

УДК 502.7 (477)

Дмитраш-Вацеба І.І.

**МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІН РАРИТЕТНОГО ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ
ЛУЧНИХ СТЕПІВ ПІВДЕННОГО ОПІЛЛЯ ПІД ВПЛИВОМ
АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ**

Скорочення площі та посилення пасовищної дигресії травостою на даний час найчастіше спричинюють вимирання популяцій раритетних лучно-степових видів рослин. Діючи одночасно, вони на 74,4% визначають раритетне багатство оселищ Південного Опілля. Для відображення процесу скорочення кількості раритетних видів під впливом негативних чинників створено дві моделі. Модель 1 (регресійна) зображує поступове зниження рівня раритетного фіторізноманіття на порядок в оселищах з найбільшою інтенсивністю антропогенних факторів порівняно із природними лучними степами. Модель 2, створена на основі узагальнення кількості раритетних видів у оселищах, виявила стрімке зниження рівня раритетного фіторізноманіття на початковому етапі деградації оселищ, а також за максимальної інтенсивності дії обох чинників. Встановлено видовий склад раритетної компоненти флори лучних степів різного ступеня деградації.

Ключові слова: популяції раритетних видів рослин, регресія, модель, деградація лучних степів, Південне Опілля.

Тривалий антропогенний тиск на природні оселища призвів до значної трансформації рослинного покриву внаслідок вимирання популяцій одних видів та проникнення інших. Осередки лучно-степової рослинності, які у природному стані характеризуються дуже високим рівнем фіторізноманіття, під впливом несприятливих чинників антропогенного характеру також втрачають багатство та своєрідність видового складу. Популяції видів, які найменш пристосовані до деградації оселища, повсюдно зникають із лучно-степових угруповань.

Досі дуже мало відомо про те, на яких етапах деградації оселищ вимирають популяції тих чи інших раритетних видів, а також про сам процес зниження фітосозологічної цінності лучних степів. Тому метою роботи є моделювання процесів скорочення рівня раритетного фіторізноманіття лучних степів внаслідок їх антропогенної деградації.

Моделювання дає змогу не тільки описувати властивості організації та функціонування біосистем, їх динамічні процеси при різних значеннях параметрів, але й прогнозувати характер змін цих біосистем при подальшому впливі різноманітних чинників [2, 7-12]. Такі дослідження повинні бути підставою для створення ефективної програми відновлення природного фіторізноманіття лучно-степових угруповань.

Матеріали та методи

Пошук і дослідження популяцій раритетних видів рослин на лучних степах проводили впродовж 2009-2016 рр. на Південному Опіллі (Рогатинський, Галицький, Тисменицький та Тлумацький райони Івано-Франківської області, а також Монастириський, Підгаєцький та Бережанський райони Тернопільської області). Дослідженнями охопили 61 ділянку лучних степів, що відзначалися різними площею та ступенем пасовищної дигресії. З числа раритетних видів рослин обрали 30, які включені до Червоної книги України [4] чи міжнародних природоохоронних переліків (Червоний список Міжнародного Союзу Охорони Природи, Європейський Червоний список тварин і рослин, Додаток I Резолюції 6 Бернської Конвенції та Додаток IV Директиви Ради ЄС 92/43/ЄЕС) [1, 3, 4].

Назви видів подавали за Червоною книгою України [4] та зведенням С.Л. Мосякіна й М.М. Федорончука [13].

Площу лучно-степових ділянок визначали за допомогою інтернет-ресурсу *Google Earth* (<https://www.google.com/earth/>). Ступінь пасовищної дигресії травостою оцінювали за видовим складом рослинності та її висотою [5]. Виділяли три ступені дигресії: I – слабка дигресія травостою, II – помірна дигресія, III – значна дигресія.

Статистичний аналіз проводили за класичними методами [6]. Кореляційний та регресійний аналізи проводили з використанням програми Statistica 7.

Модель зміни раритетного фіторізноманіття лучних степів під впливом несприятливих чинників (модель 1) будували, використовуючи отримане рівняння регресії. Для цього у змінні x та y підставляли значення площі ділянки й ступеня дигресії травостою, в результаті чого отримували теоретичний прогноз щодо кількості раритетних видів в оселищі із певними характеристиками (змінна z).

Для створення коригованої моделі 2, яка ґрунтується на фактичних даних щодо багатства раритетних видів, обчислювали середні значення кількості раритетних видів (вісь z) в оселищах, згрупованих у класи за подібністю параметрів площі та ступеня дигресії травостою.

Окрім кількісного аналізу раритетного фіторізноманіття лучних степів провели також якісний аналіз. Визначали типовий видовий склад раритетної фракції флори ділянок, розподілених на класи за площею та ступенем дигресії травостою. Частоту трапляння виду в оселищах у межах кожного класу виражали у відсотках від загальної кількості ділянок цієї групи. До типового видового складу вид відносили у тому випадку, якщо частота трапляння його популяцій в оселищах певного класу становила не менше 25 %.

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що кількість раритетних видів у складі рослинного покриву лучного степу статистично достовірно залежить від його площі та ступеня пасовищної дигресії травостою (табл. 1).

Часто скорочення площі оселища та посилення пасовищної дигресії травостою відбуваються одночасно, при цьому вплив факторів накладається. Тому ми визначили часткові коефіцієнти кореляції між кількістю раритетних видів у складі оселища та двома дослідженими факторами. При усуненні впливу одного з факторів щільність зв'язку між кількістю видів та іншим фактором в обох випадках зростала, змінюючись зі значної на високу. Врахування впливу обох факторів дозволило встановити, що майже $\frac{3}{4}$ змін багатства раритетної компоненти флори лучних степів відбувається під впливом зменшення площі оселищ та їх надмірного випасання.

Таблиця 1

Залежність кількості популяцій раритетних видів рослин від стану збереження лучного степу (n = 61)

Статистичні коефіцієнти	Залежність кількості популяцій раритетних видів лучних степів від:	
	площі ділянки	ступеня пасовищної дигресії
Коефіцієнт кореляції, r	0,695	- 0,662
Частковий коефіцієнт кореляції, $r_{yx1/x2}$	0,738	- 0,711
Коефіцієнт детермінації, r^2	48,3 %	43,8 %
Коефіцієнт множинної кореляції, R	0,863	
Коефіцієнт множинної детермінації, R^2	74,4 %	

Примітка: усі значення коефіцієнтів статистично достовірні на рівні ймовірності 0,05.

Щоб схематично відтворити процес зниження фітосозологічної цінності лучних степів під впливом зменшення їх площі та посилення пасовищної дигресії травостою, ми провели регресійний аналіз та отримали рівняння регресії:

$$z(x, y) = 9,9 + 0,22x - 3,05y,$$

де z – кількість раритетних видів рослин у складі оселища; x – площа лучно-степової ділянки; y – ступінь пасовищної дигресії травостою.

За допомогою рівняння регресії створено теоретичну модель 1, яка відображає процес зменшення кількості раритетних видів рослин у складі лучного степу під впливом двох антропогенних чинників (рис. 1).

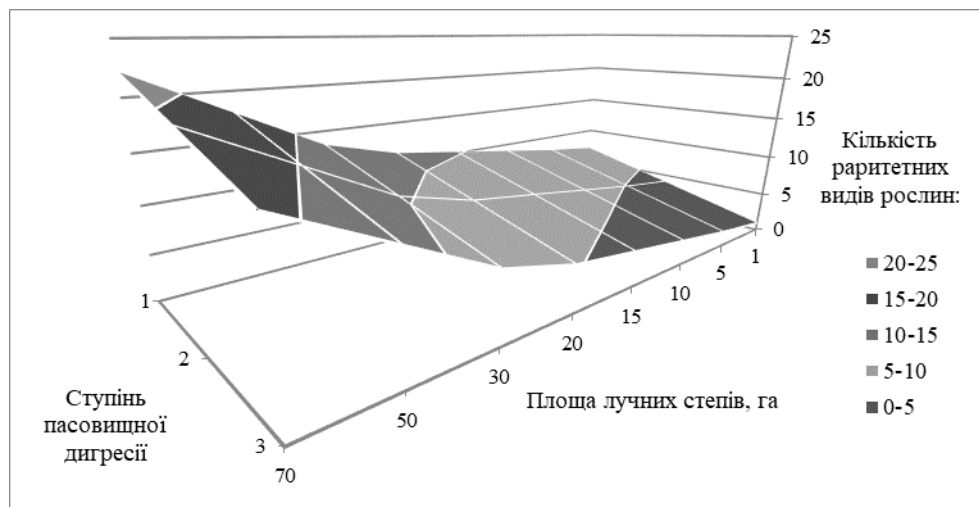


Рис. 1. Модель зміни фітосозологічної цінності лучного степу під впливом скорочення площі та посилення пасовищної дигресії травостою (модель 1).

Створена модель 1 відобразила процес зменшення кількості раритетних видів рослин у лучних степах Південного Опілля від 22 (площа оселищ 60-70 га, I ступінь пасовищної дигресії) до 1 виду (площа менша за 1 га, III ступінь пасовищної дигресії). Проте, у зв'язку із апроксимацією значень, модель відображає плавне скорочення кількості видів, без стрибкоподібного зникнення популяцій при посиленні тиску несприятливих чинників.

Тому ми згрупували подібні за площею та ступенем дигресії травостою оселища у класи й обчислили середню кількість раритетних видів у кожній групі. Отримана коригована модель зменшення раритетного багатства лучних степів (модель 2) об'єктивніше відображає інтенсивність вимирання популяцій в оселищі на різних етапах його деградації (рис. 2).

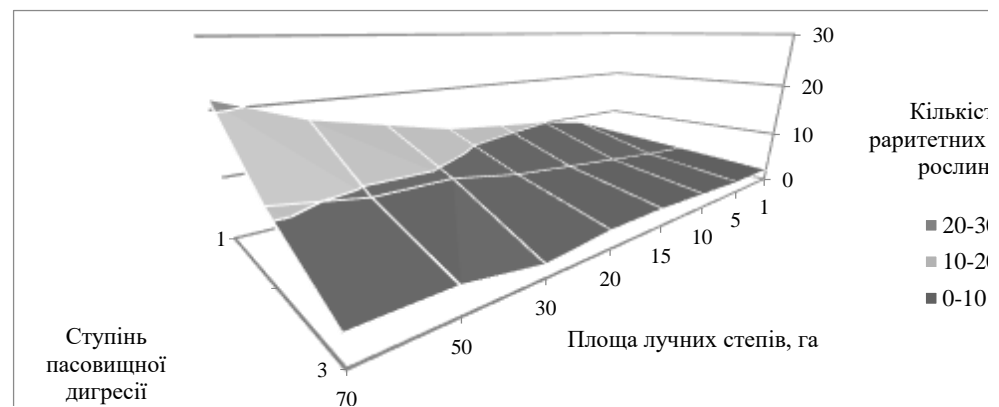


Рис. 2. Коригована модель зменшення кількості раритетних видів рослин під впливом скорочення площі та посилення пасовищної дигресії травостою (модель 2).

Природний лучний степ, не трансформований людиною, характеризувався високим рівнем раритетного фіторізноманіття. Посилення пасовищної дигресії травостою спричиняє стрімке зменшення кількості раритетних видів рослин аж до рівня, при якому в оселищі залишаються лише найстійкіші до випасання види (рис. 2). Скорочення площі оселища від 70 га до 1 га спричинює таке ж вимирання видів. Якщо два негативні чинники діють на оселище одночасно, зменшується ймовірність виживання популяцій ще кількох видів. Тобто, модель 2 описує скорочення раритетного фіторізноманіття лучних степів від 22 видів до 2. Разом з тим, вона відображає сильніший вплив дигресії травостою та стрімкіше зменшення кількості видів на початковому та кінцевому етапах скорочення площі оселища, ніж це зображено у моделі 1.

При посиленні впливу несприятливих факторів популяції видів зникають із оселища не безладно. При посиленні пасовищної дигресії порядок вимирання популяцій підпорядкований здатності видів пристосовуватися до випасання. У випадку скорочення площі оселища виживання популяцій одних видів, а зникнення інших, імовірно, пояснюється індивідуальною для кожного виду (чи навіть популяції) чисельністю мінімально життєздатної популяції [14]. Оскільки щільність

популяцій, здатність заселяти окремі ділянки оселища з різними еколого-ценотичними умовами, характер поширення насіння тощо для кожного виду строго специфічні, при втраті значної частини оселища чисельність популяцій часто виявляється меншою за критичну. У цьому випадку ймовірність вимирання популяції становить 99 % [15]. Оскільки ми досліджували лучні степи, які зазнавали антропогенного тиску протягом сотень років, раритетна складова флори кожного з них є тією сукупністю раритетних видів, популяції яких зуміли протистояти негативним факторам певної інтенсивності та вижити.

Встановлення порядку вимирання популяцій видів внаслідок впливу несприятливих чинників стає можливим при аналізі великої кількості лучних степів різного ступеня деградації. Ми проаналізували видовий склад раритетної фракції флори 61 ділянки з різним розміром (від 66 га до 0,5 га) і ступенем пасовищної дигресії травостою (I-III) та об'єднали їх у групи. Попри те, що видовий склад оселища значною мірою визначається географічним розміщенням, кліматичними й еколого-ценотичними умовами, доволі чітко простежувався типовий видовий склад ділянок кожної з груп (табл. 2).

Таблиця 2.

Типовий склад раритетних видів рослин на лучних степах із різною площею та ступенем пасовищної дигресії травостою

Площа	I ступінь дигресії	II ступінь дигресії	III ступінь дигресії
70-31 га	(21,5/27/2) <i>Adonis vernalis</i> L. (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. (100%) <i>Pulsatilla grandis</i> Wender. (100%) <i>Chamaecytisus blockianus</i> (Pawł.) Klášková (100%) <i>Iris hungarica</i> Waldst. et Kit. (100%) <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br. (100%) <i>Echium russicum</i> J.F. Gmel. (100%) <i>Carlina cirsioides</i> Klokov (100%) <i>Trifolium rubens</i> L. (100%) <i>Orchis militaris</i> L. (100%) <i>Stipa pulcherrima</i> C. Koch (100%) <i>Carlina onopordifolia</i> Besser. ex Szafer., Kuecz. et Pawł. (100%)	(11/11/1) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Stipa capillata</i> (100%) <i>Stipa pennata</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (100%) <i>Pulsatilla grandis</i> (100%) <i>Iris hungarica</i> (100%) <i>Trifolium rubens</i> (100%) <i>Echium russicum</i> (100%) <i>Orchis militaris</i> (100%) <i>Gypsophila thyraica</i> (100%)	(4,5/7/2) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (50%) <i>Pulsatilla grandis</i> (50%) <i>Iris hungarica</i> (50%) <i>Stipa capillata</i> (50%) <i>Trifolium rubens</i> (50%)

	<p><i>Stipa capillata</i> L. (50%) <i>Stipa pennata</i> L. (50%) <i>Chamaecytisus podolicus</i> (Błocki) Kláskova (50%) <i>Chamaecytisus paczoskii</i> (V. Krecz.) Klásková (50%) <i>Rosa czackiana</i> Besser. (50%) <i>Serratula lycopifolia</i> (Vill.) A. Kern. (50%) <i>Neotinea ustulata</i> (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase (50%) <i>Gypsophila thyaica</i> A. Krasnova (50%) <i>Adenophora liliifolia</i> (L.) Ledeb. ex A. DC. (50%) <i>Euphorbia volhynica</i> Besser ex Racib. (50%) <i>Stipa tirsia</i> Stev. (50%) <i>Crambe tataria</i> Sebeók (50%) <i>Hippocrepis comosa</i> L. (50%) <i>Senecio besserianus</i> Minder. (50%) <i>Daphne cneorum</i> L. (50%)</p>		
30-16 ra	<p>(12,8/18/4) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (100%) <i>Pulsatilla grandis</i> (100%) <i>Iris hungarica</i> (75%) <i>Echium russicum</i> (100%) <i>Stipa capillata</i> (100%) <i>Stipa pennata</i> (100%) <i>Gymnadenia conopsea</i> (50%) <i>Trifolium rubens</i> (75%) <i>Ch. paczoskii</i> (75%) <i>Rosa czackiana</i> (75%) <i>Serratula lycopifolia</i> (75%) <i>Adenophora liliifolia</i> (50%)</p>	<p>(7,5/9/2) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (50%) <i>Stipa capillata</i> (100%) <i>Stipa pennata</i> (100%) <i>Echium russicum</i> (100%) <i>Orchis militaris</i> (50%) <i>Gypsophila thyaica</i> (100%) <i>Stipa pulcherrima</i> (50%)</p>	<p>(3,3/5/3) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (33,3%) <i>Trifolium rubens</i> (66,7%) <i>Echium russicum</i> (33,3%)</p>

15-6 га	(10,2/21/10) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (80%) <i>Pulsatilla patens</i> (70%) <i>Pulsatilla grandis</i> (90%) <i>Iris hungarica</i> (100%) <i>Stipa capillata</i> (80%) <i>Stipa pennata</i> (70%) <i>Echium russicum</i> (90%) <i>Trifolium rubens</i> (40%) <i>Serratula lycopifolia</i> (40%) <i>Ch. paczoskii</i> (30%) <i>Gymnadenia conopsea</i> (40%) <i>Stipa pulcherrima</i> (30%) <i>Carlina cirsioides</i> (30%) <i>Rosa czackiana</i> (30%)	(6/8/2) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (100%) <i>Pulsatilla grandis</i> (50%) <i>Iris hungarica</i> (50%) <i>Stipa capillata</i> (50%) <i>Echium russicum</i> (100%) <i>Gypsophila thyraica</i> (50%)	(2,5/6/4) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (25%) <i>Stipa capillata</i> (25%) <i>Iris hungarica</i> (25%) <i>Trifolium rubens</i> (25%) <i>Echium russicum</i> (25%)
5-3 га	(8,8/19/6) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Ch. blockianus</i> (88,3%) <i>Pulsatilla patens</i> (88,3%) <i>Pulsatilla grandis</i> (88,3%) <i>Iris hungarica</i> (66,7%) <i>Echium russicum</i> (66,7%) <i>Trifolium rubens</i> (50%) <i>Carlina cirsioides</i> (50%) <i>Ch. paczoskii</i> (33,3%) <i>Orchis militaris</i> (33,3%) <i>Adenophora liliifolia</i> (33,3%) <i>Rosa czackiana</i> (33,3%)	(4/7/5) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Pulsatilla patens</i> (80%) <i>Iris hungarica</i> (60%) <i>Stipa capillata</i> (60%) <i>Stipa pennata</i> (60%)	(2/3/3) <i>Adonis vernalis</i> (33,3%) <i>Ch. blockianus</i> (100%) <i>Orchis militaris</i> (66,7%)
2-1 га	(4,6/15/7) <i>Adonis vernalis</i> (71,4%) <i>Pulsatilla grandis</i> (57,1%) <i>Pulsatilla patens</i> (42,9%) <i>Ch. blockianus</i> (28,6%) <i>Iris hungarica</i> (42,9%) <i>Gymnadenia conopsea</i> (57,1%)	(3/5/4) <i>Adonis vernalis</i> (100%) <i>Pulsatilla grandis</i> (50%) <i>Pulsatilla patens</i> (25%) <i>Ch. blockianus</i> (75%) <i>Stipa pennata</i> (50%)	(1,8/5/6) <i>Adonis vernalis</i> (83,3%) <i>Ch. blockianus</i> (33,3%) <i>Pulsatilla patens</i> (33,3%)

Примітка: числа, виділені жирним шрифтом та розділені косою рисою, позначають: середню кількість раритетних видів у оселищах кожної групи, кількість видів у межах групи та кількість оселищ, відповідно. Числа, вказані у дужках після видових таксонів: частота трапляння популяцій певного виду на ділянках, об'єднаних у групу.

Скорочення площі оселища внаслідок заростання чагарниками чи заліснення, розорювання лучного степу чи використання його під кар'єр, а також надмірне випасання худоби скорочує багатство раритетних видів рослин на порядок. На початкових етапах деградації оселища із його складу зникають популяції *Crambe tataria*, *Daphne sneorum*, *Euphorbia volhynica*, *Adenophora lilifolia*, *Neotinea ustulata*, *Carlina onopordifolia*, *Stipa tirsia* тощо. Натомість, популяції *Adonis vernalis*, *Chamaecytisus blockianus* і *Pulsatilla patens* виявились найбільш пристосованими до нестачі площі оселища та пасовищної дигресії травостою. Така пристосованість забезпечує високу частоту трапляння цих видів на лучних степах та, відповідно, нижчу ймовірність вимирання популяцій при посиленні впливу несприятливих чинників.

Високий рівень інтенсивності випасання витримують також *Pulsatilla grandis*, *Trifolium rubens*, *Orchis militaris*, *Iris hungarica*, *Stipa capillata*, проте при значному скороченні площі оселища вони все рідше трапляються у складі травостою лучних степів. Тобто, при поєднанні впливу двох негативних чинників має місце деякий синергетичний ефект.

Загалом, лучний степ з малою чи критично малою площею (5-0,5 га) і низьким рівнем пасовищної дигресії характеризується більшим різноманіттям раритетних видів, ніж ділянка зі значною площею і третім ступенем пасовищної дигресії (табл. 2). На ділянках площею 3-5 га зрідка можуть зберегтися популяції таких раритетних видів, як *Carlina cirsioides*, *Adenophora lilifolia*, *Rosa czackiana*, *Euphorbia volhynica*, *Daphne sneorum*, *Dictamnus albus* L., *Rhamnus tinctoria* Waldst. et Kit. тощо.

Таким чином, для забезпечення природного фіторізноманіття лучних степів, багатства раритетної складової флори, а також збереження життєздатних популяцій лучно-степових видів рослин необхідні як достатня площа оселища зі збереженням усього притаманного йому різноманіття еколого-ценотичних умов, так і оптимальний рівень випасання (чи викошування травостою), який би стримував заростання чагарниками та не допускав посилення пасовищної дигресії. У зв'язку з малою кількістю оселищ, в яких дотримуються ці умови (їх частка із досліджених нами становить 11,5 %), відродити природне багатство лучних степів раритетними видами рослин без застосування спеціальних регулятивних заходів неможливо. Тому виняткове значення мають такі природоохоронні заходи, як збільшення площі оселищ за рахунок прилеглих територій, вилучення зі схилів пагорбів штучних деревних насаджень і чагарників та запобігання подальшому заростанню лучних степів; регулювання процесу випасання, запровадження регульованого викошування травостою.

Висновки

Отже, скорочення площі лучних степів та пасовищна дигресія травостою є одними з головних причин скорочення раритетного фіторізноманіття лучних степів Південного Опілля. Створена регресійна модель (модель 1) зміни раритетного фіторізноманіття при посиленні впливу негативних чинників відображає стабільне зменшення кількості популяцій раритетних видів як при скороченні площі, так і при посиленні ступеня пасовищної дигресії травостою. Її коригована модифікація (модель 2) показала, що при початковому впливі на оселище негативних факторів відбувається стрибкоподібне зменшення кількості видів, тоді як подальше

збільшення сили впливу негативних чинників спричиняє поступове зниження раритетного фіторізноманіття. Ще один стрибок у зменшенні кількості видів відбувається при скороченні площі до критично малих значень (0,5-2 га), що унеможливило існування популяцій більшості раритетних видів рослин. Перевагою моделі 2 є більш точне відображення процесів зниження фітосозологічної цінності оселищ при їх деградації, тоді як теоретична модель 1 є більш універсальною, придатною для передбачення змін у видовому складі лучно-степових угруповань при будь-яких змінах площі та інтенсивності випасання.

Якісний аналіз раритетної компоненти флори лучно-степових оселищ виявив порядок вимирання популяцій різних видів. Першими з оселища зникають *Crambe tatarica*, *Daphne cneorum*, *Euphorbia volhynica*, *Adenophora lilifolia*, *Neotinea ustulata*, *Carlina onopordifolia*, *Stipa tirsia*. Більш пристосованими до антропогенної трансформації лучних степів є *Adonis vernalis*, *Chamaecytisus blockianus*, *Pulsatilla patens*, *P. grandis*, *Trifolium rubens*, *Orchis militaris*, *Iris hungarica*, *Stipa capillata*. Останніми зникають популяції *Adonis vernalis*, *Ch. blockianus* і *Pulsatilla patens*.

Для підвищення фітосозологічної цінності лучних степів та відродження їх природного раритетного багатства необхідно оптимізувати площу оселищ за рахунок прилеглих територій, запобігання їх заростання деревно-чагарниковою рослинністю та контролювати інтенсивність випасання.

1. Вініченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. – К.: Хімджест, 2006. – 159 с.
2. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439 с.
3. Собко В.Г. Фітораритети України у світовому червоному списку. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 155 с.
4. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
5. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Андрієнко Т.Л., Осичнюк В.В., Дубина Д.В. Основные тенденции антропогенных изменений растительности Украины. – Бот. ж. – 70 (4). – С. 451-463.
6. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
7. Forbis de Queiroz T., Baughman C., Baughman O., Gara M., Williams N. Species Distribution Modeling For Conservation Of Rare, Edaphic Endemic Plants in White River Valley, Nevada // *Natural Areas Journal*. – 2001, vol. 32(2). – P. 149-158.
8. Gotelli N.J., Colwell R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness // *Ecology Letters*. – 2001, vol. 4. – P. 379-391.
9. Grace J.B., Pugesc B.H. A structural equation model of plant species richness and its application to a coastal wetland // *The American Naturalist*. – 1997, vol. 149, № 5. – P. 436-460.
10. Lobo J.M., Castro I., Moreno J.C. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands // *Biological Journal of the Linnean Society*. – 2001, vol. 73. P. 233–253. doi:10.1006/bj1.2001.0543, available at: <http://www.ideallibrary.com>
11. Luoto M. Modelling of Rare Plant Species Richness by Landscape Variables in an Agriculture Area in Finland // *Plant Ecology*. – 2000, vol 149 No 2. – P. 157-168.
12. Mao Ch.X., Colwell R.K. Estimation of species richness: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges // *Ecology*. – 2005, 86(5). – P. 1143-1153.

13. Mosyakin S., Fedoronchuk M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. – Kyiv, 1999. – 346 p.
14. Nantel, P., Gagnon D., Nault A. Population viability analysis of American Ginseng and Wild Leek harvested in stochastic environments // Conservation Biology. – 1996, vol. 10. – P. 608-621.
15. Shaffer M.L. Minimum population sizes for species conservation // BioScience. – 1981, vol. 31. – P. 131-134.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ
e-mail: iradmytrash@ukr.net

Дмитраш-Вацеба І.І.

Моделирование изменений раритетного фиторазнообразия луговых степей Южного Ополя под влиянием антропогенных факторов

Сокращение площади и усиление пастбищной дигрессии травостоя в настоящее время чаще всего вызывают вымирание популяций раритетных лугостепных видов растений. Действуя одновременно, они на 74,4% определяют раритетное богатство луговых степей Южного Ополя. Для отображения процесса сокращения количества раритетных видов под влиянием негативных факторов созданы две модели. Модель 1 (регрессионная) изображает постепенное снижение уровня раритетного фиторазнообразия на порядок на участках с наибольшей интенсивностью антропогенных факторов по сравнению с естественными луговыми степями. Модель 2, созданная на основе обобщения количества раритетных видов в степях, обнаружила резкое снижение уровня раритетного фиторазнообразия на начальном этапе деградации участков, а также при максимальной интенсивности действия обоих факторов. Установлен видовой состав раритетной компоненты флоры луговых степей с разной степенью деградации.

Ключевые слова: популяции раритетных видов растений, регрессия, модель, деградация луговых степей, Южное Ополье.

Dmytrash-Vatseba I.I.

Modelling of rare plant species diversity changes by anthropogenic factors in meadow steppes of the Southern Opillya

Nowadays, area decrease and pastoral digression enhance are determinative factors for the extinction of rare plants populations. Making their cumulative impact on rare fraction of meadow steppes, these negative factors govern 74.4 % of habitats richness in the Southern Opillya. Two models were built to demonstrate the process of rare species number reduction under stress of the negative factors. Model I (regression model) displays a graduate ten times reduction in rare plant diversity rate with increasing of the factors intensity. Model II was developed based on generalized dataset of rare species number in habitats. It reveals an abrupt reduction of rare plant richness at the very beginning of habitat degradation, also at the last stages of this process. A species composition of rare fraction of flora for meadow steppes at different degradation level is presented.

Key words: rare plant species populations, regression, model, meadow steppes degradation, the Southern Opillya.