

阿克苏河灌区种植结构动态变化与驱动力分析

王志成¹,张超²,刘江华²

(1.塔里木河流域阿克苏管理局,新疆阿克苏 843300; 2.西南林业大学林学院,云南昆明 650224)

摘要:在对研究区进行系统全面调查的基础上,划分了 7 类一级景观要素和 19 类二级景观要素,基于 Landsat 卫星遥感影像获得了 1998 年、2002 年、2006 年、2010 年和 2014 年共 5 期解译结果,选取了 8 个景观指数,分别在阿克苏河灌区土地利用现状特征分析、种植结构动态变化分析和驱动力分析三个方面开展研究。研究表明:(1) 2014 年,灌区耕地面积 58.59 万 hm^2 ,占灌区土地总面积的 26.51%,主要作物品种为棉花、水稻、小麦、玉米和马铃薯;园地面积 30.07 万 hm^2 ,占灌区总面积的 13.60%,主要经济林品种为核桃、枣、苹果和葡萄。(2) 1998—2014 年间,林地、其它土地和水域的面积变化相对不大,园地、住宅用地、草地和耕地的面积变化则较大。其中,水稻和马铃薯耕种面积有所减少,分别减少了 25.5%和 1.7%,枣、苹果、核桃、小麦、玉米和棉花耕种面积则有所增加,分别增加了 382.3%,150.4%,110.3%,232.8%,139.7%和 29.0%。(3) 受到近年来高强度、大范围的垦荒和集约化产业发展的影响,各类种植作物和植被的斑块面积逐渐减小,离散化程度提高,景观破碎化程度加剧。(4) 导致阿克苏河灌区种植结构动态变化的主要驱动力因子是经济和产业发展、人口变化等社会经济因素,自然驱动力则发挥较为稳定的累积效应。

关键词: 种植结构;景观格局;动态变化;驱动力;阿克苏河灌区

中图分类号: S127;TV213.4 **文献标志码:** A

Study on dynamic change of plantation structure and its driving forces in Akesu River Irrigation Area

WANG Zhi-cheng¹, ZHANG Chao², LIU Jiang-hua²

(1. Aksu Management Bureau of the Tarim River Basin, Aksu 843300, China;

2. Southwest Forestry University, Forestry School, Yunnan Kunming, 650224, China)

Abstract: Akesu River Irrigation Area, based on a comprehensive survey on the agriculture and fruit industry, was classified into 7 landscape elements at the first level and 19 landscape elements at the second level. According to the result of the year 1998, 2002, 2006, 2010, and 2014 obtained from the remote sensing images of Landsat and 8 selected landscape indexes, the research was carried out in the following aspects: characteristic analysis on the land use status, dynamic change of plantation structure and its driving forces. The results show: (1) In the year of 2014, the cultivated area 585852 hm^2 , accounted for 26.51% of total area, where the main types of crop were cotton, rice, winter wheat, corn and potato; the garden area 300659 hm^2 , accounted for 13.60% of total area, where the main types of fruits were walnut, jujube, apple and grape. (2) The area of forest land, other lands and water didn't change much between 1998 and 2014, in contrast, the area of garden, residential land, grassland and cultivated land changed more, where the area of rice and potato decreased, and the area of jujube, apple, walnut, winter wheat, corn and cotton increased. (3) The patch area of crop vegetation of cultivated land and fruit forest gradually decreased which was affected by the large range of reclaiming wasteland and intensive industry development, and the trend of fragmentation intensified. (4) The main driving forces of the changes were economic development and the population change, and the natural driving forces showed a steady cumulative effect.

Keywords: plantation structure; landscape pattern; dynamic change; driving forces; Aksu River Irrigation Area

近年来,阿克苏河灌区水资源管理方面的问题和矛盾日益突出^[1]。在城市化速度加快、人口增加、经济发

展、水土资源需求量增大的背景下,如何充分提高阿克苏河灌区的用水效率和水资源管理水平,

收稿日期:2016-03-20 修回日期:2017-05-03
基金项目:国家自然科学基金项目(31460195,31660236)
作者简介:王志成(1963—),男,山东海阳人,高级工程师,主要从事水资源管理及研究工作。E-mail:13765432215@qq.com。
通信作者:刘江华(1970—),男,湖北天门人,副教授,主要从事植被生态学研究。E-mail:583711802@qq.com。

以最终实现水资源时空分布的优化配置,已成为阿克苏河灌区水资源管理中亟待解决的重要科学问题^[2-4]。了解和掌握阿克苏河灌区种植结构的数量、质量、空间分布、动态变化及主要驱动力,是解决上述问题的前提和基础。

利用遥感与地理信息系统技术,可以获得阿克苏河灌区种植结构的多源、多时相数据^[5],为阿克苏河灌区种植结构的空间分布和动态变化分析提供数据基础。利用景观格局分析技术,通过分析阿克苏河灌区内景观组成的类型、多样性及其空间作用关系^[6],可以研究阿克苏河灌区景观结构的数量和质量特征以及景观的功能;通过对阿克苏河灌区景观在结构和功能方面随时间的变化分析,可以揭示景观动态变化特征^[7];结合阿克苏河灌区景观变化的主要社会经济影响因素,可以定量分析引起该变化的主要驱动力^[8-9]。本文基于阿克苏河灌区多期遥感图像解译结果,提出了阿克苏河灌区各主要需水作物和植被的面积、分布和动态变化数量特征,分析了导致上述景观格局演变的主要驱动力,旨在为今后阿克苏河灌区水资源管理提供基础数据和决策支持。

1 研究区概况

本文研究区位于塔里木河流域阿克苏河灌区,地处东经 78°46' ~ 82°44',北纬 40°7' ~ 41°35'之间,总面积 221.03 万 hm^2 ,涉及乌什县、温宿县、阿克苏市、阿瓦提县、柯坪县共 5 个县市的部分区域和新疆生产建设兵团农一师 16 个团场。灌区位于欧亚大陆深处,气候干燥,蒸发量大(年均蒸发量 1 890 mm),降水稀少(年均降水量 64 mm),寒冬酷暑,昼夜温差大,年均气温 9.2℃ ~ 12℃。灌区属河谷平原地貌,土壤肥沃,宜农宜牧。灌区内的阿克苏河是新疆三大国际河流之一,由库木艾日克河和托什干河汇流而成,亦是灌区内主要作物和植被的灌溉水来源。

2 研究方法

2.1 数据收集

于 2015 年 6—7 月对研究区进行了较系统的遥感样地调查,涉及乌什县、温宿县、阿克苏市和阿瓦提县,共设置了调查样地 338 个,建立了研究区典型地物的遥感解译标志。

获取了覆盖研究区的 1998 年、2002 年、2006 年、2010 年和 2014 年共 5 期 Landsat TM/ETM/OLI 遥感影像(空间分辨率为 30 m,均成像于作物生长季 7—9 月)和 2000—2014 年每月 MOD13A1 植被指数数据(空间分辨率为 500 m,16 天合成),来源于美国

马里兰大学;收集了覆盖研究区的 1:25 万基础地理信息数据,来源于国家基础地理信息中心;收集了阿克苏地区 1998—2014 年统计年鉴,来源于阿克苏地区统计局。

2.2 景观要素划分

以景观要素的外在特征(包括景观的尺度、景观镶嵌体特征、基质的形状和大小等)作为划分依据^[10-11],同时考虑研究区主要土地利用类型分布特征,采用二级区划法划分研究区景观要素。一级景观要素包括:耕地、园地、林地、草地、住宅用地、水域和其它土地共 7 类;二级景观要素包括:水稻、棉花、马铃薯、小麦、玉米、核桃、苹果、葡萄、枣、乔木林、灌木林、草地、居民区、河流水面、水库水面、坑塘水面、空闲地、裸地和其它土地共 19 类。

2.3 遥感图像解译

基于覆盖研究区的 5 期 Landsat TM/ETM/OLI 遥感影像和外业调查中建立的解译标志,采用监督分类和目视解译相结合的方法,以 19 类二级景观要素为分类系统,进行了研究区各类地物的遥感信息提取和分类。在进行信息提取时,首先采用监督分类方法得到初步结果,在此基础上利用 2000—2014 年每月 MOD13A1 植被指数数据,根据不同作物的物候期和产期不同所致的地表反射率差异,采用人工目视解译方法实现了对研究区各类种植作物的进一步识别。

2.4 景观指数选取

结合本研究区的特点,选取生态学意义明确的 8 个指标^[11],分别为:斑块类型面积(CA,用于描述景观的组成结构)、斑块数量(NP,用于描述景观的组成结构)、斑块平均面积(MPS,用于描述景观粒度的大小,在一定意义上也可用来表示景观破碎化程度)、斑块密度(PD,反映景观要素或整个景观的镶嵌程度)、平均斑块形状指数(MSI,反映斑块形状的规则程度)、面积加权平均斑块形状指数(AWMSI,反映斑块形状的规则程度)、平均斑块分维数(MPFD,用于描述类型斑块形状的复杂程度)和面积加权平均斑块分维数(AWMPFD,用于描述类型斑块形状的复杂程度)^[12-13]。以上各景观指数的计算方法可查阅相关参考文献^[14-15]。

2.5 种植结构动态变化的驱动力分析

在相对较短的时间尺度上,自然驱动力表现为相对稳定且缓慢,人为驱动力(社会经济方面)则突出表现较为活跃^[8]。阿克苏河灌区内的种植结构动态变化受当地自然、社会、经济多方面因素的共同影响和作用,因素间存在着耦合效应。借鉴国内外已有的相关研究成果^[16-18],结合本研究区自身特点,

选取了影响当地种植结构变化的 12 个主要自然、社会、经济指标进行分析。定量分析种植结构动态变化驱动力,需要考虑多维因素间的相关性和信息重叠^[19]。本文采用主成分分析方法^[20],将各影响因素的信息压缩到若干合成因子(主分量)中。

3 结果与分析

3.1 阿克苏河灌区土地利用现状特征分析

据 2014 年 8 月 Landsat OLI 遥感影像解译结果,阿克苏河灌区总面积为 221.03 万 hm^2 ,其中:其它土地面积为 79.13 万 hm^2 ,占灌区总面积的 35.80%;耕地面积为 58.59 万 hm^2 ,占灌区总面积的

26.51%;林地面积为 40.47 万 hm^2 ,占灌区总面积的 18.31%;园地面积为 30.07 万 hm^2 ,占灌区总面积的 13.60%;水域面积为 7.33 万 hm^2 ,占灌区总面积的 3.32%;草地面积为 3.29 万 hm^2 ,占灌区总面积的 1.49%;住宅用地面积为 2.16 万 hm^2 ,占灌区总面积的 0.98%。空间分布如图 1 所示。

灌区内需引水灌溉的耕地和园地总面积为 88.65 万 hm^2 ,分布于灌区中部。灌区以发展农业和林果业为主,是重要的粮食、棉花和特色林果生产基地。经外业调查发现,随着水资源需求量的不断增加,已出现较为突出的水资源供需矛盾及无序开发利用等问题。

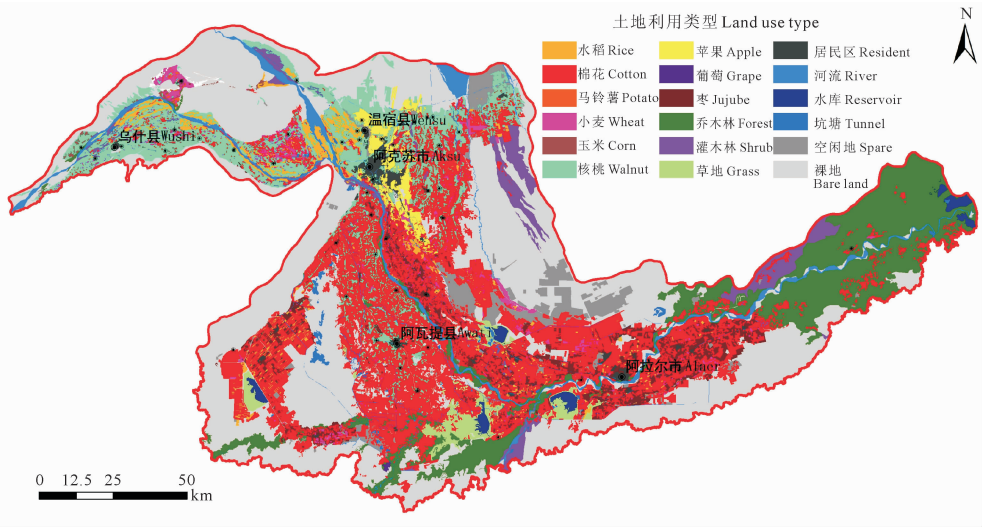


图 1 阿克苏河灌区土地利用现状分布

Fig.1 Distribution of land use types in Akesu River Irrigation Area

种植结构方面,2014 年棉花面积为 519 755.4 hm^2 ,是灌区最主要的种植作物;核桃面积为 196 800.4 hm^2 ,主要分布于温宿县西南部、乌什县中部、阿瓦提县北部和阿克苏市中西部;枣面积为 75 493.9 hm^2 ,主要分布于阿拉尔市中部、阿克苏市西部和阿瓦提县北部;水稻面积为 39 781.1 hm^2 ,主要分布于温宿县西南部和乌什县中部;苹果面积为 27 759.4 hm^2 ,主要分布于温宿县南部和阿克苏市北部;小麦面积为 18 487.6 hm^2 ,在空间上较为分散。灌区主要种植结构组成如图 2 所示。

3.2 阿克苏河灌区种植结构动态变化分析

3.2.1 总体变化特征 在研究时段 1998—2014 年内,阿克苏河灌区各土地利用类型转移概率矩阵如表 1 所示。

转移概率矩阵表示各土地利用类型在一定条件下相互转移的可能性和概率。近 16 a 间,林地、其它土地和水域的面积变化相对不大。林地方面,面

积由 1998 年的 61.31 万 hm^2 减少至 2014 年的 40.47 万 hm^2 ,其中,乔木林变化相对较小,面积减少率为 8.5%,灌木林变化较大,面积减少率为 47.8%,与灌区内近年来林果业和农业快速发展有关;其它土地(主要包括空闲地、裸地等)和水域向其它类型转移的概率较低,主要受当地自然条件的影响。

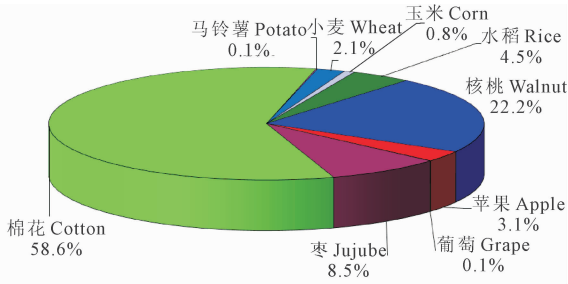


图 2 阿克苏河灌区主要种植结构组成

Fig.2 Main compositions of plantation structure in Akesu River Irrigation Area

园地、住宅用地、草地和耕地的面积变化相对较大。近 16 a 来,灌区内农业经济快速发展,人口增加,农区面积呈现扩展趋势。园地方面,面积由 1998 年的 12.05 万 hm^2 增加至 2014 年的 30.07 万 hm^2 ,枣、苹果和核桃等主要经济林产品发展迅速,面积增长率分别为 382.3%、150.4%和 110.3%;住宅用地方面,面积由 1998 年的 1.09 万 hm^2 增加至 2014 年的 2.16 万 hm^2 ,人口数量由 1998 年的 197.71 万人增加至 2013 年底的 245.76 万人;草地方面,面

积由 1998 年的 4.44 万 hm^2 减少至 2014 年的 3.29 万 hm^2 ,主要的变化方向为耕地和水域;耕地方面,面积由 1998 年的 46.58 万 hm^2 增加至 2014 年的 58.59 万 hm^2 ,主要农作物品种为棉花、水稻、小麦、玉米和马铃薯,其中,水稻和马铃薯耕种面积有所减少,面积减少率分别为 25.5%和 1.7%,小麦、玉米和棉花耕种面积有所增加,面积增长率分别为 232.8%、139.7%和 29.0%。

3.2.2 景观要素格局特征(见图 3)

表 1 阿克苏河灌区 1998—2014 年土地利用类型转移概率矩阵/%
Table 1 Transition probability matrix of land use types in 1998—2014

土地利用类型 Land use type	草地 Grass	耕地 Farm	林地 Forest	其它土地 Others	水域 Water	园地 Garden	住宅用地 Resident
草地 Grass	37.6	3.6	22.3	8.0	28.3	0.1	0.0
耕地 Farm	3.3	50.9	18.5	19.0	1.6	6.4	0.3
林地 Forest	0.5	1.2	78.7	11.5	7.4	0.6	0.0
其它土地 Others	0.7	1.2	19.7	76.1	2.0	0.4	0.0
水域 Water	3.6	1.6	12.7	7.9	73.8	0.4	0.0
园地 Garden	0.9	48.1	4.3	21.4	0.3	23.9	1.0
住宅用地 Resident	0.6	29.0	3.1	18.0	0.4	23.1	25.8

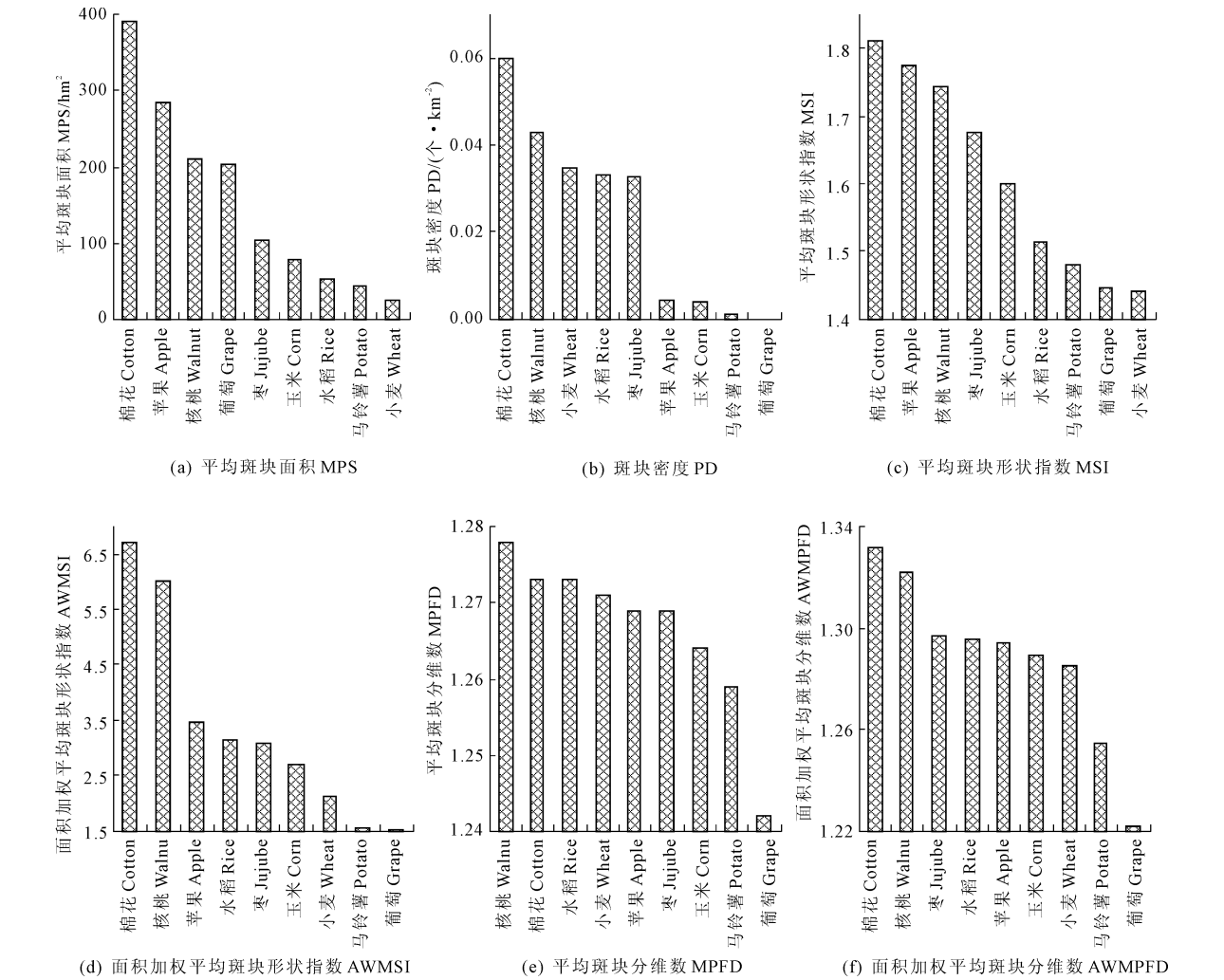


图 3 阿克苏河灌区种植结构主要景观指数排序

Fig.3 Sorting of main landscape indexes of plantation structure

(1) 景观组成方面。各景观要素中面积最大的为裸地,占景观总面积的 29.8%,斑块个数为 180 个,占总斑块数的 3.0%。需水作物和植被总面积占景观总面积的 40.1%,斑块个数占总斑块数的 77.8%,其中:面积最大的为棉花,面积占总面积的 23.5%,斑块个数 1329 个,占景观总斑块数的 22.0%;其次为核桃,面积占总面积的 8.9%,斑块个数为 941 个,占需水总斑块数的 15.6%。

(2) 斑块面积方面。各主要土地利用类型中,裸地、河流水面、乔木林、灌木林、水库水面和草地的斑块平均面积较大,均在 500 hm² 以上;棉花、苹果、核桃和葡萄居中,斑块平均面积处于 200~400 hm² 之间;玉米、水稻、马铃薯和小麦的斑块平均面积较小,均在 100 hm² 以下。

(3) 斑块形状方面。在需水作物和植被中,棉花、苹果、核桃、枣、玉米和水稻的斑块周长/面积较大,反映其景观破碎化程度较高;马铃薯、葡萄和小麦斑块形状的规则程度较高。核桃、棉花和水稻的斑块面积离散程度较高,表明这些类型的斑块面积差异程度较大,而苹果、枣、玉米、小麦、葡萄和马铃薯的斑块面积离散程度较小,其斑块大小趋近一致。

(4) 景观镶嵌程度方面。在需水作物和植被中,棉花和核桃的斑块密度相对较大,这是由于当地

棉花和核桃规模种植、斑块平均面积较大所致。在景观镶嵌格局中,裸地、乔木林、灌木林和草地等类型的最大斑块指数较大,表明这些类型的斑块对整个景观组成和结构具有较大影响,占有较为重要的地位,而玉米、小麦、葡萄和马铃薯等需水作物和植被的最大斑块指数较小,这主要是因为其斑块面积离散程度较小所致。

(5) 景观破碎度方面。从平均斑块密度来看,1998 年到 2014 年,景观总斑块数由 3397 个增加至 6050 个,景观水平的平均斑块密度由 0.154 个/km² 增加至 0.274 个/km²,说明从 1998 年到 2014 年,阿克苏河灌区的景观破碎度为上升趋势。灌区内高强度、大范围的垦荒和集约化林果业、农业生产导致了园地、耕地面积和斑块数量的大量增加,大面积的人为干扰使景观破碎化程度加剧。

3.3 阿克苏河灌区种植结构动态变化驱动力分析

综合考虑数据资料的可获得性和研究区自身特点,结合外业调查结果,本文首先选取了影响当地种植结构变化的 12 个主要自然、社会、经济指标,如表 2 所示。对以上 12 个指标进行主成分分析,得到特征值及主成分贡献率(如表 3 所示)和成分载荷矩阵(如表 4 所示)。前 2 个主成分的累计贡献率达 84.78%,包含了原始数据的大部分信息。

表 2 阿克苏河灌区 1998~2013 年主要自然、社会、经济因素
Table 2 Main factors of natural, social and economic from 1998 to 2013

年份 Year	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1998	11.1	88.4	48.71	17.61	24.10	4556	197.71	115.81	62.18	53.73	99.86	15.54
1999	11.4	73.1	36.36	19.29	27.28	4111	201.35	117.52	46.26	37.58	105.07	17.11
2000	11.1	58.8	43.12	20.25	30.16	4548	205.03	120.40	52.47	42.71	110.68	20.40
2001	11.3	98.8	44.05	22.90	36.69	4939	209.82	115.43	56.91	45.68	104.48	21.18
2002	11.4	106.9	48.31	26.26	42.38	5429	214.43	94.24	62.90	49.30	119.81	29.17
2003	10.9	141.5	53.70	31.20	50.36	6082	219.34	82.69	71.17	52.44	112.51	30.62
2004	11.7	88.6	58.04	37.34	58.20	6771	222.77	82.77	77.80	56.70	115.22	36.44
2005	11.3	90.8	67.43	41.81	61.19	7620	226.49	84.63	85.43	63.22	127.60	40.68
2006	11.7	68.8	74.50	48.29	70.99	8471	231.02	79.67	93.60	69.52	117.51	47.08
2007	12.2	29.1	85.06	61.80	84.65	9898	220.31	81.76	105.58	78.80	88.26	65.57
2008	11.7	69.9	93.86	72.02	107.25	11413	225.42	83.33	121.34	91.42	114.88	74.72
2009	12.1	35.2	109.56	91.05	119.84	13098	230.50	84.79	141.48	107.65	161.14	90.70
2010	11.6	144.1	138.03	122.28	135.81	15872	237.08	87.69	163.47	120.80	150.21	113.68
2011	10.8	71.3	161.36	168.09	176.69	20145	238.97	88.35	185.20	146.08	146.23	133.46
2012	10.6	80.8	191.85	200.93	219.36	24248	239.69	84.87	212.31	167.06	157.04	152.12
2013	12.1	176.2	220.28	218.34	253.98	28535	245.76	88.11	245.26	193.45	168.27	165.51

注: X1 为气温(℃), X2 为降水量(mm), X3 为第一产业生产总值(亿元), X4 为第二产业生产总值(亿元), X5 为第三产业生产总值(亿元), X6 为人均 GDP(元), X7 为总人口(万人), X8 为乡村人口(万人), X9 为农林牧渔总产值(亿元), X10 为农业产值(亿元), X11 为粮食作物总产量(万 t), X12 为水果总产量(万 t)。

Note: X1, temperature(℃); X2, precipitation(mm); X3, primary industry GDP(10⁸ yuan); X4, second industry GDP(10⁸ yuan); X5, third industry GDP(10⁸ yuan); X6, per capita GDP(yuan); X7, total population(million); X8, rural population(million); X9, total output value of agriculture forestry, animal husbandry and fishery(10⁸ yuan); X10, agricultural output value; X11, total crop yield(10⁴ t); X12, total output of fruits(10⁴ t).

表 3 特征值及主成分贡献率

Table 3 Eigenvalues and cumulative of component

主成分 Component	特征值 Eigenvalue	贡献率/% Contribution	累积贡献率/% Cumulative contribution
1	8.875	73.96	73.96
2	1.298	10.82	84.78
3	0.845	7.04	91.83
4	0.655	5.46	97.29
5	0.265	2.21	99.50
6	0.039	0.33	99.83
7	0.011	0.09	99.92
8	0.007	0.06	99.97
9	0.002	0.02	99.99
10	0.001	0.01	100.00
11	0.000	0.00	100.00
12	0.000	0.00	100.00

表 4 成分载荷矩阵

Table 4 Principal component matrix

指标 Index	主成分 1 Component 1	主成分 2 Component 2
X1	0.095	- 0.810
X2	0.337	0.737
X3	0.989	0.071
X4	0.982	0.120
X5	0.991	0.037
X6	0.988	0.074
X7	0.920	- 0.229
X8	- 0.550	0.599
X9	0.994	0.013
X10	0.988	0.057
X11	0.872	0.105
X12	0.989	0.012

主成分 1 的特征值为 8.875,显著高于其它主成分,其贡献率为 73.96%。对各指标在主成分 1 中的载荷量分析,第一产业生产总值、第二产业生产总值、第三产业生产总值、人均 GDP、总人口、农林牧渔总产值、农业产值和水果总产量对主成分 1 的贡献度最大,载荷量均在 0.920 以上,均表现为正影响。结果表明,主成分 1 受经济和产业发展、人口变化等社会经济因素综合影响。主成分 2 的特征值为 1.298,贡献率为 10.82%,主要受自然气候条件的影响。气温和降水量对主成分 2 的贡献度最大,气温表现为负影响,降水量表现为正影响。

综合以上主成分分析结果可以看出,影响阿克苏河灌区种植结构动态变化的主要驱动力是经济和产业发展、人口变化等社会经济因素,发挥着显著的驱动作用,各社会经济指标间存在较强的相关性,体现为指标间相互作用的综合影响。因研究时段较

短,自然条件对阿克苏河灌区种植结构变化的影响明显较弱,但不能忽视较大时间尺度上自然条件的驱动作用,需尤其关注在气候变化、水资源供应日趋紧张等形势下的自然条件的稳定的累积效应。

4 结 论

本文分别从阿克苏河灌区土地利用现状特征分析、种植结构动态变化分析和驱动力分析三个方面进行了研究,较准确地提取了阿克苏河灌区 5 个时期的土地利用现状尤其是灌区种植结构组成、分布的数量特征和动态变化特征,分析了灌区主要需水作物和植被的景观格局特征,提取了导致灌区种植结构动态变化的主要驱动力因子。

(1) 阿克苏河灌区总面积 221.03 万 hm^2 ,需引水灌溉的耕地和园地总面积 88.65 万 hm^2 。其中,耕地面积 58.59 万 hm^2 ,占灌区土地总面积的 26.51%,主要作物品种为棉花、水稻、小麦、玉米和马铃薯;园地面积 30.07 万 hm^2 ,占灌区总面积的 13.60%,主要经济林品种为核桃、枣、苹果和葡萄。

(2) 近年来,灌区林果业和农业发展迅速,种植结构亦随之发生了较大变化。1998—2014 年间,林地、其它土地和水域的面积变化相对不大,园地、住宅用地、草地和耕地的面积变化则较大。其中,水稻和马铃薯耕种面积有所减少,面积减少率分别为 25.5% 和 1.7%;枣、苹果、核桃、小麦、玉米和棉花耕种面积则有所增加,面积增长率分别为 382.3%、150.4%、110.3%、232.8%、139.7 和 29.0%。

(3) 灌区内非种植区域的斑块平均面积较大,均在 500 hm^2 以上,而棉花、苹果、核桃和葡萄居中,斑块平均面积处于 200 ~ 400 hm^2 之间;玉米、水稻、马铃薯和小麦的斑块平均面积较小,均在 100 hm^2 以下。伴随着高强度、大范围的垦荒和集约化产业发展,各类种植作物和植被的斑块面积逐渐减小,离散化程度提高,景观破碎化程度加剧。

(4) 短期内,社会经济因素(包括经济和产业发展、人口变化等)是导致阿克苏河灌区种植结构动态变化的主要驱动力因子,表现为相互作用的综合影响;从长期看,亦不能忽视自然条件的稳定的累积效应。

通过对阿克苏河灌区土地利用现状和种植结构动态变化的分析发现,灌区草地面积需适量增加,今后应避免对灌区范围内草地类型的占用,尽量控制草地的转移变化;水域作为灌区内一种重要的土地利用类型,为灌区提供丰富的灌溉水资源,应保护水域的面积不受侵占,以保障灌区内重要的工农业需

水来源;需水的耕地和原地面积应受到严格控制,以减轻灌区水资源的供需矛盾。需要注意的是,本文在进行阿克苏河灌区种植结构动态变化驱动力分析时,选取了影响当地种植结构变化的 12 个主要自然、社会、经济指标。科学构建驱动力影响的评价指标体系是一个较为复杂的问题,针对不同区域、不同时间、不同特点的研究对象所构建的指标体系必然不同。

参 考 文 献:

[1] 王国亚,沈永平,苏宏超,等.1956—2006 年阿克苏河径流变化及其对区域水资源安全的可能影响[J].冰川冻土,2008,30(4):562-568.

[2] 张文剑.阿克苏河流域水资源管理“三条红线”控制措施[J].人民黄河,2014,36(12):62-64.

[3] 周德成,罗格平,尹昌应,等.近 50a 阿克苏河流域土地利用/覆被变化过程[J].冰川冻土,2010,32(2):275-284.

[4] 沈永平,王国亚,张建岗,等.人类活动对阿克苏河绿洲气候及水文环境的影响[J].干旱区地理,2008,31(4):524-534.

[5] 苗立志,姜 岩,闰国年,等.阿克苏河流域土地利用变化与动态监测分析[J].地球信息科学,2007,9(2):124-128.

[6] 热波海提.基于 RS 和 GIS 的阿克苏绿洲近 20 年土地利用景观格局动态变化分析[D].乌鲁木齐:新疆师范大学,2011.

[7] 朱长明,李均力,常 存,等.新疆干旱区湿地景观格局遥感动态监测与时空变异[J].农业工程学报,2014,30(15):229-238.

[8] 吴健生,王 政,张理卿,等.景观格局变化驱动力研究进展[J].地理科学进展,2012,31(12):1739-1746.

[9] 张占江,李吉玫,石书兵.阿克苏河流域水资源承载力模糊综合评价[J].干旱区资源与环境,2008,22(7):138-143.

[10] 张 超.西藏灌木林评价与遥感分类技术研究[D].北京:中国林业科学研究院,2009.

[11] 张 超,王 妍,岳彩荣,等.香格里拉县森林景观格局多尺度效应分析[J].林业资源管理,2011,(6):31-36.

[12] David J B, Weaver K, Schnekenburger F, et al. Sensitivity of landscape pattern indices to input data characteristics on real landscapes: implications for their use in natural disturbance emulation[J]. Landscape Ecology, 2004,19(1):255-271.

[13] Gaucherel C. Neutral models for polygonal landscapes with linear networks [J]. Ecological Modelling, 2008,219(1):39-48.

[14] 郭建国.景观生态学—格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2004.

[15] 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.

[16] Su C H, Fu B J, Lu Y H, et al. Land Use Change and Anthropogenic Driving Forces: A Case Study in Yanhe River Basin[J]. Chinese Geographical Science, 2011,21(5):587-599.

[17] Song W, Chen B M, Zhang Y. Land-use change and socio-economic driving forces of rural settlement in China from 1996 to 2005 [J]. Chinese Geographical Science, 2014,24(5):511-524.

[18] 郭 冻,杜世宏,赵松婷,等.黔东南地区景观格局的动态变化及驱动力[J].山地学报,2011,29(5):543-550.

[19] Liu J Y, Zhang Z X, Xu X L, et al. Spatial patterns and driving forces of land use change in China during the early 21st century[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010,20(4):483-494.

[20] 唐守正.多元统计分析方法[M].北京:中国林业出版社,1986.

(上接第 259 页)

[12] Hendrik S, Natalia M, Rich B. Microbial degradation of dimethylsulphide and related C1-sulphur compounds: organisms and pathways controlling fluxes of sulphur in the biosphere[J]. Journal of Experimental Botany, 2010,61(2):315-334.

[13] 郝瑞颖,王肇悦,张博润,等.葡萄酒中酿酒酵母产生的重要香气化合物及其代谢调控[J].中国食品学报,2012,12(11):121-127.

[14] 侯建平,杭 锋,王渊龙,等.干酪蛋白质和氨基酸的代谢及其对干酪风味的作用[J].中国乳品工业,2013,41(10):23-29.

[15] Swiegers J H, Pretorius I S. Modulation of volatile sulfur compounds by wine yeast[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2007,74:954-960.

[16] Jerry M M, Paul A S. The effect of nitrogen fertilization on the COS and CS₂ emissions from temperate forest soils[J]. Journal of Atmospheric Chemistry, 1989,9:411-417.

[17] Simmons J S, Klemedtsson L, Hultberg H. Consumption of atmospheric carbonyl sulfide by coniferous boreal forest soils[J]. Journal

of Geophysical Research, 1999,104(D9):11569-11576.

[18] 刘松忠,陈 清,冯 固,等.氮硫供应应对大茴含硫有机物及其代谢关键酶活性的影响[J].西北农业学报,2010,19(6):148-152.

[19] Amebrandt K, B  th E, Derstr S. Changes inmicro-fungal community structure after fertilization of scots pine forest soil with ammonium nitrate or urea[J]. Biology and Fertility of Soils, 1990,22:309-312.

[20] 周 毅,陶 战,杜道灯.控制稻田甲烷排放的农业技术选择[J].农村生态环境学报,1994,10(3):6-8.

[21] Yi Zhigang, Wang Xinming, Sheng Guoying, et al. Exchange of carbonyl sulfide (OCS) and dimethyl sulfide (DMS) between rice paddy fields and the atmosphere in subtropical China[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2008,123:116-124.

[22] Protoschill – Kress G, Wilhelm C, Kesselmeier J. Consumption of carbonyl sulphide (COS) by higher plant carbonic anhydrase (CA) [J]. Atmospheric Environment, 1996,30(18):3151-3156.