

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20220110

• 资源利用 •

县域农业土地利用适宜性评价与优化研究*

——以山西省原平市为例

李 娅¹, 谭 秋¹, 王丽双¹, 张 帆^{2*}

(1. 西南林业大学经济管理学院, 云南昆明 650224; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要 [目的] 通过对原平市农业产业适宜性的定量评价, 并结合土地利用的角度对原平市农业产业进行布局优化。[方法] 文章基于GIS空间分析和AHP方法, 建立农业适宜性评价指标体系, 刻画原平市农业产业适宜性指数的空间分布格局, 得出适宜性分级图, 进一步叠加原平市土地利用数据, 进行农业优化布局分析。[结果] 原平市农业适宜性水平整体较低, 只有14.82%的区域适宜和非常适宜农业生产, 集中分布于中部平原地区; 53.21%的地区基本适宜农业生产, 主要分布于东部丘陵和西部山区; 31.97%的地区不适宜农业发展, 主要分布于西部山区; 同时, 在不适宜农业生产的地区中约有15.3%的土地被开垦为耕地, 限制了该市整体农业生产效率的提高。[结论] 与传统的土地适应性相比, 该研究嵌入了社会经济因子和管理水平的影响分析, 使得研究结果更贴合实际。如何进一步挖掘更全面表征气候、生态、社会经济等因素, 构建更加全面的适宜性评价指标体系, 制定区域有别、因地制宜的评价体系标准, 是加强农业土地适宜性评价科学性和准确性的有利保障。

关键词 农业适宜性 GIS 优化布局 土地利用 产业结构

中图分类号:F304.5 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2022]01-0091-09

0 引言

农业是国民经济的基础产业, 其生产极易受环境的影响, 农业布局是否合理, 对于现代农业发展至关重要。我国是农业大国, 农业是其他产业发展的起点, 在经济发展历程中农业为第二、第三产业的发展提供了重要的物质基础。2020年“中央一号文件”强调要“保障重要农产品有效供给”, 指出要“进一步完善农业补贴政策”, 是基于新形势下对我国农业做出的战略指导。当前, 由于新冠病毒的大流行, 全球商品的消费与生产均受到巨大冲击, 国际农产品市场价格受到疫情影响。要维护国内稳定形势、确保粮食安全, 在当前及未来的国际形势下, 对我国农业布局提出了更高的要求。

原平市是山西省农业重点布局地, 也是国家优质粮食生产基地, 其主要种植作物以玉米、杂粮为主, 其中玉米播种面积占85%以上, 是农民收入的主要来源, 玉米产业的健康发展对农民的经济收入、全市经济的稳定发展和社会稳定具有非常重要的意义。该市粮食作物总产量在山西全省市、县中排第6位, 但其农业总产值仅排第22位, 究其原因, 一是原平市耕地少且立地条件较差, 农业基础设施和装备水平不高, 导致生产能力提升面临重重困难, 二是农业生产结构不合理, 农业产品的种类和质量没有很好地契合市场需求, 导致农业生产效率不高、效益不好。总的来看, 暴露出原平市农业发展规划不合理、农业产业结构失衡等一系列问题, 在很大程度上限制了农业发展。当前阶段, 原平市急需调整农业产业布局和生产结构, 破除农业增产不增收的难题, 这就要求农业合理布局, 因地制宜发展优势产业, 使农业走

收稿日期: 2020-06-20

作者简介: 李娅(1981—), 女, 河北石家庄人, 博士、副教授。研究方向: 林业经济理论与政策

※通讯作者: 张帆(1989—), 男, 河北张家口人, 博士、助理研究员。研究方向: 环境管理与资源政策。Email: zhangf.ccap@igsnrr.ac.cn

*资助项目: 中国科学院A类战略性先导科技专项“美丽中国专项: 扶贫富民路径提升关键技术与示范”(XDA23070402)

上规模化、集约化发展路线。

对于农业产业适宜性评价及农业布局,已有众多学者进行研究并取得了较丰富的成果^[1-2]等,在不同研究区域对谷类作物^[3]、小麦作物^[4-5]、水稻种植^[6]的土地适宜性进行了评价,关于产业适宜性评价的方法,已有研究主要采用数量和强度极限法^[7]、GIS空间分析法^[8-11]、遥感分析法^[12]、DEA法^[13]、综合指标评价法^[14-16]、功能区划法^[17]等。可以看出,产业适宜性评价方法已有一套较为成熟的模式,这些研究大多针对人口与产业适应性评价^[18-19];乡、县、市空间适宜性评价与优化^[20-23];土地利用适宜性评价^[24-27];较少有学者将适宜性评价应用于农业生产活动全流程方面,对于种植业以及相关加工、运输以等农业全产业链的适宜性如何评价,并与土地利用相结合,分析农业如何实现优化空间布局,相关研究较为缺乏。为此,文章构建了基于生态适宜性的农业主导产业发展评价指标体系及方法,同时建立自然因素和社会经济因素的空间数据库,对原平市农业适宜性做出评价,并结合土地利用现状,找出农业布局现存的问题,分析如何实现农业优化布局,为实现原平市农业可持续发展提供科学参考,并为保障我国粮食安全以及农业进一步发展提供理论依据。

1 研究区概况

原平市位于山西省北中部,总面积2 560 km²,2018年总人口约50.9万人,其中农业人口约37万人。整体地势呈现西北高、东南低状态,西部以山区地形为主,林用地较多,中部以盆地平原为主,水土资源具有优势,耕地较多,东部以丘陵地形为主,林地和耕地交错,主要分布乡镇有东社镇、中阳乡、南白乡。水资源总体分布不均衡,中部盆地平原地区水资源较为丰富,西北部石质山地区水资源匮乏,局部地区严重缺乏。原平市属于温带大陆性季风气候,四季分明,昼夜温差大,夏季炎热多暴雨,冬季寒冷干燥;因地势起伏显著,各地区气候差异明显,多年平均气温8℃左右,西部山区年平均4~7℃,东部丘陵年平均在8℃以上;原平市多年平均降水量400~500 mm,西部山区降水量相较更多。整体来说,原平的气候对于农作物生长较为适宜。现有耕地面积约8万 hm²,旱地约占65%,2018年该市地区生产总值达到158.2亿元,第一产业生产总值为13.8亿元,粮食总产量为36.8万 t,其中玉米32.8万 t,占比为89.3%。

2 数据来源与研究方法

2.1 指标因子的确定

依据前人研究成果,影响农业适宜性的因子复杂多样,首先从自然生态因素的角度出发,农业适宜性与地形、土壤、气候、水源以及植被情况有密切关系,其次,从社会经济因素的角度出发,区位条件、劳动力、经济水平对农业生产也具有较大影响。综合考虑农业生产活动的差异性、现实性和针对性,最终选取评价因子涉及地形、土壤、气候、水源、植被、区位条件、劳动力以及经济水平等8个维度,共计16项指标。

(1) 地形:采用坡度、坡向、高程3个二级因子来反映地形条件。坡度对于农业适宜性的影响体现在地表侵蚀和农田生产条件方面,坡度越陡峭,地表起伏越大,土壤侵蚀越明显,水土流失越严重,当坡度大于25°时,不适于发展农业;坡度越小,地表起伏越平缓,约有利于农田灌溉条件、机械化程度的改善和提升。坡向影响着日照时数和土壤水分分布,向阳坡和背光坡之间温度和降水量差异明显。高程主要影响热量和水分的分布,不同海拔高度具有不同的水分和热量组合情况,对农作物生长造成影响。

(2) 土壤:采用土壤质地、土壤pH、土壤有机质含量、土层厚度4个二级因子来反映土壤条件。土壤质地对肥力能产生很大影响,砂土抗旱能力最弱,缺乏有机质,水分和肥料容易流失,黏土有机质含量高,养分不易随雨水和灌溉流失,但水分难以下渗,滞留水分过多影响农作物根系生长,壤土兼二者优点,是最为理想的土壤质地。由于土壤成分复杂,各地区土壤pH往往不一,农作物生长需要适宜的土壤pH范围,偏离范围会影响作物产量。土壤有机质是提供农作物生产所需营养的主要来源,在一定范

围内,有机质的含量与土壤肥力正相关。土层厚度越高,作物根系越易吸收水分养分,抗逆性越强。

(3) 气候:采用降水、气温两个二级因子来反映气候状况。干旱是农业生产的主要威胁之一,考虑到原平灌溉设施较为落后,春夏易干旱成灾,降水多寡对农业生产具有很大影响。气温过低导致霜冻易对农业生产造成灾害,在一定范围内,气温越高越利于农业生产。

(4) 水源:干旱缺水是限制农业生产的主要因素,水源优势能缓解降水缺乏带来的威胁,研究区域内农业生产对于灌溉依赖程度较大,因此采用与水源的距离作为二级因子。

(5) 植被:采用归一化植被指数(NDVI)反映植被覆盖情况。地表植被具有涵养水源,减少蒸发的效果,但考虑到在植被覆盖率高,特别是郁闭度较高的天然林地区,要进行大规模农业生产势必毁林开荒,破坏生态环境,故认定在一定范围内,植被覆盖越低越有利于农业生产,而在集中成片的林区,即使其他条件适宜,也建议只进行适度的林下种养。

(6) 区位条件:采用与行政中心距离、交通便利度、路网密度3个二级因子来反映区位条件。区位因素可较好地反映空间因素与社会生产活动之间的相互联系和作用,故在土地分等定级时,应考虑土地与市场的距离、交通便利程度、人类社会生产活动集中程度等区位因素。通常情况下,与各级行政中心距离越小,则表明土地离市场更近,有利于农产品销售;交通便利度越高,说明产品与外界交换流通的渠道越畅通;路网密度越大,说明社会生产活动越集中,农业生产、加工所需的社会基础设施越完善,有利于农业可持续发展。

(7) 劳动力:采用人口密度作为二级因子来反映劳动力状况。劳动力是农业生产的重要因素,特别是在农村面临老龄化、空心化的情况下,劳动力缺乏将严重制约农业生产水平,而充足的劳动力资源,不仅有利于农业生产,还利于农产品加工、运输和销售等农产发展全过程。原平市农业仍处在由劳动密集型向资金技术密集型转型过程,当前阶段农业生产仍需要投入大量劳动力,劳动力水平越高,越有利于发展农业。

(8) 经济水平:采用人均GDP作为二级因子来反映经济水平。地区经济水平对农业适宜性的影响是多方面的,经济水平高的地区,可以通过技术投资和规模效应来改变农业生产条件,进而弥补自然生态因素的劣势,另一方面,地区经济水平越高,一般对农产品的附加值接受度也越高,也越有利于发展农业。

2.2 空间数据库的建立

自然生态方面的数据中,地形数据由原平市DEM数据生成、植被数据则用归一化植被指数(NDVI)替代,气温则利用1990—2018年该市气象站点的平均气象数据,通过空间插值法建立了年平均降水、气温的因子空间栅格数据库,土壤数据来自中国科学院地理科学与资源研究所资源环境数据云平台。社会经济方面的数据则主要来自山西省和忻州市统计年鉴。依据模糊集合理论中的梯形分布函数,考虑各因素对原平市主要农作物生产的影响,在专家指导下构建了原平市农业产业适宜性指标因子的隶属函数,确定不同适宜性等级的隶属度,用0~1的数值表示。对于其他如高程、土壤有机质含量等指标,运用ArcGIS软件进行归一化处理,最终量化结果采用[0, 1]封闭区间赋值,如表1所示。

2.3 评价模型的建立

运用层次分析法确定各因素的权重值。层次分析法(AHP)是基于系统理论中的重要层次原理而建立的,其优点是将定性与定量分析方法结合,具有高度的缜密性、系统性和实用性,是解决庞大系统中多层次、多目标决策问题的有效决策方法。

2.4 评价单元加权赋值

各个因子的分值反映其在评价单元内对农业适宜性产生的作用程度。每个单元的适宜性水平是由多个因素因子综合作用的结果,其综合作用程度由单元因素总分值。原平市农业适宜性评价综合指数的计算采用加权求和法。计算公式为:

表1 农业适宜性因子量化标准					
量化分值	0.8~1	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	0~0.2
坡度(°)	<5	5~10	10~20	15~20	>20
坡向(°)	S (157.5~202.5)	SW/SE(112.5~157.5 /202.5~247.5)	W/E(67.5~112.5 /247.5~292.5)	NW/NE (22.5~67.5/292.5~337.5)	N (337.5~22.5)
高程	归一化处理,高程越小越适宜				
土壤质地	壤土	壤土、黏土结合	黏土	黏土、砂土结合	砂土
土壤pH	6.5~7.0	6.0~6.5和7~7.5	5.0~6.0和7.5~8.5	4.5~5.0和8.5~9.0	<4.5和>9.0
土壤有机质	归一化处理,有机质含量越高越适宜				
土层厚度(cm)	>40	30~40	20~30	10~20	<10
降水(mm)	>700mm	600~700	400~600	300~400	<300
气温	归一化处理,气温越高越适宜				
产业距水源距离	归一化处理,距离越小越适宜				
植被覆盖(NDVI)	归一化处理,植被覆盖越低越适宜				
产业距行政中心距离	归一化处理,离各级行政中心相对距离加权平均,值越小越适宜				
交通便利度	归一化处理,离各级道路相对距离加权平均,值越小越适宜				
路网密度	归一化处理,密度越大越适宜				
人口密度	归一化处理,密度越大越适宜				
人均GDP	归一化处理,GDP越大越适宜				

$$H_i = \sum_{j=1}^n w_j f_{ij} \tag{1}$$

式(1)中, H_i 为第*i*个评价单元的综合分值; i 为评价单元编号; j 为评价指标编号; w_j 为第*j*个评价指标的权重; f_{ij} 为第*i*个评价单元内第*j*个评价指标的分值; n 为评价指标总数。将各评价指标进行空间加权叠加,计算出原平农业适宜性综合指数,参考联合国粮农组织FAO提出的土地适宜性分级,将0到1的分值按不同范围化为4个不同的适宜性等级,0.4以下为不适宜,0.4~0.5为基本适宜,0.5~0.6为适宜,0.6以上为非常适宜。

3 结果分析

3.1 影响因子的权重

依据专家打分结果构建层次分析法的判别矩阵,并通过一致性检验,最终得到16项评价因子的权重值,明确自然生态因素的权重占60.37%,社会经济因素的权重占39.63%。自然生态因素对当前原平市农业适宜性影响最大,社会经济因素对当前原平市农业适宜性影响次之。从一级因子来看,区位条件权重最大,为26.50%,区位条件反映了农业生产、加工和运输等所需的社会基础设施,其次是土壤和地形,分别为16.93%和15.56%,如表2所示。地形、土壤、气候、水源、植被、区位条件、劳动力、经济水平是影响一个地区农业适宜性的主要因素,不同的组合决定了不同的农业适宜性等级,具体影响力排序为:区位条件(0.265 1)>土壤(0.169 4)>地形(0.155 7)>植被(0.108 5)>气候(0.101 7)>经济水平(0.068 9)>水源(0.068 5)>劳动力(0.062 3)。

3.2 农业适宜性空间分布

依据指标因子的隶属函数对各评价单元赋值,按照AHP计算结果,对各指标因子对应的空间数据进行加权叠加,计算出各单元的适宜性指数;依照原平实际情况,参考《土地评价纲要》及原平市十三五产业规划,将原平市农业产业适宜性分为不适宜、基本适宜、适宜、非常适宜4类,最终获得原平市农业适宜性空间分布,如图1所示。原平市农业适宜性评价整体较低,达到基本适宜及其以上标准的土地仅占约68%,结合地形来看,适合规模化农业生产且达到适宜标准的优质土地不足15%,且主要分布在中部

表2 原平市农业适宜性评价因子权重

影响因素	因素权重	评价因子				总权重
		一级因子	一级因子权重	二级因子	二级因子权重	
自然生态因素	0.603 7	地形	0.257 9	坡度	0.405 1	0.060 6
				坡向	0.266 4	0.054 1
				高程	0.328 5	0.041 0
		土壤	0.280 5	土壤质地	0.291 1	0.049 3
				土壤pH	0.215 3	0.036 5
				土壤有机质	0.266 8	0.045 2
				土层厚度	0.226 8	0.038 4
				降水	0.553 4	0.055 6
		气候	0.168 4	气温	0.446 6	0.046 1
				当前产业距水源距离	1.000 0	0.068 5
		水域	0.113 5	植被覆盖(NDVI)	1.000 0	0.108 5
		植被	0.179 7	当前产业距行政中心距离	0.328 5	0.087 1
经济社会因素	0.396 3	区位条件	0.668 9	交通便利度	0.405 1	0.107 4
				路网密度	0.266 4	0.070 6
				人口密度	1.000 0	0.062 3
		人口	0.157 3	人均GDP	1.000 0	0.068 9
		经济水平	0.173 8			

平原地区。不适宜农业生产的土地约占 32%，主要分布于西部山区和东部丘陵，自然条件不利且交通不便，不利于农业生产。

空间分布图表明，适宜发展农业的地区主要分布在中部盆地平原区，不适宜发展农业的地区集中于西部山区，东部丘陵大部分地区基本适宜发展农业，如表 3 所示。由此可以看出，原平市超过 50% 的地区基本适宜农业生产，其次有 31.97% 的地区不适宜发展农业，适宜和非常适宜农业生产的地区较少，合计占比 14.82%。从行政区划上看，原平市适宜和基本适宜农业发展的乡镇主要有沿沟乡、崞阳镇、大林乡、西镇乡、新原乡、闫庄镇、子干乡、王家庄乡、解村乡，北城、南城街道及新原乡部分地区非常适宜农业发展，而段家堡乡、轩岗镇和长梁沟镇大部分地区都不适宜农业发展。

3.3 农业产业适宜性与土地利用

为识别出原平现有农业布局的不合理之处，进一步依据农业适宜性评价结果，结合原平市土地利用数据进行分析，重点关注不适宜地区的农业布局情况。通过提取出农业不适宜地区分布，叠加土地利用分类数据，获得不适宜地区的耕地分布，如图 2 所示。在农业适宜性等级为不适宜的地区中，约有 15.3% 的土地被开垦为耕地，主要分布于西部的段家堡乡、轩岗镇、长梁沟镇和东部的苏龙口镇。这些地区海拔较高，多为山区，农业适宜性指数低于 0.4，农业生产效率较为低下，进行玉米等传统作物生产存在较大的劣势，在未来需要扬长避短，因地制宜地发展农业，如段家堡乡中部北部山坡地区水草丰美，发展畜牧业极佳，其耕地地块小且分散，种植土豆、小杂粮较为适宜；轩岗镇群山环绕，平均海拔 1 752m，

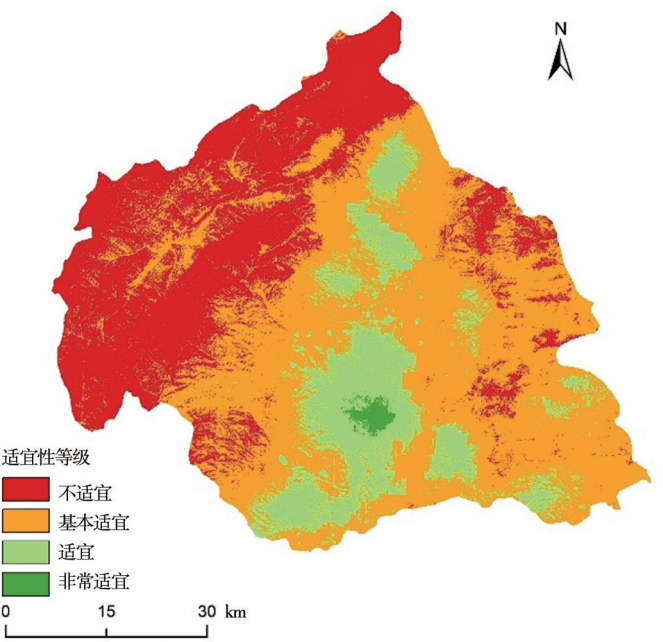
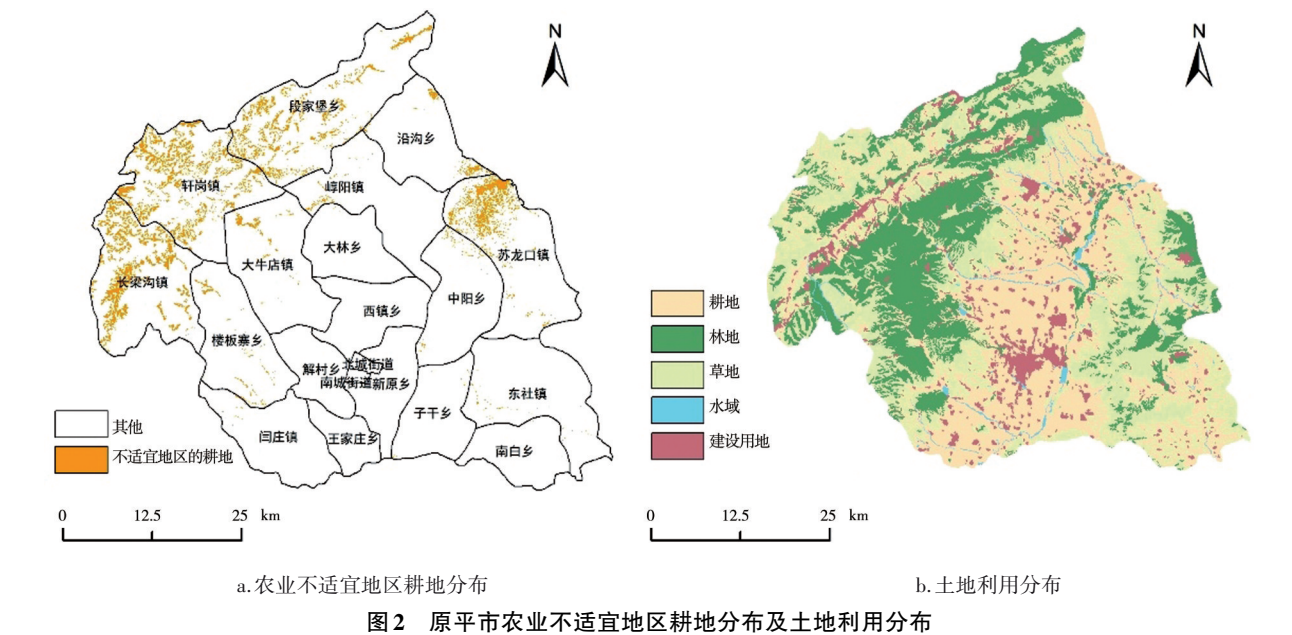


图1 原平市农业适宜性空间分布

气温垂直差异较大，适合油料等经济作物生长，全镇林地面积约7 300hm²，天然林约5 300hm²，适宜发展林下经济，如开发林茶、林药等作物；长梁沟镇交通便利，各村均通公路，可依据交通优势发展乡村旅游，优化产业结构；苏龙口镇属于半丘陵山区，耕地多为旱坡地，当前干果核桃林产业已颇具规模，可进一步连片规划果树种植区域，改良品种，实现增产增收。结合土地利用状况，达到基本适宜及以上标准，且同时能作为耕地进行生产的土地，只占全境面积约36%，限制了原平市农业的发展规模。达到非常适宜标准的土地仅占约0.6%，且大部分被作为建设用地，不能直接参与农业生产，限制了原平市农业的生产效率。不适宜农业生产的土地占比约32%，但其中约15%被开垦为耕地，在这些土地上进行农业生产效率低下，严重限制了原平市农业的发展质量。



4 结论与讨论

4.1 结论

原平市是农业大市，农业在社会经济方面颇为重要，但其发展速度缓慢，产值增长乏力，究其原因，既有自然条件的制约，又有不合理布局的影响。该文构建评价指标体系，建立空间数据库，对原平市农业适宜性进行研究，得出一系列结论，以期为原平农业优化布局提供决策支持。

4.1.1 原平市农业发展制约因素

从农业适宜性评价结果来看，首先，适宜农业发展的土地占比较低，原平市超过50%的土地只是基本适宜农业生产，因而相当一部分的农业生产发生在仅仅基本满足生产条件的土地上，这些土地存在种种缺陷，或是土壤质地较差，或是降水不足，不是理想的农业用地，生产效率较低；适宜及非常适宜发展农业的土地占比较低，仅占全境面积约14.82%；不适宜发展农业的土地约占31.97%。适宜发展农业的土地先天缺乏，是限制原平市农业发展的主要因素之一。此外，而在不适宜农业生产的土地里，仍有约15%的土地被开垦为耕地，这些土地大多位于北部山区，不仅生产效率低下，而且交通较为落后，相应

的加工、运输渠道不畅通,难以进一步发展。

4.1.2 原平市农业发展优化布局的建议

鉴于上述制约因素,要提升原平市农业发展质量,必须结合农业适宜性评价结果来进行优化布局。

(1) 对于非常适宜农业发展的北城、南城街道及新原乡部分地区,因其大部分土地已作为建设用地,可以考虑精耕细作,发展精品农业,生产高附加值的农产品,同时,该区内各项基础设施齐全,交通便利,适宜发展加工、运输业等,或者通过发展休闲农业、观光农业,实现农业的三产融合发展,提高农业发展质量。

(2) 对于适宜农业发展的沿沟乡、崞阳镇等地区,因其主要位于中部平原,交通便利,有阳武河、滹沱河等水利资源和设施,适宜发展集中连片的设施农业,以规模化、机械化方式实现规模效应,达到增产增效的目的。建议该区走现代化农业的模式,进一步完善基础设施,成立高新农业科技示范区,引进国内外先进农业技术及优秀农作物品种,探索现代化农业发展的新模式,成为原平市内农业现代化的典型示范区。

(3) 对于基本适宜农业发展的大牛店镇、中阳乡等地区,其主要位于西部山区和东部丘陵地带,海拔较高,多为1 000m以上,地形复杂多样,水利资源和设施缺乏,土壤质性差异较大,且该区域植被丰富,不能毁林开荒发展大规模生产,但可以因地制宜,依托生态林为主的林业主导地区,可以经济果林、林下种养的模式实现林农复合经营,同时开发乡村旅游、森林康养等项目,实现农业产业的转型升级;在靠近盆地平原的较为平坦地区,可通过发展日光温室等手段,克服不利因素,因地制宜种植适销对路的小杂粮、蔬果等作物,以提高效益为目标进行生产。

(4) 对于不适宜农业发展的段家堡乡、轩岗镇等地区,主要位于西部山区,由于其自然环境和交通因素等制约,不利于发展种植业,可摒弃自身缺陷,发挥生态优势,大力开发果园经济和森林旅游资源,发展原平特色酥梨产业,挖掘酥梨之乡的文化吸引力,通过发展赏花、游园、农家乐等方式,促进西部山区农业转型升级发展。

4.2 讨论

农村农业土地利用适应性评价是实施乡村振兴战略亟需弥补的薄弱环节,是建设美丽乡村的重要举措,落实到县的适宜性评价可为农村产业兴旺和布局优化提供现实依据。该研究结合层次分析法和空间叠置技术,评估了县域尺度自然要素和社会经济因素对农业适宜性的影响,以期原平市农业产业的优化布局提供科技支撑。与传统的土地适应性相比,该研究嵌入了社会经济因子和管理水平的影响分析,使得研究结果更贴合实际。自乡村生态文明建设提出以来,土地适宜性评价应更侧重于生态—经济—社会综合效益的评估,尤其是对生态比较脆弱的农村地区,如何挖掘更全面表征气候、生态、社会经济等影响因素,构建更加全面的适宜性评价指标体系,制定区域有别、因地制宜的评价体系标准,是加强农业土地适宜性评价科学性和准确性的有利保障。

参考文献

- [1] Bhagat R M, Singh S, Sood C, et al. Land suitability analysis for cereal production in Himachal Pradesh (India) using Geographical Information System. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 2009, 37(2): 233–240.
- [2] Shen S G, Wang H, Jia D P, et al. Land suitability evaluation methods for urban green space system planning based on GIS in Changzhou city. *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Science Edition)*, 2009, 33(4): 72–76.
- [3] Holzkämper A, Calanca P, Fuhrer J. Identifying climatic limitations to grain maize yield potentials using a suitability evaluation approach. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2013, 168: 149–159.
- [4] Mendas A, Delali A. Integration of multicriteria decision analysis in GIS to develop land suitability for agriculture: Application to durum wheat cultivation in the region of Mleta in Algeria. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2012, 83: 117–126.
- [5] Sarkar A, Ghosh A, Banik P. Multi-criteria land evaluation for suitability analysis of wheat: A case study of a watershed in eastern plateau region, India. *Geo-Spatial Information Science*, 2014, 17(2): 119–128.

- [6] Dengiz O. Land suitability assessment for rice cultivation based on GIS modeling. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2013, 37(3): 326–334.
- [7] Jafarzadeh A A, Alamdari P, Neyshabouri M R, et al. Land suitability evaluation of Bilverdy Research Station for wheat, barley, alfalfa, maize and safflower. *Soil & Water Research*, 2008(3): S81–S88.
- [8] Akıncı H, Özalp A Y, Turgut B. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2013, 97: 71–82.
- [9] 韩慧杰, 夏学齐, 吴海东, 等. 基于 GIS 和土地质量地球化学数据的水稻种植适宜性评价——以安徽省青阳县为例. *中国生态农业学报* (中英文), 2019, 27(4): 591–600.
- [10] Youssef A M, Pradhan B, Tarabees E. Integrated evaluation of urban development suitability based on remote sensing and GIS techniques: Contribution from the analytic hierarchy process. *Arabian Journal of Geosciences*, 2011, 4(3–4): 463–473.
- [11] Bunruamkaew K, Murayam Y. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani province, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2011, 21: 269–278.
- [12] 张明达, 刘平英, 胡雪琼, 等. 云南省柠檬种植生态适宜性精细化区划分析. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(8): 195–200.
- [13] 郭付友, 佟连军, 李平, 等. 效率演化视角下吉林省松花江流域产业系统环境适应性研究. *地理科学*, 2018, 38(10): 1681–1689.
- [14] 仇方道, 佟连军, 姜萌. 东北地区矿业城市产业生态系统适应性评价. *地理研究*, 2011, 30(2): 243–255.
- [15] 孙静, 杨俊, 席建超. 中国海洋旅游基地适宜性综合评价研究. *资源科学*, 2016, 38(12): 2244–2255.
- [16] 刘少军, 周广胜, 房世波. 中国橡胶树种植气候适宜性区划. *中国农业科学*, 2015, 48(12): 2335–2345.
- [17] 邹娜, 傅泽强, 吴佳, 等. 水资源和水环境约束下的产业布局优化研究——以铁岭市为例. *环境工程技术学报*, 2016, 6(6): 600–606.
- [18] 钟珊, 赵小敏, 郭熙, 等. 基于空间适宜性评价和人口承载力的贵溪市中心城区城市开发边界的划定. *自然资源学报*, 2018, 33(5): 801–812.
- [19] 赵振华. 山东半岛人口和产业布局适宜性评价. *地域研究与开发*, 2017, 36(2): 45–50.
- [20] 张云路, 李雄, 孙松林. 基于“三生”空间协调的乡村空间适宜性评价与优化——以雄安新区北沙口乡为例. *城市发展研究*, 2019, 26(1): 116–124.
- [21] 韦玲霞. 基于地形复杂度的农用地整治项目选址适宜性评价——以甘肃省天水市为例. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(1): 250–258.
- [22] 王琦, 赵志平, 韩煜, 等. 基于土地利用生态适宜性评价的县域工业布局、结构优化研究——以河北省赞皇县为例. *生态经济*, 2017, 33(11): 182–186.
- [23] 吕思思, 龙秀琴, 赵卫权, 等. 贵州省百香果种植适宜性评价. *中国农业资源与区划*, 2021, 42(2): 120–126.
- [24] 马灵好, 李炫, 朱磊, 等. 多视角县级空间开发适宜性评价方法对比研究. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(11): 193–199.
- [25] 尚海洋, 宋妮妮, 丁杨. 我国城市适宜性等级评价与预测. *统计与决策*, 2019, 35(4): 46–50.
- [26] 田恬, 谷达华, 郑财贵, 等. 基于土地资源限制性等级的重庆市建设用地开发适宜性评价. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(11): 26–34.
- [27] 蒋佳佳, 邵景安, 谭少军, 等. 重庆两江新区低丘缓坡开发建设生态适宜性评价. *地理研究*, 2019, 38(6): 1403–1419.

RESEARCH ON SUITABILITY EVALUATION AND OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL LAND USE IN COUNTY REGION * ——A CASE STUDY OF YUANPING CITY, SHANXI PROVINCE

Li Ya¹, Tan Qiu¹, Wang Lishuang¹, Zhang Fan^{2*}

(1. College of Economics and Management, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China;

2. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract Through the quantitative evaluation of the suitability of agricultural industry in Yuanping city, Shanxi province, and combining with the perspective of land use, the layout of agricultural industry in Yuanping city is optimized. Based on GIS spatial analysis and AHP method, the agricultural suitability evaluation index system was established, the spatial distribution pattern of agricultural suitability index in Yuanping city was described, the suitability classification map was obtained, and the land use data of Yuanping city was superimposed to analyze the agricultural optimal layout. The results were showed as follows. The suitability level of agriculture in Yuanping city was low, only 14.82% of the areas were suitable or very suitable for agricultural production, which were

concentrated in the central plain area. 53.21% of the area was basically suitable for agricultural production, mainly distributed in the eastern hills and western mountains; 31.97% of the areas were not suitable for agricultural development, mainly distributed in the western mountainous areas; about 15.3% of the land unsuitable for agricultural production had been reclaimed for arable land, which limited the improvement of the city's overall agricultural production efficiency. In summary, compared with the traditional land adaptation, this study embeds the impact analysis of social and economic factors and management level, making the research results more consistent with the reality. How to further explore more comprehensive representation of climate, ecology, social economy and other influencing factors, build a more comprehensive suitability evaluation index system, formulate regional and location-specific evaluation system standards, is to strengthen the scientific and accurate agricultural land suitability evaluation of the favorable guarantee.

Keywords agricultural suitability; GIS; optimize industrial layout; land use; industrial structure

·资讯·

乡村振兴背景下的物流下乡畅通城乡双向循环

“十四五”时期我国社会经济以推动高质量发展为主题,一方面需要根据错综复杂的国家环境调整经济发展路径,另一方面要发挥我国超大规模经济体优势,完善国内大循环的条件和基础。大国经济的一个重要特征就是实现内部可循环,经过改革开放40多年的发展积累,我国已具备了规模巨大的国内市场 and 持久的供给能力,未来将继续深化供给侧结构性改革这条主线,不断提升供给体系的创新力和关联性,引领和创造新需求。

城乡区域经济循环是国内大循环的重要方面,乡村振兴战略的全面实施推动了城镇化的快速发展,这一过程创造了巨大需求、提升了有效供给,为增强农业农村发展活力奠定了重要基础。流通是畅通经济循环的重要环节,2021年8月20日国务院办公厅印发了《关于加快农村寄递物流体系建设的意见》,意见指出要坚持促进农村消费升级,进一步畅通农村生产、消费循环的原则和目标,意在通过健全农村地区末端共同配送体系为全面推进乡村振兴、畅通国内大循环作出新的重要贡献。

通过物流下乡,不断释放农村消费潜力。市场是稀缺资源,农村市场是扩大内需的重要增长点。物流

下乡直接带动了消费下沉,激发了农村广阔

的市场潜力,为扩大内需释放了持久巨大的动能,对畅通城乡双向循环意义深远。近年来农村线上消费呈逐年扩大趋势,但快递取件难、快递费用高等问题始终困扰着一部分农村。快递进村达户势必极大促进农村电商的发展,势必极大增强农民网购、农产品供给的吸附能力。2021年上半年,全国农村网络零售额达9549.3亿元。当前各地正在以市场化为主,主动打通政策堵点,积极参与并推动“物流下乡”工程。目前主要快递品牌网点已覆盖98%的乡镇,将近50%的建制村实现了快递入村,2021年1—7月农村包裹和快递的总收投量超过200亿件。相信在供应链、物流等新零售基建不断向下延伸的基础上,农村消费潜力还将进一步释放。

通过物流下乡,便捷农产品上行。物流下乡不仅是要让消费品进得去,还要让农产品出得来。农村寄递物流体系的完善推动了运输集约化、设备标准化及流程信息化,满足了农产品上行对时效和运输条件的要求,确保了农产品“卖得出”的同时“运得好”。物流下乡深入到农产品产地,很大程度上解决了农产品销售不畅的问题,加上国家对冷链物流向中小城镇和具备条件的农村地区的下沉布局,整个农产品供应链的流通效率进

(下转第109页)