

"Alexandru Ioan Cuza" University of Iași
Faculty of Geography
Department of Geography

Land degradation and soil conservation
within the Moldavian Plateau

Habilitation Thesis

Conf. univ. dr. Lilian Niacșu

May 2017

Table of contents

Abstract.....	3
Rezumat.....	5
Scientific and professional achievements.....	7
1. Achievements in land degradation assessment.....	8
1.1. Environmental approach of land cover.....	8
1.2. Land quality assessment.....	26
1.3. Land degradation assessment.....	31
1.3.1. Land degradation through soil erosion.....	31
1.3.2. Land degradation through gully erosion.....	34
1.3.3. Land degradation through landslides.....	56
1.3.4. Sedimentation processes.....	68
2. Achievements in soil and water conservation practices.....	72
2.1. Soil and water conservation patterns at catchment scale.....	72
Career development plan.....	79
References.....	83

Abstract

The habilitation thesis comprises our research activities in the field of Geomorphology, more exactly Dynamic and Applied Geomorphology, during 2009-2017, after presenting my PhD thesis on December 18, 2009.

This paper contains two different sections dedicated on the one hand to the scientific and professional achievements and on the other hand to the career perspective plans on the teaching and research directions.

The section dedicated to the scientific and professional achievements stands on two main research directions, namely: *land degradation assessment within the Moldavian Plateau* (Ch. 1) and the scientific substantiation of some *soil and water conservation practices* (Ch. 2) which must be achieved on these degraded lands to underline the sustainable land use.

All the achieved researches have been applied on representative case study areas from the Moldavian Plateau. Located in Eastern Romania and extending about 27,000 square kilometers, the Moldavian Plateau is one of the most severely eroded agricultural areas in the country. This hilly area is a typical rural area, poorly developed, where a large part of the active population is working in the primary sector, especially agriculture. On large areas, this region deals with subsistence agriculture, described by very low yields. It is based on crop production resulting in a high pressure on the forestland. Under these circumstances, land degradation has become generalized in the last two centuries but in the last fifty years it also has been recognized as a major environmental threat in the region.

The first chapter is structured in three subchapters. The main findings corresponding for each research theme are following:

1.1. Environmental approach of the land cover:

- Development of an appropriate methodology for natural forested areas reconstruction based on multidisciplinary approach state on the correspondence between the ecological and the pedological conditions of forest development.
- Results show that, the forest weight within the Bârlad Plateau and Elan Plain occupied about 65-78% at the late 18th century instead of 20.7% in present.
- The outcome map can be useful for land planning workers, foresters, ecologists etc., in order to substantiate the management plans for durable environmental development.

1.2. Land quality assessment both for the agricultural and nonagricultural land use consists in:

- Developing using GIS of a useful land assessment methodology for the agricultural / nonagricultural land at catchment / relief unit scale, which allow the identification of both the affected areas and the intensity degree of each restrictive factor.
- At catchment level, the geomorphologic and pedologic parameters induce high and medium restrictiveness for the agricultural land on 28%, respectively 42% from the territory.
- A possible solution for optimum land use within the Moldavian Plateau may be represented by wind farms which can be installed on the highest fluvial divide such in the case of Fălciu Hills.

1.3. Land degradation assessment through detailed analysis of the main geomorphological processes, namely:

1.3.1. Soil erosion:

- Overall estimation of the soil erosion at catchment scale, precisely identifying also the areas affected by excessive erosion.
- The specific average value of soil losses was calculated at 12.02 t ha⁻¹yr⁻¹ (276500 t yr⁻¹) within the Simila catchment. The arable lands are the most affected, with an average of 19.1 t ha⁻¹yr⁻¹, on 36.5% of the

catchment's area the average erosion value is above the admissible value of 7 t ha⁻¹yr⁻¹, which represents the natural soil regeneration ability.

1.3.2. Gullying:

- Development of a complex specific methodology on gully assessment using: intensive monitoring using "stakes grid method", long-term stationary monitoring using topographic surveying (GPS, Total Station), deployed several times throughout the year, interpretation of the aerial photographs and old maps, recent deposition assessment using Cs¹³⁷ technique.
- Based on four case study catchment a series of gullying indices have been determined, such as: gully head retreat, areal gully growth, gully volume, sediment yield etc..
- The mean annual gully head retreat for the four selected case studies varies between 9.6 – 17.6 m yr⁻¹ (Chioara), 2.7 m yr⁻¹ (Simila), 0.9 m yr⁻¹ (Racu)
- The areal gully growth decreases from 374.6-1008.2 m² yr⁻¹ (Chioara) to 26.9 m² yr⁻¹ (Simila) and only 11.9 m² yr⁻¹ (Racu).
- The sediment yield by gulling varies from 32.6 - 52.1 t ha⁻¹ yr⁻¹ (Chioara), 7.4 t ha⁻¹yr⁻¹ (Simila) and only 1.4 t ha⁻¹ yr⁻¹ (Racu).
- The estimated amount of sediment removed only from the gullies in the entire Chioara Catchment is 8.3×10^6 t. The specific sediment yield by gullying was accounted for 54-69% of the sediment mass eroded by water.

1.3.3. Landslides:

- For those over 106,824 ha comprises in three study catchments, over 50,527 ha (47.3%) are under landslides in any shape or form.
- Most of the landslides are stable (which have not shown movement during the 5 years study period) and the active ones have a very slight occurrence averaging today only 2.4% of the total landslide area.
- The decline in mass movement results from changes in rainfall distribution, including increased aridisation since 1982, and the impact of the land improvements deployed during '70s and '80s. For example, the active landslides are now extending only 444 ha in the Upper Bârlad catchment instead of 2317 ha in 1973.

1.3.4. Sedimentation processes:

- The mean sedimentation rate in the alluvial blanket along the right bank of the Puriceni 1 gully varied from 1.67 cm yr⁻¹ over 1986-2010 to 2.83 cm yr⁻¹ between 1963-1986. The accelerated aggradation of valley-floors resulted in rises in the local elevation, increases in the potential energy of the head-cut and, thus, promoting further gully erosion
- The high rate of gullying is first responsible for a high sedimentation rate along floodplains amid the intense deforestation that caused the generalized degradation state of the agricultural lands.

Chapter 2 refers to the results achieved in the field of soil conservation measures, which are extremely necessary for a sustainable land use. The main findings are:

2.1. Soil and water conservation patterns

- Due to the generalized degradation state of the lands within the Moldavian Plateau, to improve the quality of the local environment design and implementation of the conservation practices on slopes are imperiously necessary.
- The selection of representative degraded areas and then designing the best management practices in accordance with best erosion control measures are required. Thus, two soil conservation patterns within the selected catchments have been achieved.

Rezumat

Teza de abilitare cuprinde o mare parte din rezultatele cercetării științifice obținute în domeniul geomorfologiei, mai exact geomorfologie dinamică și aplicată, în perioada 2009-2017, după momentul susținerii tezei de doctorat în data de 18 Decembrie 2009.

Lucrarea de față este structurată în două secțiuni dedicate pe de o parte realizărilor științifice și profesionale, iar pe de altă parte, principalelor direcții urmărite în planul dezvoltării carierei pe linie didactică și de cercetare.

Secțiunea dedicată realizărilor științifice cuprinde două mari părți asociate celor două direcții principale de cercetare urmărite, și anume: *evaluarea stării de degradare a terenurilor din Podișul Moldovei* (Cap. 1) și fundamentarea științifică a unor *măsuri de conservare a solului și a apei* (Cap. 2) ce trebuiesc aplicate pe aceste terenuri în scopul unei utilizări durabile

Toate cercetările realizate au avut ca zonă de studiu areale reprezentative din cadrul Podișul Moldovei. Poziționată în estul României și cu o extindere de circa 27000 km², regiunea Podișului Moldovei este una din cele mai degradate zone agricole din țară. Această regiune deluroasă este o zonă tipic rurală, slab dezvoltată, unde o mare parte din populația activă lucrează în sectorul primar, în special agricultură. Pe suprafețe extinse, agricultura practică este de subzistență, fiind caracterizată prin producții foarte scăzute. Totodată, predominarea culturii plantelor a dus la o presiune ridicată asupra terenurilor împădurite. În aceste circumstanțe, degradarea terenurilor a devenit generalizată în ultimii două sute de ani, dar în ultimii cincizeci de ani această stare de fapt a fost recunoscută ca o amenințare environmentală majoră în regiune.

Primul capitol este structurat în următoarele trei subcapitole corespunzătoare principalelor teme de cercetare:

1.2. Evaluarea environmentală a modului de utilizare a terenurilor care a constat în:

- Dezvoltarea unei metodologii adecvate de reconstituire a suprafețelor natural împădurite bazată pe o abordare multidisciplinară care pornește de la corespondența dintre condițiile ecologice și cele pedologice de dezvoltare a pădurii.
- Rezultatele demonstrează faptul că, la sfârșitul secolului al XVIII-lea, la nivelul Podișului Bârladului și Câmpiei Elanului, pădurea ocupa între 65-78% din total față de numai 20.7% în prezent.
- Harta rezultată poate fi utilă specialiștilor din domeniile organizării și amenajării terenurilor agricole, silvo-pastorale, reconstrucției ecologice, în scopul fundamentării planurilor de management durabil al terenurilor.

1.2. Evaluarea calității terenurilor atât pentru folosința agricolă cât și cea neagricolă:

- Dezvoltarea folosind mijloace GIS a unei metodologii utile estimării favorabilității terenurilor pentru folosința agricolă și/sau neagricolă la nivelul unui bazin hidrografic / unitate de relief care să permită apoi atât identificarea arealelor afectate, a factorilor restrictivi și a gradului de intensitate a fiecărui parametru în parte.
- Pentru bazinul hidrografic luat ca studiu de caz, parametri geomorfologici și cei de sol induc restrictivitate mare și medie pentru folosința agricolă pe o suprafață de 28%, respectiv, 42% din teritoriu.
- O altă posibilă soluție de utilizare optimă a terenurilor din Podișul Moldovei poate fi reprezentată și de amplasarea unor câmpuri de eoliene pe culmile interfluviale înalte cum este cazul unor areale din Dealurile Fălciului.

1.3. Evaluarea stării de degradare a terenurilor prin analiza detaliată a principalelor procese geomorfologice implicate și anume:

1.3.1. Eroziunea solului este reprezentată de:

- Estimarea intensității eroziunii solului, identificând exact arealele afectate de eroziunea excesivă.
- Valoarea medie specific a pierderilor de sol a fost calculate la 12.02 t ha⁻¹an⁻¹ (276500 t an⁻¹) în cadrul bazinului Similei. Arabilul este cel mai afectat cu o medie de 19.1 t ha⁻¹an⁻¹, pentru peste 36,5% din bazin

valoarea eroziunii medii fiind peste valoarea admisibilă de $7 \text{ t ha}^{-1}\text{an}^{-1}$, care reprezintă capacitatea naturală a solului de a se refăce.

1.3.2. *Ravenarea* se impune prin:

- Dezvoltarea unei metodologii complexe de evaluare a procesului de ravenare folosind: monitorizare intensivă folosind ”metoda grilei cu picheți”, monitorizare de lungă durată în staționar folosind ridicările topometrice (GPS, Stație totală) de câteva ori pe an, interpretarea aerofotogramelor și a hărților topografice vechi, estimarea ratei de sedimentare recente folosind tehnica Cs^{137} .
- Pornind de la cele patru studii de caz, s-au calculat o serie de indici de ravenare, cum ar fi: rata de retragere a vârfului, creșterea în suprafață, volumul specific de sedimente etc..
- Rata medie de retragere anuală a vârfului pentru cele patru studii de caz pornește de la $9.6 - 17.6 \text{ m an}^{-1}$ pentru bazinul Chioara, 2.7 m an^{-1} (Simila) și ajunge la numai 0.9 m an^{-1} (Racu).
- Valorile medii ale creșterii în suprafață merg scad de la un maxim cuprins între $374.6-1008.2 \text{ m}^2 \text{ an}^{-1}$ (Chioara) la $26.9 \text{ m}^2 \text{ an}^{-1}$ (Simila) și ajung la numai $11.9 \text{ m}^2 \text{ an}^{-1}$ (Racu).
- Volumul de sedimente erodat de ravene variază deasemenea de la valori maxime cuprinse între $32.6 - 52.1 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ (Chioara), $7.4 \text{ t ha}^{-1}\text{an}^{-1}$ (Simila) și până la numai $1.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ (Racu).
- Volumul total de sedimente erodat prin ravenare numai de ravenele din bazinul Chioara este evaluat la $8.3 \times 10^6 \text{ t}$. Rata specifică de sedimente erodate prin ravenare din totalul de sedimente erodate prin apă a fost evaluat la circa 54-69%.

1.3.3. *Alunecările de teren:*

- Din cele 106824 ha cuprinse în trei bazine de studiu cercetate, peste 50527 ha (47.3%) sunt ocupate de alunecări de teren sub diferite forme.
- Cele mai multe din alunecări sunt stabile (cele care nu s-au mișcat în timpul celor cinci ani ale perioadei de studiu) iar cele active au o prezență extrem de redusă atingând numai în prezent numai 2.4% din totalul suprafețelor alunecate.
- Declinul ponderii suprafețelor active se datorează atât schimbărilor intervenite în distribuția precipitațiilor, incluzând o aridizare accentuată după 1982, cât și impactului lucrărilor de îmbunătățiri funciare realizate în anii ‘70s and ‘80s. De exemplu, alunecările active, în bazinul superior al Bârladului, ating în prezent numai 444 ha față de 2317 ha în 1973.

1.3.4. *Procesele de sedimentare:*

- Rata medie de sedimentare în pătura de sedimente aluviale din balul drept al ravenei Puriceni 1 variază de la 1.67 cm an^{-1} în intervalul 1986-2010 până la 2.83 cm an^{-1} între 1963-1986. Agradarea accelerată a șesurilor aluviale duce la ridicarea nivelului local și creșterea energiei potențiale a inciziei prin ravenare.
- Ritmul ridicat de ravenare este principalul responsabil pentru ritmul ridicat de sedimentare calculat, totul pe fondul intensei despăduriri care a dus la starea generalizată de degradare a terenurilor agricole din bazin.

Capitolul 2 face referire la preocupările și rezultatele obținute în domeniul aplicării măsurilor de conservare a solului, măsuri extrem de necesare pentru o utilizare durabilă a terenurilor. Principalele realizări aferente fiecărui subcapitol sunt următoarele:

2.2. *Proiect de conservare a solului și a apei* la nivelul bazinului hidrografic:

- Datorită stării generalizate de degradare a terenurilor din Podișul Moldovei, este imperios necesar să se îmbunătățească calitatea mediului prin implementarea măsurilor de conservare a solului și apei.
- Pentru a atinge acest scop este nevoie mai întâi de identificarea arealelor aflate într-o stare avansată de degradare și apoi de implementarea celor mai bune practici de management în concordanță cu măsurile de combatere a eroziunii solului prin întocmirea de proiecte de amenajare antierozională.