele trei elemente enumerate și exemplificate mai sus trebuiesc introduse în SIG, iar absența sau întrebuintarea lor defectuoasă favorizează propagarea zgomotului.

Planul Urbanistic General este instrumentul care menține balanța și impune respectarea unor norme în proiectarea orașelor printre care este luată în considerare și poluarea fonică, sistematizarea transporturilor, poziționarea clădirilor, anveloparea acustică a imobilelor. În privința construcțiilor civile am urmărit suprapunerea cu harta de zgomot a hărții cu situația clădirilor și stadiul lor de izolare fonică. Întrucât datele din teren au demonstrat un grad scăzut de izolare fonică și mai ales cu materiale convenționale și mai puțin eficiente, am propus cu

titlul de exemplu o clădire verde din Timișoara. Pereții verzi, pe lângă proprietățile fonice, au rol de a reduce amprenta de carbon și impuritățile din aer și nu necesită modificarea structurii construcției.

Am considerat a fi extrem de utilă cunoașterea noii metodologii de determinare a nivelului de poluare fonică CNOSSOS-UE (Metoda comună de evaluare a zgomotului = Common Noise Assessment Methods in Europe) emisă în anul 2012, ce va aduce modificări anexei II la Directiva END. La ora actuală în România rolul acestei metode este pur informativ și consultativ pentru a se realiza armonizarea legislației naționale. Identificarea elementelor ce diferă față de vechea metodă și pregătirea pentru a treia rundă de cartografiere acustică strategică au termen de finalizare anul 2017. Întrucât acest studiu are și un caracter prospectiv, am preferat să realizăm în avans actualizarea conform metodologiei CNOSSOS-EU a Sistemului Informatic Geografic cu elemente ce au rol în modelarea acustică. Pentru a realiza cu succes acest obiectiv ne-am aplecat cu atenție asupra legislației și a directivelor complementare în realizarea hărților de zgomot. Nu în ultimul rând am acordat atenție studierii dinamicii parcului auto atât la nivel național cât și la nivelul județului Timiș.

Pe parcursul cercetării doctorale am participat la conferințe naționale și internaționale în domeniul măsurătorilor terestre, construcțiilor și acusticii, ce s-au concretizat într-un număr de 15 lucrări științifice publicate în calitate de autor și coautor. Aceste publicații sunt apărute în baze de date internaționale sau sunt în curs de indexare. Dintre acestea 5 au apărut în reviste indexate **Web of Science-WoS (ISI) și Web of Science-WoS (ISI) Proceedings la data susținerii tezei de doctorat.**

De asemenea am urmat în cadrul programului Erasmus cursuri de specializare în utilizarea programelor de modelare 3D a construcțiilor, ce îmi vor fi utile în dezvoltarea pe viitor a părții aplicative ale tezei de doctorat, mai exact în etapa trecerii de la hărțile de zgomot 2D la 3D.

Prin prisma faptului că sunt inginer topograf autorizat de Agenția de Cadastru și Publicitate imobiliară am putut gestiona informațiile și datele din teren în cunoștință de cauză și cu o mai bună precizie.

1. Grecea, C., **Moscovici, A. M.** (2014). Phonic pollution and strategic acoustic mapping with Geographic Information Systems. *ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL*, 13(9), 2229-2232.
2. Grecea, C., **Moscovici, A. M.**, Vilceanu, C. B., & Herban, S. I. (2014). Comparative overview of cadastre and land information systems in some countries from europe-an efficient tool to understand and manage urban development. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ECOLOGY*, 15(2), 678-685.
3. **Moscovici, A. M.**, Brebu, F. M., Gridan, M. R., David, V. (2015, March). Mathematical cartography based on georeferencing maps. In *PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUMERICAL ANALYSIS AND APPLIED MATHEMATICS 2014 (ICNAAM-2014)* (Vol. 1648, p. 670007). AIP Publishing.(GRECIA)
4. Grecea, C., Musat, C. C., **Moscovici, A. M.** (2013). NOISE MANAGEMENT AND NOISE MONITORING WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & mining Ecology Management*, 1, 797.
5. Bala, A. C., Brebu, F. M., **Moscovici, A. M.** (2012). USING TERRESTRIAL LASER SCANNING TECHNOLOGIES FOR HIGH CONSTRUCTION MONITORING. *International*

Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & mining Ecology Management, 2, 829.

6. **Moscovici A.M.**, Bala A.C., Brebu F.M. (2012) Spatial management of territorial administrative units by the importance of collaboration between surveyor and architect. *RevCAD Journal of Geodesy and Cadastre*, 13, 130-136 (Copernicus)

7. **Moscovici A. M.**, Grecea C., Costescu I. (2014) Approaching Noise Pollution From The Point Of View Of The Elements Introduced In The Specific Databases. *RevCAD Journal of Geodesy and Cadastre*, Vol.17,12-18 (Copernicus)

8. Grecea C., Rusu G., Mușat C., **Moscovici A-M** Challenges in Implementing the Systematic Land Registration in Romania 1 st European Conference Of Geodesy And Geomatics Engineering, GENG' 13 , Turcia, Anthalya, ISBN 978-960- 474-335-3 2013 98-106

9. **Moscovici A-M**, Costescu C.,(2015) Problemele poluării fonice influențate de suprafețele rutiere, ZAT, Timișoara, 28-29 mai 2015 – Ed. Solness Timișoara, ISSN 2247-3807, 68-72

10. Mușat C. C-tin, Vilceanu C. –B., **Moscovici A-M** (2014) "Cadastre 2020- A New Perspective Of Romanian Cadastral System" Proceedings of the 2nd. European Conference Of Geodesy & Geomatics Engineering (GENG '14), Romania, Brasov, 2014, ISSN 2227-4359 ISBN 978-960-474-385-8 pp 168-173

11. **Moscovici A-M**, Costescu I., Grecea C.(2013) GIS solution for acoustic strategic maps ZAT, Timișoara, 23-24 may 2013 – Ed. Solness Timișoara, ISSN 2247-3807, 35-41

12. **Moscovici A-M**, Petrica I., Socio-educational and Scientific-technical Aspects of the Architectural Presentation of Spaces Intended for Religious Act in Romania 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 197, 25 July 2015, Pages 1140-1147

13. **Moscovici A-M**, Grecea C., Information Technology-assisted Teaching in the Field of Geodesy: Mentor – Debutant Co-operation 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 197, 25 July 2015, Pages 1121-1125

14. **Moscovici A-M**, Rusu G. (2015) COMPARATIVE STUDY OF THE NOISE POLLUTION LEVEL IN MAJOR AREAS FROM TIMISOARA CITY Buletin Mecanică ISSN 1224-6077

15. **Moscovici A-M** (2015) Preliminary Results in the Development of a Database for Noise Maps., AVMS-2015, Timișoara 28-29 may 2015 *Applied Mechanics and Materials Vol. 801 (2015) pp 102-106*