

Advances in Landscape Ecology of Typical Steppe in Mongolian Plateau

Tangkési^{1,2,3}, Wulantuya¹, D. Dash², Surina⁴

¹School of Geographical, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

²Mongolian University of Education, Ulaanbaatar Inner Mongolia

³Inner Mongolia Alashan League Environmental Monitoring Station Alxa, Alxa Inner Mongolia

⁴Inner Mongolia Alashan League Ejina Banner Bayan Taolai Sumu Alxa, Alxa Inner Mongolia

Email: Tangkesi_vz@163.com, mtuya1967@163.com, dash_doljin@yahoo.com, surina_v@163.com

Received: Nov. 4th, 2019; accepted: Nov. 22nd, 2019; published: Nov. 29th, 2019

Abstract

The Mongolian Plateau is a relatively independent arid and semi-arid inland plateau with the largest natural grassland and is composed of different landscape ecosystems. The typical grassland landscape ecosystem of the Mongolian Plateau is an important spatial structure and functional system of the Mongolian Plateau. This paper analyzes the existing ecological problems of the typical grassland in the Mongolian Plateau from various units of the surface natural complex, and proposes a future research focus on the typical grassland landscape ecology of the Mongolian Plateau field.

Keywords

Typical Grassland, Landscape Ecology, Natural Complex, Mongolian Plateau

蒙古高原典型草原景观生态学研究进展

唐克斯^{1,2,3}, 乌兰图雅¹, 达喜², 苏日娜⁴

¹内蒙古师范大学, 地理科学学院, 内蒙古 呼和浩特

²蒙古国教育大学, 地理科学学院, 蒙古国 乌兰巴托

³内蒙古阿拉善盟, 环境监测站, 内蒙古 阿拉善盟

⁴内蒙古阿拉善盟额济纳旗, 巴彦陶来苏木, 内蒙古 阿拉善盟

Email: Tangkesi_vz@163.com, mtuya1967@163.com, dash_doljin@yahoo.com, surina_v@163.com

收稿日期: 2019年11月4日; 录用日期: 2019年11月22日; 发布日期: 2019年11月29日

摘要

蒙古高原是一个相对独立的干旱半干旱内陆高原, 具有最大的天然草原, 以不同景观生态系统而组成。

蒙古高原典型草原景观生态系统是蒙古高原重要的空间结构和功能系统, 本文从地表自然综合体的各个单位分析蒙古高原典型草原景观生态存在问题, 提出了适合蒙古高原典型草原景观生态学的未来重点研究领域。

关键词

典型草原, 景观生态学, 自然综合体, 蒙古高原

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

景观以“自然”和“人文”为综合体, 由地形、地貌、植被、土壤、动物、水文、气候和土地利用等不同类型组成的重要而独特的生态系统, 它反映景色或某一地理区域的综合地形特征和土地覆盖类型。景观作为景观生态学的研究对象, 通过物质流、能量流、信息流和物种流在地球表层的迁移与交换, 主要研究景观空间结构、功能及各个部分之间的相互关系, 研究景观动态变化、景观优化利用和保护的原理及途径[1]。景观生态学作为一门新兴学科, 不同学科和学者对景观有着不同概念的理解, 它是地理学研究自然现象的空间相互作用的横向研究和生态学家研究一个生态区的机能相互作用的纵向研究结合体[2]。随着全球人口增长、资源环境出现问题, 在不同尺度上不合理利用土地, 人类活动对生态系统造成日益严重的影响, 直接破坏到自然景观, 因此景观生态学研究是一个核心的问题[3]。中国景观生态学比欧美国家起步较晚, 在近几十年迅速发展, 中国景观生态学研究取得了众多成果, 但从蒙古高原典型草原景观角度来研究的很少。本文将总结国内外研究成果和存在问题, 并对当前蒙古高原典型草原该领域开展的研究进行了有益的探讨和展望, 为中国景观生态学的进一步发展提供科学参考。

2. 国内外研究进展

2.1. 国外研究进展

景观生态学从 1939 年利用航空像片研究东非土地利用时, 首次提出“景观生态学”一词, 作为生态学和环境科学领域的一门新兴综合交叉学科[4]。从逐步形成到现在已有 70 余年的时间, 欧美国家应用景观生态学概念理论和方法进行自然过程和格局的空间尺度化、生态系统的等级评价、土地利用分类、国家生态公园景观和自然保护区设计与规划、土地镶嵌的异质性、森林植被的碎片化、生态过渡带的特征和作用、中性模型、景观动态和演进等景观生态学的研究[5]。景观生态学理论已经形成了独立的体系, 成为地理学和生态学研究方向的重要组成部分。

在国外景观生态学研究不同国家依据自身的国情, 对景观生态研究的方向和内容都有所不同, 因此形成了各有特色的研究学派。主要以欧洲、前苏联、北美和东亚代表的 4 个典型学派, 在景观生态研究中取得了优秀的成果。欧洲学派以地理学为基础, 以人文景观为主, 重点研究景观设计规划、土地管理和开发政策制定等方向, 以人类为中心的生态系统根据生态信息流、质流、能量流和生态平衡原则进行设计、规划、制图、评估、保护和管理, 并成熟形成了一个完整的景观生态规划(LANDEP)理论与方法[6]。前苏联学派以景观学、生物地球化学、生物地理群落、生物圈和地理学为基础, 利用综合自然地理

学自然区划和地球化学对景观进行区划和分类研究,这体现出前苏联有着自己的研究特点。欧美学派研究对象比较广泛,主要以生态学为基础,利用景观空间结构、景观生态功能、景观动态预测、景观控制和景观资源管理等方法对自然景观和除人类以外的生物系统进行景观功能、结构和动态变化研究,并且提出了“斑块-廊道-基底”模式和空间异质性的的重要性,在国际景观生态学研究发展做出了重要贡献[7][8][9]。东亚学派以土地功能和生态属性为基础,利用土地利用方法、原则和分类体系对土地利用和生态系统进行了研究,其研究现在广泛使用,在国际景观生态学中起到很重要的作用。尽管国外在景观生态学发展过程中研究对象、解决问题的方法等方面的差异而表现出鲜明的特点,但是在不断地相互渗透、相互影响,不断推动着景观生态学学科体系的发展和完善[10][11]。

2.2. 蒙古国研究进展

蒙古国在景观生态学研究最初于 20 世纪 60 年代在蒙古东三省、库苏古尔山脉地区、敖淖斯沙地、湖泊和盆地进行了景观分类、制图和评价的研究[12][13]。其次在流域景观和森林草原景观进行拓扑调查,分析了地形和自然状态,在此基础上对最小单元的景观进行阶段性动态变化研究[14]。在 1980 年于俄罗斯和蒙古国的合作下,对两国边境乌布苏湖盆地进行生物地理,技术-数学和人文生态学 3 个方向研究,在该地区进行 3 个时期(1986 年、1988 年、1990 年)的景观生态学研究。1981 年俄罗斯和蒙古国科学家利用遥感影像图,创建了第一个蒙古国数字矢量图。随后利用自然地理区划和景观生态学的角度绘图了 1:3,000,000 的比例尺的蒙古国景观类型图和蒙古国民族地图册。同时,对景观结构、功能、类型、生态系统特征进行质量评估和自然资源规划等系统的研究[15]。

蒙古国以传统的景观生态学野外调查外,主要利用景观绘图和景观区划对区域和地表的地理信息进行空间分类。在以空间模型与多标准方法解决景观生态学问题,并且利用高程模型数据、卫星数据和统计信息数据对带、地带、亚地带和次亚地带类型相互匹配,确定识别性质和类型中的每个大小比例尺一致性[16]。并结合俄罗斯景观生态学研究方法,更好的对自然资源、土地利用和自然景观进行保护,最后在区域规划后进行土地管理[17]。对蒙古国来说,区分景观特征和界定特征时,缩小研究范围和实践非常重要。

2.3. 中国研究进展

景观生态学研究在中国起步较晚,但是发展趋势较好。20 世纪 80 年代初,我国自然地理学和植物学研究人员首次在国内引入景观生态学这一新的概念、理论和方法,这对我国景观生态学的创立与完善具有重要的意义。我国首次利用美国景观格局分析方法遥感航片和地形图对农业景观格局动态变化进行研究[18]。其后,景观生态学研究在国内掀起了研究的热潮,在景观格局、景观动态和驱动力研究开展了多领域的研究。研究重点集中在农业、草地、森林、城市、湿地、流域、沙地、山地等景观和农牧交错生态脆弱带等多个方面[19]。研究的内容从景观格局分析到多年景观动态变化分析,从宏观到微观分析,对多尺度数值变量和空间类型变量的研究,寻找景观变化的驱动力因素,研究景观边界动态变化规律,探讨人类活动对自然景观的影响程度,景观破碎化和生物多样性保护等方面。并且促进景观生态学中的生态链接度的未来发展方向。

随着景观生态学研究不断提高,研究方法对景观生态学理论发展和保障起到十分重要作用。在景观格局特征研究中结合景观格局指数与景观组分的基本参数,可以更好的完善和修正已有的景观格局指数。目前利用斑块面积、斑块周长、斑块形状指数、斑块分形分维数、优势度指数、均匀度指数和多样性指数等景观指数可以从景观尺度、类型尺度和斑块尺度 3 个层次来反映土地利用与覆被变化的景观格局特征。近几年景观生态学广泛利用景观模拟模型和 3S 技术,对植被和土地利用分类;生态系统和景观特征

的定量化；不同尺度缀块的空间格局；植被结构、生境特征及生物量计算；景观格局空间动态变化；群落演替、人类活动的影响；形状毗邻性和连接度；景观生态过程模拟；监测动物活动行踪；景观生态制作专题地图；景观中能量、物质和生物流的方向和通量等研究[20]。景观生态学经历了从非空间到空间，从静态到动态研究的发展过程，为我国景观生态学提供了极为有效的研究成果，逐步成为资料收集、存储、处理和分析所不可缺少的资源。

3. 蒙古高原典型草原植被研究进展

随着国内外景观生态学的深入发展，以多个学科交叉与融合不断加强，促进了景观生态学新的科学体系和知识体系。在蒙古高原典型草原景观生态学研究较多，不同学科从各个学科角度和研究方向对景观生态进行了系统的研究。本文主要对地表自然综合体地形地貌、水文、植被、土壤、气候、动物和土地利用等研究方向进行综述。

3.1. 地形地貌

地形地貌是地势高低起伏变化的地表形态，也是景观形态的组合。地形地貌的高原、山地、平原、丘陵、盆地五大基本地形是景观生态学中若干个不同的空间单元，在景观划分、分类和绘制图形表示中起到非常重要的作用。地形地貌研究以自然地理要素为核心，以不同层次的地貌形态特征反映出区地形地貌发育特征，并且可以描述一个区域内的微观和宏观形态特征，从地面坡度、坡向、坡型、坡长、坡位等地形因子到最高海拔高度与最低海拔高度的差值[21]。在蒙古高原典型草原地区的研究中，通过地质调查、地形图和影像对该区域类型与结构进行了地形地貌的划分，并且在地貌特征研究中取得了较多成果[22]。随后以数字地形的不断发展，建立了数字地貌等级类型图，对地貌景观格局分类体系取得了基础数据[23]。这些研究对蒙古高原典型草原今后景观生态学工作具有重要的意义。

3.2. 水文

水文是各种形态的水体在地质地貌、气候、生物以及人类活动等因素的配合下，形成不同类型的水体景观。因此流域也是景观的其中一个单元，主要以研究区域高地、沿岸带、水体等的物质、能量、信息流动规律，正成为日益发展的流域生态学，以及现代地理学及生态学等共同探讨的研究方向。在蒙古高原典型草原地区中：蒙古国学者利用野外实验方法、原始文献资料数据和地球化学方法等其他方法对该区域进行流域水资源特征、水质监测、流域河床发育及其影响、水资源管理和合理利用措施等研究，同时对河流域洪泛区进行总体划分，并且确定了10个洪泛平原景观类型[24] [25]。我国学者通过野外实地考察、时间序列分析法、趋势分析法、相关分析法、数学统计方法、遥感和GIS空间分析技术相结合对内蒙古乌珠穆沁流域地表水地区进行生态系统功能、盐湖退化、水热动态、水文特点、水资源风险评估和合理利用等研究[26] [27] [28]。

3.3. 植被

植被景观是天然或人工栽植的乔、灌、草、耕地和古树名木等繁多植物而组成，由自然界的植被、植物群落、植物个体所表现的形象，以不同林相、季相的不同植物群落景色。在蒙古高原典型草原景观生态学研究植物景观研究是主要研究内容之一。在蒙古高原典型草原研究中，国外起步较早，在20世纪50年代俄罗斯学者对畜牧业草地植被进行群落生长生境以及植物特征进行初步描述和研究[29]。到了70年代对生物化学、组织、细胞和植物生长等方面研究[30]。蒙古国研究人员在人工培育育苗技术不断发展对植物种植、生长趋势和植被根系研究取得较好的成果[31]。在野外调查和文献资料的基础上结合3S技术在植物群落特征、植物鉴定、植物机械组织、植被空间分布和植被覆盖动态变化进行分析，并利

用模型方法对植被进行监测,对该地区植被景观保护与恢复进行研究[32]。我国研究人员有关典型草原的主要研究以植被分类、植被空间分布与变化、植被覆盖度、植被生物多样性、植被退化研究,以及利用3S技术、植物动力模型、化学实验和评估模型等方法对植物花粉、草地群落类型、荒漠化植物进行长时间的监测分析,并且对植被现状和动态变化进行草原保护与草原畜牧业可持续发展的研究[33][34]。在此基础上随后对草地景观分布图和景观结构变化浅析进行分析研究。

3.4. 土壤

土壤景观是指一定类型土壤上形成的特有的自然景象。如红壤景观、荒漠土景观、洼地沼泽景观、坡地石质土景观等。研究土壤景观可以作为土壤野外制图的参考。它常出现于相对一致的地形结构的同一区域,是自然地理区划中的单位。蒙古国典型草原区域的土壤景观研究中:蒙古国学者在蒙古国东三省地区在土壤调查中,计算分析不同土壤类型的化学成分,将土壤类型进行划分[35];在此以生物综合考察工作中对小型啮齿动物对土壤结构、组织和土壤特征进行系统的研究,研究表明啮齿动物挖洞直接影响到土壤的物理和机械组织,但是盐渍土的水分物理性质和力学性能得到改善[36];此后在土壤微量元素和土壤中植物种子资源数量方面进行了研究[37]。我国学者通过野外土壤取样,进行室内实验,采用统计学方法、转移矩阵法和3S技术等方法在土壤有机碳含量变化、土壤机械组成、土壤理化性质、土壤剖面特征、土壤粒径、土壤碳排放模拟、土壤活性氮库及净氮矿化速率的影响研究,并且利用土壤模型建立了基于土层厚度变化的草原退化指数来综合评价草原退化状况,预测和反演土壤厚度的空间分布和草原退化程度[38][39]。

3.5. 气候

气候在不同的地理位置、海陆分布、海拔高度、季节、地形地貌、大气环流以及局地气象条件的作用和影响下,有着不同的表现形式和强度的气候特征,因此景观也随着气候的变化而变化。蒙古国典型草原区域的气候区研究中:蒙古学者以原始气象资料数据为数据源,利用数学统计方法和GIS技术等方法在风力等级、风沙对气温影响、风速风向、季节风、大风持续时间、雷电天气活动、暴雪天气预测、农业气候、气候变化预测、气候危害和气候动态变化等研究[40]。并且在基础上对景观发展进行动态变化研究,研究表明该地区景观变化主要受气候变化的影响,并且蒙古国东部省比以前增加了沙尘暴的次数[41]。我国学者乌吉斯古楞分析了西乌珠穆沁旗牧草生长的影响,并就牧草产量进行预测研究[42]。冯婷婷以西乌珠穆沁旗作为雪灾救助研究对象,以遥感数据为数据源,开发了雪灾救助信息系统[43]。申芮利用SIMDUALKC模型模拟西乌珠穆沁旗放牧区牧草蒸散发量,并利用CENTURY模型模拟得到禁牧区及放牧区牧草地上生物量,最后对该地区禁牧区和放牧区牧草蒸散发量及牧草生产力的变化规律研究[44]。成喜良利用西乌珠穆沁2008年~2012年5年气象数据对该地区牧草返青日期,与光热水气象条件进行对比分析[45]。

3.6. 动物

动物在景观生态中的目的为觅食和迁移为主。由于景观结构和斑块资源的差异,景观中不同物种的运动方式和速度不同,不同的景观格局对不同的动物具有不同的影响。并且景观结构变化和空间格局对动物分布、迁移和生存有着直接影响。蒙古国典型草原区域的动物研究中:额·岗呼雅格等人利用气象数据和鸟类调查数据对蒙古国东三省进行鸟儿迁移变化研究[46]。阿·包鲁德对蒙古国肯特地区鸟类进行了种类和分布的研究[47]。色·都拉玛策仁对蒙古国东方省和苏赫巴托尔省野生动物进行了分类、微生物、生态学、地理分布研究,并且随后在蒙古国苏赫巴托尔省图门朝格特县进行生物多样性研究[48]。那·巴

图赛罕等人对蒙古国东三省山田鼠进行种群特征研究[49]。那·策博能雅达格等人蒙古国东方省鹤繁殖和秋季迁移进行了研究[50]。格·巴桑杂布对蒙古国东三省鱼类进行了 36 种 45 类的分类研究[51]。和·孟和巴雅儿等人对蒙古国东三省蛙类进行分类研究[52]。喜·恩和其其格在 1999 年和 2000 年对蒙古国东三省进行无脊椎动物分类研究[53]。张晓庆等人对内蒙古乌珠穆沁羔羊生长发育及采食量进行分析,并且对该地区提出放牧管理方式[54]。

3.7. 土地利用景观

土地利用在景观格局作为一项非常重要的指标,在解决城市扩张和土地开发利用问题中具有重要的作用。随着社会不断发展,建设用地规模不断扩大,城市用地增长对自然生态环境受到很大的影响。蒙古国典型草原区域的土地利用研究中:蒙古国学者特·仁钦马伊德格等人利用土地利用和 NDVI 数据对蒙古国肯特地区进行景观评估暴露于外部影响的风险研究[55]。博·敖云格日勒等人利用土地利用数据和气象数据对蒙古国东三省进行景观利用与保护问题研究[56]。我国学者在通过野外调查、3S 技术、数理统计方法、趋势预测法、回归分析法和模型等方法在我国内蒙古锡林郭勒典型草原区域结合草地产草量、载畜压力指数和土地利用数据将空间分异特征进行单元划分,以土地利用空间变化的角度研究设计草地资源监测系统,在此基础上提取 NPP 和时空动态变化进行对比分析,并且对生态系统进行评估和驱动机制研究,随后对景观结构布局优化的建议和措施进行系统的研究[57][58]。

4. 蒙古高原典型草原景观生态学研究存在的问题及其展望

随着景观生态学迅速发展,研究景观生态学自然综合体有着较好的成效,促进景观生态学可持续发展取得重要途径。在蒙古高原典型草原区域景观生态学研究还有较大的不足之处,主要以研究基础薄弱、创新较少、技术方法单调相比落后、专题研究较集中、研究深度和广度不够。景观的现状和变化特征中无法反映总体景观格局与生态过程的相互关系,并在大小尺度上缺乏深入系统研究,不能满足景观生态学更高层次的分析研究。从上述问题中可以看出蒙古高原典型草原景观生态学需要逐步完善,同时对我国景观生态学研究充满希望、富于挑战的研究领域。

为了进一步深化景观生态学研究的发展,在原先的基础上,结合自然景观和人文景观对景观再生产过程的影响进行综合研究,并对景观格局与生态系统相互关系、相互作用,为景观生态学发展的驱动力起到重要的作用。今后主要以景观格局静态到动态分析、多种景观格局指数的联合使用、景观格局指数可持续发展过程和景观生态保护是进一步推动我国景观生态学的发展,也是景观生态学者未来研究重点工作。

5. 结论

景观生态学发展较快,在蒙古高原典型草原研究成果卓有成效,为越来越多的研究提供了重要的数据保障。蒙古高原典型草原景观生态学从自然区划各个单位研究中取得了较多的科学依据。从本文可以看出,植被、土壤、气象和土地利用方面进行了大量的研究,从而地形地貌、流域和动物等方面研究较少。

本文通过对蒙古高原典型草原景观生态学研究分析,探讨景观生态学中不足之处,主要表现在以下方面:1) 从景观尺度、斑块尺度和类型尺度反映景观格局特征,以斑块的面积、斑块的周长、斑块形状指数、斑块的分形分维数、多样性指数、均匀度指数、优势度指数等指标可以验证空间结构与生态过程的相互影响,强调尺度的重要性与时空异质性。2) 通过景观格局的演替规律对形态特征、生态过程、地表物质结构、类型结构和地域组合等问题构建基础理论,重点集中研究自然区划各个景观单位。3) 根据

景观模型的性质及建立的机制, 模拟自然区划各个单位互相之间的动态平衡和耦合关系, 优化模式调合度, 修复生态系统退化过程中计算景观生态的运动和变化规律。4) 根据人类活动不合理利用导致景观空间结构的生物生产力、生物多样性、土壤肥力状况、区域水文特征和环境质量为负荷, 因此应在景观资源合理利用、景观稳定性和恢复方面进行加强, 并且减低自然灾害和环境污染的发生, 我们要对景观生态进行可持续利用与保护。5) 利用 3S 技术和方法监测动物活动行踪和制作专题地图, 对地形变异进行预判, 并注重景观类型划分、数字高程模型构建等宏观问题, 为景观生态学提供极为有效的研究工具和收集资料。6) 根据景观系统的压力、状态和敏感性等指标体系进行景观生态综合评价, 全面的认识景观干扰程度和生产力水平格局, 以科学有效的规划景观生态系统, 为景观生态学管理提供科学依据。7) 以生态环境为基础, 自然环境为中心和人类活动为主导的景观生态系统, 合理调控自然区划各个单位相互关系, 探讨景观多样性、多功能、遗传、物种和生态系统等各层次的研究, 为更好的建立景观生态系统, 为蒙古高原典型草原景观生态资源可持续发展提供更有力的保障。

参考文献

- [1] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 傅伯杰, 陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 454-462.
- [3] 邬建国. 景观生态学-概念与理论[J]. 生态学杂志, 2000, 19(1): 42-43.
- [4] Troll, C. (1939) Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 7-8, 241-298.
- [5] Fu, B.J. and Lu, Y.H. (2006) The Progress and Perspectives of Landscape Ecology in China. *Progress in Physical Geography*, 30, 232 -244. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp479ra>
- [6] Haber, W. (1990) Using Landscape Ecology in Planning and Management. In: Zonneveld, I.S. and Forman, R.T.T., Eds., *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*, Springer-Verlag, New York, 217-232. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3304-6_12
- [7] Forman, R.T.T. (1995) *Land mosaics: The Ecology of Landscape and Region*. Cambridge University Press, New York. <https://doi.org/10.1017/9781107050327>
- [8] Turner, M.G., Pearson, S.M., Bolstad, P., et al. (2003) Effects of Land-Cover Change on Spatial Pattern of Forest Communities in the Southern Appalachian Mountains (USA). *Landscape Ecology*, 18, 449-464. <https://doi.org/10.1023/A:1026033116193>
- [9] Frohn, R.C. (1998) *Remote Sensing for Landscape Ecology: New Metric Indicators for Monitoring, Modeling, and Assessment Ecosystems*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- [10] 肖笃宁. 从自然地理学到景观生态学[J]. 地球科学进展, 1992, 7(6): 18-23.
- [11] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [12] Badarch, N., Tsegmid, S. and Tserensodnom, J. (1965) *Landscape and Natural Territories of Eastern Mongolia*. Ulaanbaatar.
- [13] Duvjir, Q. (1977) *Physical Geography and Landscape Definitions of Khuvsgul Mountain Range*. Ulaanbaatar.
- [14] Batarq, H. (1979) *Topological Study of Forest Steppe in Mongolia*. Ulaanbaatar.
- [15] Dash, D. (2003) *Overview of Mongolia's Landscape Study*. Ulaanbaatar.
- [16] Marzinskii, G., Klicunova, M.K. and Motozko, A.H. (1986) *Basics of Landscape Science*. Mensik.
- [17] Dash, D. (2010) *Monolol Orns Landscape-Ecological Asuoudoude*. Ulaanbaatar.
- [18] 肖笃宁, 赵羿. 沈阳西郊景观格局变化的研究[J]. 应用生态学报, 1990, 1(1): 75-84.
- [19] 曾辉, 江子瀛. 深圳市龙华地区快速城市化过程中的景观结构研究: 城市建设用地结构及异质性特征分析[J]. 应用生态学报, 2000, 11(4): 567-572.
- [20] 柳长顺, 齐实. 土地利用变化研究方法的探讨: 以山西吉县 80 年代土地利用变化为例[J]. 水土保持学报, 2002, 16(5): 60-66.
- [21] 汤国安, 那嘉明, 程维明. 我国区域地貌数字地形分析研究进展[J]. 测绘学报, 2017, 48(10): 1570-1591.

- [22] Enkhtaivan, D. (2003) Special Features of the Huddy Ridge. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, No. 3, 150-153.
- [23] Bayanjargal, B., Nyamkhuu, M., Batnyam, T., Enkhtaivan, D. and Aimag, K. (2015) Characteristics of Kharkhorin Choudhurger, Morphogenetics. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, 27, 43-51.
- [24] Jigj, S. (1975) Main Beds of Mongolia Bed Clover. Ulaanbaatar.
- [25] Janchivdorj, L., Uvalauntsetseg, G., Unurjargal, D., Kyenjyegul, K. and Gerelchuluun, D. (2006) Water Resource, Water Utilization. *Geoecological Issues in Mongolia*, No. 6, 59-69.
- [26] 王立新. 内蒙古草原区河流河滨带湿地植被分布格局——过程与功能研究[D]: [博士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2012.
- [27] 张克俭, 胡襄, 王玉昌. 内蒙古东乌旗额吉淖尔盐湖环境状况与盐湖退化研讨[J]. 干旱区资源与环境, 1988, 2(2): 60-66.
- [28] 张义, 刘钟龄. 内蒙古东乌旗额吉淖尔盐湖环境状况与盐湖退化研讨[J]. 干旱区资源与环境, 1999, 1(3): 54-64.
- [29] Yunatov, A.A. (1954) Feed Pasture and Hayfields of the Mongolian People's Republic. 352c.
- [30] Miroshnichenko, Y.M. (1971) Influence of Burning on the Steppe (Stipg Decipiens) Steppes in the Mongolian People's Republic. *Nerd. Zhurn. L.T.*, 56, 857-863.
- [31] Nachinshonhor, G.U., Zhargralsaikhan, L., Tserendash, S., Tsozh, S., Tsendekh, T., Dugarzhav, C. and Tadaku, H. (2009) Impact on Mongolian Sustainable Pasture for Pastoral Livelihoods. *Scientific Creation of the Botanical Institute*, No. 21, 151-157.
- [32] Tuvshintogtokh, E., Enkhmaa, D., Munkunchimeg, C., Battsneren, T. and Aimag, D. (2010) Grade Classification, Drawing and Assessment. *Scientific Creation of the Botanical Institute*, No. 22, 98-110.
- [33] 杭玉玲, 包刚, 包玉海, 布仁吉日嘎拉, Altantuya Dorjsuren. 2000-2010 年锡林郭勒草原植被覆盖时空变化格局及其气候响应[J]. 草地学报, 2014, 22(6): 1194-1204.
- [34] 刘汉粮. 半干旱草原覆盖区化探方法研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学, 2011.
- [35] Batkhishig, O. and Dorjgotov, D. (2003) Low Coal Habitat Soil Soil. *Geographic Area of Mongolia*, No. 3, 5-14.
- [36] Dorjgotov, D. (1989) Small Rodent Impact Ecosystems in the Field of Field Soil. *Geographic Issues in Mongolia*, No. 27, 74-93.
- [37] Mandah, B. (2008) Number of Soil Seed Investigation Survey. Institute of Botany Institute of Scientific Research, No. 18, 71-80.
- [38] 姜艳丰. 内蒙古西乌珠穆沁旗伏沙地植被和土壤特征研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2008.
- [39] 李耀. 不同草地类型土壤理化性状对放牧制度的响应[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.
- [40] Khishigjargal, N. and Altantsetseg, J. (2011) The Climate of the East Region, Its Change. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, No. 7, 112-117.
- [41] Tulgaa, A.B. (1989) Dynamic Development of the East Mongolia Landscape. *Geographical Issue of Mongolia Beds*, No. 27, 5-11.
- [42] 乌吉斯古楞. 年气象条件对西乌珠穆沁旗牧草生长发育的影响及其产量预报分析[J]. 现代农业科技, 2011(20): 336-338.
- [43] 冯婷婷. 基于西乌珠穆沁旗雪灾救助信息系统的研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2012.
- [44] 申芮. 西乌旗草原蒸散发及牧草产量与气象因子关系研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2016.
- [45] 成喜良. 西乌珠穆沁地区气象条件对牧草返青的影响[J]. 内蒙古科技与经济, 2013(11): 55.
- [46] Gankhuyag, E. and Tsenmid, S. (2006) East Coast, Marmot Movement Change, East Zone Steam Resource. Its Changes. 197-204.
- [47] Bold, A. (1970) Some Geographical and Geographic Surveys of Khangai Mountain Range. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, No. 10, 77-88.
- [48] Dulamtseren, S. (2001) Dorno Mongolia (Dornod, Sukhbaatar Aimag) Mammals. Dorrod Mongolian Ecosito, 18-27.
- [49] Batsaikhan, N., Samya, R., Tsogfel, U., Ganzorig, S., Amariksee, S., Dovchindorj, G. and Tsogt, S. (2001) The Eastern Mongolian White Organs (*Microtus brandtii* Radde, 1961). The Status of the Populations. Dorrod Mongolian Ecosytem, 42-55.
- [50] Tseveenmyadag, N. and Goroshko, O. (2001) Some of the Eastern Steppe Stones of the Mongolian Red Crescent and Some Autumn Migration Surveys. Dorrod Mongolian Ecosytem, 56-63.
- [51] Baasanjav, G. (2001) East Mongolian Fisheries Component and Ecology. Dorrod Mongolian Ecosyets, 64-69.

- [52] Munkhbayar, H., Mönkhbaamar, M. and Ariunbold, J. (2001) Orientalists, Ducks, Ecology. *Dorrod Mongolian Ecosytem*, 70-79.
- [53] Enkhtsetseg, S. (2001) Type of Macrocosobacterial Species in Eastern Lakes of Eastern Mongolian Lakes. *Dorrod Mongolian Ecosytem*, 80-88.
- [54] 张晓庆, 罗海玲, 张英俊, 王硕. 限时放牧加补饲对乌珠穆沁羔羊生长发育及采食量的影响[J]. *中国农业科学*, 2013, 46(19): 4165-4172.
- [55] Rinchinsagaan, T., Batnyam, T. and Davaa, G. (2015) Assessment of Rural Approvals in Hentii Aimag Landscape. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, **27**, 158-164.
- [56] Oyunggerel, B. (2015) Renchinmaydeg Landscape Protection and Protection Issues in the East Coast of Mongolia. *Geographical Issues of Mongolia Beds*, **27**, 165-173.
- [57] 张文华. 基于 InVEST 模型的锡林郭勒草-省略-土地覆被变化与生态系统服务研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2015.
- [58] 陶丽娜. 中蒙跨境地区土地年产值比较分析[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2017.