

METRICA PEISAJULUI GEOGRAFIC. STUDIU DE CAZ

Lector superior, MAMOT VITALIE. UST, valam1973@mail.ru
Conf. univ. dr., SOCHIRCĂ ELENA. dr. conf. univ. UST, esochirca@yahoo.com
Conf. univ. dr., PRUNICI PETRU, UST, petruprunci@yahoo.com

Abstract: *Landscape metrics defines the measuring of the landscape spatial texture, which was formed under the influence of natural factors and human activities. The landscape metrics highlights the habitation space structure, thus forming a vision for the evolution of the landscape (disappearance of some landscape elements, fragmentation and degradation of others). This study involves a complex issue related to identifying instruments for the geographical landscape measurement and the cultural landscape differentiation within the framework of geographical landscape. Research is focused on tools that can be applied to the analysis of landscape components.*

The study aimed to reveal the spatial differentiation of landscape types in a panoramic-photographic image, and highlighting the cultural landscape by means of geographical landscape metrics, using GIS applications.

Keywords: *landscape, GIS, metric.*

INTRODUCERE

Metrica peisajului reprezintă măsurarea texturii spațiale a peisajului, care s-a format sub influența factorilor naturali și a activităților antropice. Metrica peisajului scoate în evidență structura spațiului habitatțional, astfel formând viziunea asupra evoluției peisajului (dispariția unor elemente a peisajului, degradarea sau fragmentarea altora). Măsurarea elementelor structurale ale peisajului reprezintă unul din indicatorul cheie. Modificarea peisajului sau a unor elemente structurale, influențează direct funcțiile acestuia impunându-i un alt rol.

Metrica peisajului în baza principiilor ecologie se focusează pe evaluarea structurii, funcției și pe modificările care survin. Structura peisajului este în dependență de compoziția și distribuția spațială pe orizontală și verticală a principalelor elemente ce se întrunesc într-un peisaj, fie ca ecosisteme elementare sau în dependență de modul de acoperire a terenurilor etc. Spre exemplu, imaginea unei hărți reprezintă terenurile agricole, suprafețele silvice, ariile urbane și rurale, drumurile, lacurile și râurile etc. Structura unui peisaj include două dimensiuni de bază: **compoziția**, care presupune numărul și tipurile de entități din peisaj, fără a include o analiză detaliată a modului de repartiție a lor în spațiul peisajului (spre exemplu ponderea unităților de habitat uman și suprafața lor); **configurarea**, care reprezintă o caracteristică spațială ce explică cum este amplasată entitatea în peisaj, poziția și orientarea elementelor peisagistice. [1, p.20].

Metrica peisajului implică utilizarea mai multor aplicații SIG. Printre cele mai des utilizate sunt FRAGSTATS [2], și Patch Analyst 5.1[3], care includ un set divers de instrumente, orientate la măsurare și calculare a indicatorilor ce caracterizează peisajul [1; 4; 5; 6]. Diversitatea aplicațiilor se explică prin faptul utilizării ca material primar pentru analize a rasterelor și vectorilor ce largesc esențial posibilitățile valorificării lor în parte sau în diferite combinații.

MATERIALE ȘI METODE

Aria de studiu se află în zona din imediata apropiere a orașului Orhei – centru raional din Republica Moldova, care este situat la periferia de nord-est a Podișului Codri, în valea râului Răut – cursul inferior.

În aspect orografic, zona de studiu reprezintă o parte a câmpiei Răutului Inferior, unde se evidențiază lunca râului ce se extinde până la 2-2,5 km și terasele 1, 2 care sunt exprimate bine în relief pe alocuri. Fragmentarea verticală a reliefului (energia reliefului) constituie 150 – 200 m, iar fragmentarea orizontală – 2,0 -2,5 km/km². Frecvența alunecărilor de teren în zonă constituie 10-30 alunecări pe 100 km², iar afectarea teritoriului cu ravene este de 5-20 ravene pe 10 km².

Densitatea rețelei hidrografice este de 0,2-0,3 km/km². Râul Răut este principala arteră de apă din zonă, cu debitul maxim înregistrat primăvara (50% din scurgerea anuală) și etiajul – iarna (13%). Scurgerea anuală a râului Răut în imediata apropiere de Orhei este de 5,5 m³/sec.

Vegetația este tipică de silvostepă cu soluri de cernoziom moderat și slab humifier, cernoziom carbonatic și sol aluvial de luncă. Vegetația silvică este alcătuită din stejar comun, gorun, arțar, iar vegetația ierboasă formează pajiștile de luncă și fânețele. Gradul de împădurire este de 12-15%, iar gradul de valorificare a terenurilor este de 65%.

Aria de studiu este de 175 339 hectare, iar aria în spațiu a peisajului din imaginea fotografică este de 29 262 hectare. Limitele ariei de studiu sunt dictate de imaginea fotografică-panoramică executată de către autori.

Scopul studiului constă în relevarea diferențierilor spațiale a tipurilor de peisaje dintr-o imagine fotografică-panoramică și evidențierea peisajului cultural prin metrica peisajului geografic utilizând aplicațiile SIG.

Studiul respectiv implică o problematică complexă, legată de identificarea instrumentelor de măsurare a peisajului geografic și diferențierea peisajului cultural în cadrul lui. Cercetarea este axată pe instrumentele care pot fi aplicate în analiza componentelor peisajului și pe evaluarea surselor scrise existente pentru definitivarea instrumentelor aplicate în metrica peisajului și a elementelor de peisaj ce pot fi măsurate.

Folosirea mixtă a metodelor moderne cu cele tradiționale (comparativă și cartografică) a oferit posibilitatea de a releva trăsăturile distincte ce caracterizează peisajele culturale, în special și cele geografice, în general. De menționat că metoda comparativă a fost utilizată doar la relevarea trăsăturilor comune din imaginea foto cu modelul obținut în SIG.

Au fost folosite hărți topografice 1:50 000, în format digital în proiecția Gauss–Krüger zona 5N pe GCS Pulkovo 1942 cu informația cartografică actualizată pentru perioada 1970 – 1994[7; 8]. De asemenea setul de hărți 1:50 000 cu actualizarea 2013 [9] și Orthophoto 2007 [10] ambele în proiecția MOLDREF 99.

În metrica peisajului a fost utilizată aplicația SIG - Patch Analyst 5.1, care oferă posibilitatea de a evalua cantitativ dimensiunea și densitatea parcelelor din peisaj, metrica formelor parcelelor, metrica perimetrelor, etc., atât pentru elementele structurale cât și pentru peisajul întregu. Programul poate fi aplicat pe datele vector și raster.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Structura peisajului reprezintă un set de relații ce se stabilesc între componentele peisajului care efectuează schimburi de materie și energie, conducând astfel la modificări relative sau profunde în peisaj. Elementele de bază ce definesc structura unui peisaj sunt: parcela, coridorul și matricea. **Parcela** (engleză - patch), reprezintă o suprafață relativ omogenă din punct de vedere a componentelor mediului, fiind posibilă reprezentarea ei la o anumită scară. Limitele acestei suprafețe formează niște hotare discontinue cu zone limitrofe eterogene[1, p. 8]. **Coridor** (engleză - corridor), reprezintă spațiu în formă de fâșie alungită [1, p.9; 11, p. 64], iar **matricea** (matrix) reprezentând o clasă dominantă într-un spațiu peisagistic. Toate aceste elemente pot fi supuse metricii. În imaginea fotografică întâlnim toate componentele unui peisaj geografic (Fig.1).



Fig.1 Fotografie panoramică a peisajului studiat.

Utilizarea tehnicilor SIG a dat posibilitate de a construi și de a sistematiza toate clasele de utilizare/ocupare a terenului din cadrul peisajului reprezentat în fotografie. Mai întâi de toate s-a realizat un model al vizibilității în aplicația ESRI 3D Analyst a programului ESRI ArcGIS Desktop 10, în care a fost utilizat instrumentul "Viewshed", iar ca punct de observare a fost locul din care s-a fotografiat peisajul (fig. 2a). Elementele de intrare pentru model au servit datele altimetrice, sub forma unui MDT (Model Digital al Terenului), scara 1:50 000, și unele elemente antropice și naturale de pe suprafața acestuia. Această operație a inclus toate suprafețele care ar putea fi vizualizate din acest punct. Ulterior poligoanele obținute au fost transpuse în plan bidimensional. Pe harta topografică și din orthophoto imagine au fost captate toate clasele de utilizare a terenului (fig. 2b).

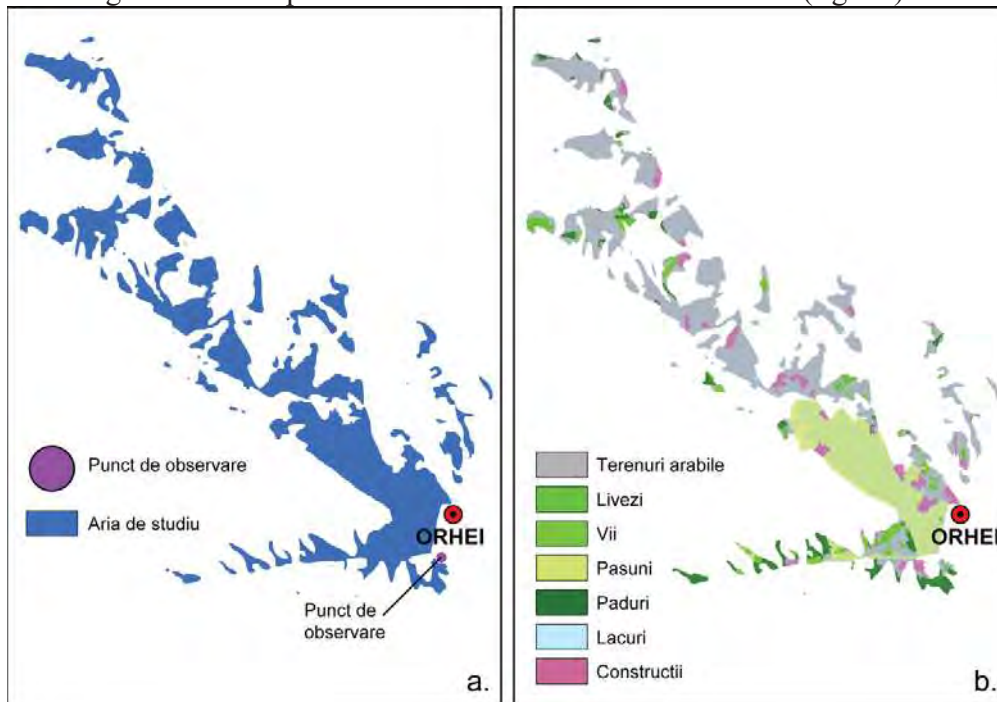


Fig. 2 Aria de studiu și repartitia spațială a claselor de utilizare a terenului.

Există mai multe modalități de descriere a peisajelor, fiecare dintre ele utilizând diferite tipuri de date. Datele de tip punct (point) se utilizează la descrierea structurilor legate de localități umane, vestigii, locașuri de cult etc. Datele de tip linie se utilizează la descrierea rețelelor de drumuri, sistemelor hidrografice, coridoarelor de deplasare a reprezentanților lumii animale etc. Există deasemenea categorii de date care pot reprezenta doar suprafețe – poligoane, care reprezintă parcele de teren, de soluri etc.

Elementele enumerate anterior posedă valori cuantificabile (tab.1), fie suprafață, perimetru, densitate, proximități, grad de conectivitate etc. Metrica peisajului ne oferă o informație amplă despre

poziția parcelor în spațiu una față de alta, despre clasele de același tip (categorie), despre gradul de contrastare față de parcelele vecine.

Tabelul. 1.

Măsurători de suprafață a parcelor din peisajul studiat cu instrumentele SIG

Tipurilor de acoperire a terenului (LCTs).	Categoria	Numărul de parcele	Suma suprafețelor, m ²	Media suprafețelor, m ²	Dimensiunea minimă a suprafeței parcelei, în m ²	Dimensiunea maximă a suprafeței parcelei, în m ²
<i>Terenuri arabile</i>	1	171	163 181 016,50	954 274,95	0,06	15 563 091,16
<i>Livezi</i>	2	34	9 532 837,38	280 377,57	15 576,39	2 240 311,63
<i>Vii</i>	3	26	7 951 598,47	305 830,71	58 854,37	1 004 116,72
<i>Pășuni</i>	4	8	69 013 703,01	8 626 712,88	256 576,49	46 209 549,58
<i>Păduri</i>	5	40	19 859 049,65	496 476,24	35 878,39	3 125 979,10
<i>Lacuri</i>	6	32	2 597 244,28	81 163,88	60,85	381 051,80
<i>Construcții (peisaj rural și urban)</i>	7	37	20 491 342,80	553 820,08	78 374,58	1 506 257,18

Funcțiile peisajului se referă în mare parte la îndeplinirea mai multor categorii de „servicii”, printre care: producție, protecție și reglare. Producția se accentuează pe necesitatea umană de a folosi alimentație, lemn, recreere și transport [1, p.10]. Protecția oferită de către peisaj are în vedere capacitățile de infiltrare a precipitațiilor și evitarea viiturilor, producția de oxigen și absorbția bioxidului de carbon, curățarea apei etc. Reglarea în peisaj determină stabilitatea generală între toate componentele lui. De menționat funcțiile peisajului natural pentru conturarea și funcționarea peisajelor culturale, care pot fi determinate ca aspect de primele. Interdependența dintre funcțiile peisajului și de structura lui impun o serie de relații pe care le întâlnim și în peisajul cercetat (tab.2).

Funcțiile peisajului și procesele din cadrul lui prin relațiile stabilite între structura peisajului (matrice, parcelă și coridor) [1, p. 31]

Structura	Resurse abiotice (apa)	Resurse biotice (flora și fauna)	Resurse culturale (habitat și recreere)
MATRICEA			
Urban	Consum: apă potabilă, apă pentru procesele tehnologice industriale etc. Curățarea clădirilor și a pavajului etc. Crearea confortului, aerisire, condiționare a aerului, încălzire Valori ne materiale ca de exemplu estetica Epuizarea volumul de ape subterane. Conservarea și stabilizarea nivelului scurgerii de suprafață Poluarea apelor solului și apelor freatice	Toate sistemele urbane, inclusiv: parcuri și grădini urbane, care au ca funcție de bază reglarea microclimei în perimetrele orașelor; reciclarea aerului; infiltrarea apelor; habitatul lumii animale; recreerea; diversitatea și estetica; creșterea plus valorii. Sursele de poluare (aer, apa, zgomot, aspectul exterior)	Habitatul uman și mobilitatea lui. Recreerea și relaxarea. Producția de artefacte informaționale și culturale (materiale de construcție, îmbrăcăminte, computere, TV, etc.) Cercetarea științifică (universități, laboratoare, etc.)
Păduri	Infiltrarea și filtrarea apelor din precipitații spre bazinele acvifere Reglarea circuitului apei	Habitatele faunei sălbatice și în special a speciilor din interior	Cheresteaua ca material de construcție. Recreerea. Funcții asociate cu ecosistemul urban. Estetica. Cercetarea științifică în domeniul forestier și managementul lumii animale
PARCELA			
Agricultura	Irigarea Poluarea solului și a apelor subterane	Protecție integrată de combatere a dăunătorilor Agricultura intensivă: sursa principală de îngrijorare a specialiștilor (pesticide, zgomotul mașinăriilor agricole)	Producția alimentației Estetica peisajului (peisaje rurale, care e pot transform omogen) Cercetarea științifică în domeniul agriculturii.
Zone umede	Filtrarea Infiltrarea Reglarea circuitului apei	Habitatul speciilor din zonele umede Resurse de apă pentru speciile terestre	
CORIDOARE			
Drumuri	Curățarea drumurilor Mașinile sunt principala sursă de poluare Creșterea concentrației scurgerii de apă Eroziunea Inundația podețelor	Accidente rutiere cu implicarea mamiferelor de dimensiuni medii și mari Umbra copacilor de la parcări Controlul asupra inundării parcarilor Coridoare și bariere sunt cauzele principale a fragmentării habitatului Sursele de poluare (aer, apa, zgomot, aspectul exterior)	Mobilitate Transport Recreație
Râuri mari	Mișcarea apei Controlul asupra	Habitatul pentru speciile mari ca demisiune, pentru specii de păsări care	Mobilitate Transport

	viiturilor	populează malurile râurilor E important prezența unui coridor pentru deplasare speciilor mari de mamifere. Bariere	Recreație Estetica Crearea confortului, aerisire, condiționare a aerului
--	------------	---	---

Metrica peisajului s-a bazat pe măsurarea a 7 clase de utilizare/ocupare a terenului ce se regăsesc în imaginea fotografică. În imagine avem tipuri în peisaj ce țin de activitatea nemijlocită a omului și peisaje tipice naturale. Parcela ocupă rolul principal în ecuațiile de măsurare a peisajului. Metrica s-a referit la toate clase de utilizare/ocupare a terenului fără a fi evidențiată vre-o una. (tab.3).

Tabelul 3.

Ecuatii și indicatori de metrică a peisajelor [1, p. 31; 4; 6; 12]

Ecuatii metrice	Descriere
PR=m	DN sau diversitatea numerică reprezintă numărul tipurilor de parcele (unități absolute).
$CAP_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A}$	PCS , reprezintă ponderea clasei de utilizare/ocupare a terenului (în unitate mai mare decât 0 și mai mică sau egal cu 1) în suprafața totală a peisajului analizat.
$RP = \sum_{i=1}^n P_i$ și $PD = \frac{PN}{A} \times 100000^{m^2/ha} \times 100,$	NP reprezintă numărul de parcele în peisajul analizat (NP) și DP caracterizează densitatea parcelelor.
$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i}$ și $AWMPS = \sum_{j=1}^n \left[a_{ij} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$	DMP , dimensiunea medie a parcelei. DMPAP , dimensiunea mediu ponderat cu aria parcelei.
$MSI = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{p_{ij}}{\min p_{ij}}}{n_i}$ și $AWMSI = \sum_{j=1}^n \left[\frac{P_{ij}}{\min P_{ij}} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$	DMFP , dimensiunea medie a figurii parcelei. DMPAFP , dimensiunea mediu ponderată cu aria figurii parcelei.

- **DN** (eng: PR-Patch Richness), diversitatea numerică, reprezintă unul din cei mai des măsurați indicatori. Diversitatea tipurilor de acoperire a terenului (land cover types, LCTs) peisaje determină și prezența unei diversități mari legate de lumea animală și cea vegetală, ca urmare

determină și gradul înalt a biodiversității în regiune. Peisajul rural și cel urban din regiune fiind consecință a modificării numărului de categorii. Acest indicator este foarte util la determinarea gradului de fragmentare a peisajului geografic.

- **PCS** (eng: CAP-Class Area Proportion), reprezintă unul din cei mai des măsurați indicatori. (tab.4)

Tabelul 4.

Ponderea clasei de utilizare/ocupare a terenului în suprafața totală a peisajului

Tipurilor de acoperire a terenului (LCTs).	Suprafața categoriei, în m ²	Numărul de parcele.	PCS (ponderea categoriei în suprafața peisajului).
<i>Terenuri arabile</i>	163 181 016,50	171	0,56
<i>Livezi</i>	9 532 837,38	34	0,03
<i>Vii</i>	7 951 598,47	26	0,03
<i>Pășuni</i>	69 013 703,01	8	0,24
<i>Păduri</i>	19 859 049,65	40	0,07
<i>Lacuri</i>	2 597 244,28	32	0,01
<i>Construcții (peisaj rural și urban)</i>	20 491 342,80	37	0,07
TOTAL	29 2626 792,11	348	100

- **NP** (eng: PN-Patch Number), numărul de parcele dă o caracteristică valorică privind numărul absolut a parcelelor in cadrul peisajului cercetat. NP măsoară configurarea parcelelor. Caracterizează gradele de fragmentare a peisajului. Suprafața mare a peisajului și numărul mic a parcelelor denotă faptul ca acest peisaj este relativ omogen, fără o diversitate pronunțată.

- **DP** (eng: PD-Patch Density), densitatea parceleleor caracterizează numărul efectiv de parcele ce revine la un hectar de suprafață cercetată.

a. $NP = \sum_{i=1}^n P_i = 7$ și

$$PD = \frac{PN}{A} \times 10000^{m^2/ha} \times 100 = \frac{7}{292626792} \times 10000^{m^2/ha} \times 100 =$$

b. $= (0,000000024) \frac{parcele}{m^2} \times 10000^{m^2/ha} \times 100 =$

$$= 0,000023921 \times 100 = 0,002392125 \text{ parcele per hectar}$$

- **DMP** (eng: MedPS – Median Patch Size), dimensiunea medie a parcelei și **DMPAP** (eng: AWMPS – Area Weighted Mean Patch Size), dimensiunea mediu ponderată cu aria parcelei. Ambii indicatori reprezintă medii a parcelor pe categorii de utilizare a terenurilor (tab.5).

Tabelul 5.

Dimensiunea medie a parcelei și dimensiunea mediu ponderată cu aria parcelei

Tipurilor de acoperire a terenului (LCTs).	Numărul de parcele.	DMP, dimensiunea medie a parcelelor, în ha	DMPAP, dimensiunea mediu ponderată cu aria parcelei, în ha
<i>Terenuri arabile</i>	171	6,78	1,28
<i>Livezi</i>	34	13,86	1,26
<i>Vii</i>	26	21,50	1,24
<i>Pășuni</i>	8	160,77	1,34
<i>Păduri</i>	40	28,29	1,27
<i>Lacuri</i>	32	2,17	1,55
<i>Construcții (peisaj rural și urban)</i>	37	43,40	1,25

- **DMFP** (eng: MSI – Mean Shape Index), dimensiunea medie a figurii parcelei și **DMPAFP** (eng: AWMSI – Area Weighted Mean Shape Index), dimensiunea mediu ponderată cu aria figurii parcelei. Ambii indicatori reprezintă medii a figurilor parcelor pe categorii de utilizare a terenurilor (tab.6).

Tabelul 6.

Dimensiunea medie a figurii parcelei și dimensiunea mediu ponderată cu aria figurii arcelei

Tipurilor de acoperire a terenului (LCTs).	Numărul de parcele.	DMFP, dimensiunea medie a figurii parcelei, în ha	DMPAFP, dimensiunea mediu ponderată cu aria figurii parcelei, în ha
<i>Terenuri arabile</i>	171	2,03	2,60
<i>Livezi</i>	34	1,43	1,56
<i>Vii</i>	26	1,37	1,37
<i>Pășuni</i>	8	2,98	5,22
<i>Păduri</i>	40	1,54	1,78
<i>Lacuri</i>	32	4,54	9,50
<i>Construcții (peisaj rural și urban)</i>	37	1,45	1,50

În afară de indicii și menționați mai pot fi calculați și un șir de mulți alți indicatori ca:

Edge Contrast (ECON), care reprezintă o măsură relativă ce caracterizează contrastul marginii dintre două parcele învecinate. Acest indicator poate fi calculat pentru o parcelă în parte sau pentru mai multe parcele în care se ia ca bază media aritmetică simplă a parcelelor dintr-un peisaj.

Patch Compaction (GYRATE) este o măsură ce ia în calcul parametrii geometrici a unei parcele, cum ar fi distanțele medii din dintre fiecare celulă a parcelei, poziția centroid-ului a fiecărei parcele etc etc. Acest indicator se aplică atât pentru o clasă de utilizare/ocupare a terenului cât și pentru toată diversitatea de clase din interiorul peisajului.

Proximity Index (PROX), reprezintă un indicator ce ia în calcul măsurări cu referință la parcele cum ar fi dimensiunea, perimetrele, indicele figurii, distanțele etc. Poate fi calculat pentru parcele dintr-o clasă de utilizare/ocupare a terenului, cât și pentru tot peisajul.

În acest studiu n-am avut ca scop de a calcula toți indicatorii care se referă la metrica peisajului ei fiind diverși. Unii din ei pot fi utilizați doar în anumite cercetări pentru a cuantifica și a monitoriza evoluția peisajului cercetat.

CONCLUZII

1. Cuantificarea peisajului este o procedură dificilă datorită caracterului eterogen și complex din cadrul peisajelor geografice și în special a celui cultural.

2. Există anumite limite obiective în metrica peisajelor, condiționate de mai mulți factori: eterogenitatea peisajului, a funcțiilor lui, scări diferite din punct de vedere a dimensiunilor parcelelor analizate și a rangului diferit ale funcției, complexitatea creării datelor pentru analiză etc.

3. Folosirea indicatorilor de metrică permite urmărirea în evoluție a schimbărilor categoriilor și tipurilor de acoperire a terenurilor în cadrul peisajului.

4. Metrica peisajului are ca scop atenționarea privind degradarea și diminuarea spațială a claselor de utilizare/ocupare a terenului mai ales a celor cu conținut natural.

5. Sistemele Informaționale Geografice joacă un rol important în cuantificarea (metrica) peisajelor geografice.

BIBLIOGRAFIE

1. Leitão A., și alții *Measuring landscapes : a planner's handbook*. Washington Covelo London: Island Press, 2006. 247 pag.
2. FRAGSTATS [online]. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
3. Patch Analyst 5.1 for ArcGIS 10 [online]. <http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst/>.
4. Hordijk W. A Measure of Landscapes. În: *Evolutionary Computation 1997*, vol. 4, nr. 4, p. 335–360.
5. Gustafson E. Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? În: *Ecosystems*. 1998, nr., p. 143–156.
6. McGarigal K. Marks B. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Corvallis, Oregon: Oregon State University Forest Science Department, 1995. 122 pag.
7. Топографические карты Молдавской ССР, масштаб 1 : 50 000. Москва: Главное управление Геодезии и Картографии СССР, 1970-1994.
8. Топографические карты Молдавской ССР, масштаб 1 : 500 000. Москва: Главное управление Геодезии и Картографии СССР, 1978-1989.
9. Harta topografică a Republicii Moldova, scara 1 : 50 000. Chișinău: Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova și Government of Japan through the Japan International Cooperation Agency (JICA), 2013.
10. Moldova Orthophoto. Chișinău: Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova, 2007.
11. Forman R. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 633 pag.
12. Pătru-Stupariu I., Stupariu M., Cuculici R. Landscape metrics for assessment of mountain landscape using GIS applications. În: *Revista de Geomorfologie*. 2009, vol. 11, nr., p. 59–62.