

基于GIS的诸暨香榧用地适宜性评价

陈璐安, 杜泳*, 温作栋

浙江农林大学暨阳学院生物环境学院, 浙江 诸暨

收稿日期: 2023年4月19日; 录用日期: 2023年6月9日; 发布日期: 2023年6月20日

摘要

香榧是我国特有的一种具有丰富营养价值和较高经济价值的树种, 诸暨市是我国香榧的重点产区之一。本文以诸暨市DEM数据、土壤类型数据等空间数据为基础, 通过使用地理信息技术, 建立起海拔高度、土壤类型、坡度条件等多因子的香榧用地适宜性评价体系。对诸暨市进行香榧用地适宜性评价, 最终将诸暨市香榧用地适宜性分为最适宜、次适宜、临界适宜和不适宜这四个等级地块。结果显示, 诸暨市周边的山地丘陵为香榧的生长和结实提供了良好的环境, 而占诸暨面积大部分的平原不适宜香榧的生长。诸暨香榧用地适宜性评价可对香榧种植区域的选择提供一定的指导。

关键词

香榧, GIS, 诸暨市, 用地适宜性评价

GIS-Based Evaluation of Land Use Suitability for *Torreya grandis* in Zhuji

Lu'an Chen, Yong Du*, Zuodong Wen

School of Biology & Environment, Jiyang College of Zhejiang A&F University, Zhuji Zhejiang

Received: Apr. 19th, 2023; accepted: Jun. 9th, 2023; published: Jun. 20th, 2023

Abstract

Torreya grandis is a unique economic tree species in China, which has rich nutritional value and economic value. Zhuji County is one of the key production areas in China. By using geographic information technology and based on spatial data such as DEM data and soil type data of Zhuji County, this paper will establish a multi-factor land use suitability evaluation system of *Torreya grandis*, in-

*通讯作者。

cluding altitude, soil type and slope conditions. Finally, the land use suitability of *Torreya grandis* in Zhuji County is divided into four grades: most suitable, sub-suitable, critical suitable and unsuitable. The results show that the mountainous and hilly areas surrounding Zhuji County provide a good environment for the growth and fruiting of *Torreya grandis*, while the plains that account for most of the Zhuji area are not suitable for the growth of *Torreya grandis*. The land use suitability evaluation of Zhuji *Torreya grandis* can provide certain guidances for the selection of *Torreya grandis* planting areas.

Keywords

Torreya grandis, GIS, Zhuji County, Land Use Suitability Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

香榧被称为坚果之王，具有果用、药用、观赏和环保等多种用途，香榧树也是我国独有的一种珍稀经济树种，是绍兴市、东阳市、诸暨市以及磐安县等区域的特色产品之一，种植香榧可以获得较高的栽培价值和良好的生态效益，带动农民增收，助力乡村振兴。“中国香榧之都”——诸暨市具有悠久的香榧种植历史，作为全国香榧的重点产区之一，正在大力发展香榧产业[1] [2]。

理论界仅对浙江全境、杭州市和东阳市进行了基于 GIS 的香榧用地适宜性分析与研究。对浙江全境的研究，根据各因子建立区划指标的空间分布和综合区划评估模型，并制作香榧种植精细化的专题区划图。对杭州市的研究，主要对气候要素空间分布进行模拟分析后，采用模糊综合评价法评价香榧土地适宜性。对东阳市的研究选取了地形、土壤、林地利用等因子进行综合分析评价，得到了东阳香榧用地适宜性分级图表。通过对 GIS 和香榧用地适宜性分析的现状和不足的分析，发现研究区域较少，难以对其他地区的香榧种植进行指导。

本文主要使用地理信息系统中的土地适宜性评价方法。土地适宜性评价是对一个地区的评估，以确定特定地点的特定土地用途的适当性，将土地特征与作物要求相匹配，即可获得该土地关于作物的适宜性评价。在此基础上，决策者、农业发展规划者根据土地对于特定用途是否合适及适宜程度，找出最适合某些农业用途的地方[3] [4]。因此，通过分析适宜香榧生长的条件，利用地理信息系统对诸暨市进行香榧用地适宜性评价，划分诸暨市香榧生长的最适宜、次适宜、临界适宜和不适宜地区，对香榧种植地块的选择提供一定的参考价值，助推香榧产业发展。

2. 研究区域

2.1. 研究区域地理位置

诸暨市位于浙江省中北部，介于东经 119°53'~120°32'，北纬 29°21'~29°59'之间，与绍兴嵊州市、柯桥区，金华义乌市、东阳市、浦江县，杭州桐庐县、富阳区、萧山区等相邻。诸暨市及其下辖乡镇见图 1。

2.2. 地形地貌

诸暨市处于浙江东南和西北丘陵山区的交界地带，四面环山，地势由南向北逐渐倾斜。东部会稽山

和西部龙门山的低山丘陵拥有丰富的林木资源和矿产资源；中部的浦阳江河谷盆地，多良田沃土；北部河网平原地势平坦，河流众多，水资源丰富。诸暨市地形见图 2。

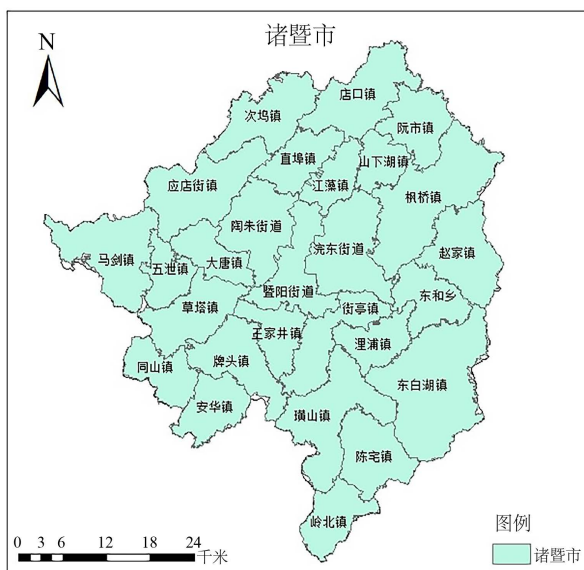


Figure 1. Zhuji County and its affiliated townships
图 1. 诸暨市及其下辖乡镇

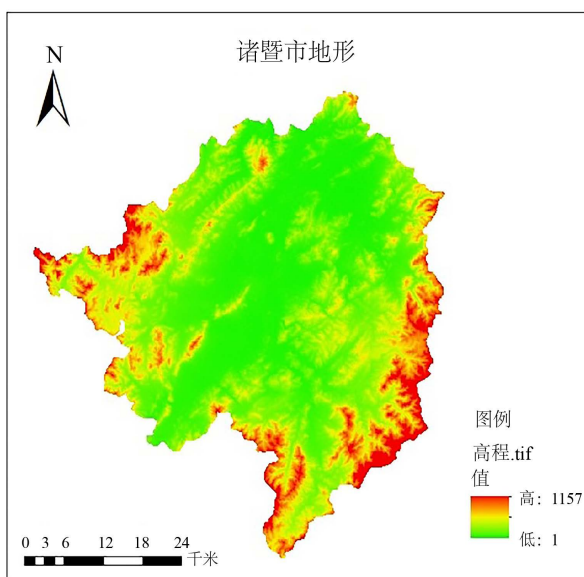


Figure 2. Topographic map of Zhuji County
图 2. 诸暨市地形图

2.3. 气候特征

诸暨市地处浙中内陆，属于亚热带季风气候区，四季分明，降水充沛，光照充足，年温差相较于同纬度的邻县更大，小气候差距显著，具有明显的丘陵山地气候特征。年平均气温 16.3℃，常年平均降水量约 1373.6 毫米，降水日年均约 158.3 天，相对湿度约 82%。诸暨市降雨量图见图 3。

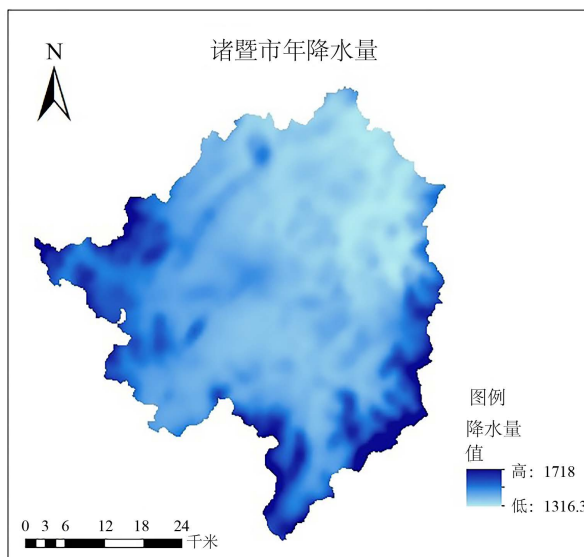


Figure 3. Precipitation map of Zhuji County

图 3. 诸暨市降水量图

2.4. 土壤类型

土壤类型丰富多样, 有红壤、黄壤、黄红壤等, 其形成与诸暨市的气候、地形有着密不可分的联系。土壤类型不同, 植物生长适宜性也不同。诸暨市土壤类型见图 4。

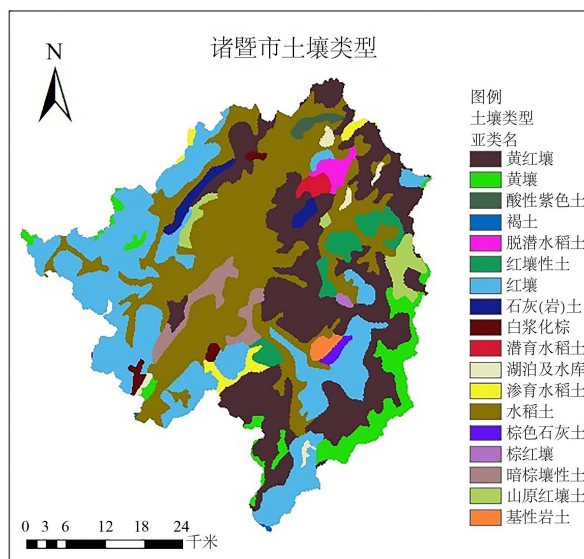


Figure 4. Soil types in Zhuji County

图 4. 诸暨市土壤类型

3. 数据与方法

3.1. 研究数据

诸暨市 30 m 数字化高程数据图(DEM)、诸暨市土壤数据图、诸暨市土壤 pH 图、诸暨市行政边界图、

诸暨市县级行政边界图、诸暨市年平均气温图和诸暨市年降水量图。

利用诸暨市 DEM 数据图生成栅格化诸暨市坡度图和坡向图。利用诸暨市行政边界范围从浙江省土壤类型图中裁剪出诸暨市土壤类型图。

3.2. 研究方法

将研究区分成 30 m × 30 m 的栅格数据,以单个栅格作为分析评价的基本单位,在基本的分析评价单位中,将各类空间数据图层叠加,再与香榧生长过程中的适宜性因子相结合,最后得到香榧适宜性评价分级。其中,香榧生长的适宜性因子相应的权重运用层次分析法(AHP)并参考其他学者的研究结果来确定。

3.3. 香榧适宜性因子选取及权重确定

香榧,红豆杉科,榧树属常绿乔木,为我国特有的珍稀植物,其对生长环境有一定的特殊要求。香榧的产量与其生长的自然环境条件,诸如气候、土壤、地形地貌等条件密切相关,香榧一旦离开了特定的自然适生环境,想要通过施肥、灌溉等措施达到满足香榧生长和开花结实所需要的生态条件难度较大,还会对香榧的产量和品质产生重大影响。基于王小明、秦兴川、程晓建等学者对于香榧适生环境的相关研究及其结论[5] [6] [7],本文选择了海拔高度、坡度、坡向、土壤类型、土壤 pH 值、年平均气温和年降水量这七大因子作为影响香榧生长的环境因子。

3.3.1. 海拔高度

会稽山区作为香榧的主产区,其环境对于香榧生长适宜性研究具有较大的参考价值。王小明等在对会稽山区香榧种群生境特征的研究中总结出,香榧的自然分布海拔范围为 200~800 m,其中分布最密集的高度是 300~600 m,占到了总数的 96.2%,1.6%的香榧分布在 300 m 以下的海拔高度,剩下的 2.2%的香榧则分布在海拔 600 m 以上的高度带中,香榧平均在海拔 476 m 的高程分布[8]。学者程晓健等关于香榧的研究也指出,香榧分布的范围多为 300~600 m,在这高度范围之内,种植的香榧相较于其他范围的香榧,其产量和质量相对更好[6]。因而,本文中对相应海拔高度的评价等级划分,如表 1 所示。

Table 1. Altitude evaluation level table

表 1. 海拔高度评价等级表

海拔高度(m)	≤200	200~300	300~600	≥600
评价等级	1	2	4	3

3.3.2. 坡度

坡度是影响植物生长的重要因素之一,坡度对于土壤侵蚀、水土流失、地表径流和排水情况有重要影响。在一般的斜坡上,土壤肥沃,排水良好,对于植物生长有利;而陡峭的山坡土层厚度薄,石砾含量高,不利于植物生长[9]。香榧主要分布在山坡上,分布的坡度范围主要为 20°~29° (51.43%),其次为 30°~39° (31.93%),最次为 10°~19° (12.66%),部分分布于≤10°坡地[10]。因此,应首选有相应坡度的地块进行种植,香榧的坡度评价等级如表 2 所示。

Table 2. Slope evaluation level table

表 2. 坡度评价等级表

坡度	0°~20°	20°~30°	30°~40°	≥40°
评价等级	2	4	3	1

3.3.3. 坡向

不同方位山坡的气候因子有较大差异, 而香榧对于光照条件有一定的要求, 74.4%的香榧分布于阳坡和半阳坡, 因此香榧适宜坡向因子评价分级以阳坡和阴坡为依据, 如表 3 所示。

Table 3. Slope aspect evaluation level table

表 3. 坡向评价等级表

坡向	阳坡	阴坡
评价等级	4	2

3.3.4. 气候

气候因子主要影响香榧的生长和果实产量。学者程晓健等人在《香榧的生态习性及其适生条件》一文中通过对香榧分布区进行调查和总结, 发现香榧的适生条件为年平均气温 14.5~17.5℃, 年降雨量 1000~1700 mm [6]。

本文选择了年平均气温和年降水量作为评价的环境因子。诸暨市的年平均气温为 11℃~16.9℃, 年降水量区间为 1316~1718 mm。年平均气温和年降水量的相关适宜性评价等级表具体参考了黄伟娇学者对于香榧的气候适宜性评价分子等级的部分划分标准[11]。香榧的年平均气温适宜性评价因子等级划分如表 4 所示, 年降水量等级划分如表 5 所示。

Table 4. Annual average temperature evaluation level table

表 4. 年平均气温评价等级表

年平均气温	≤14℃	14~15℃	15~16.9℃
评价等级	2	3	4

Table 5. Annual precipitation evaluation level table

表 5. 年降水量评价等级表

年降水量	<1100 mm	1100~1400 mm	1400~1600 mm	1600~1800 mm
评价等级	1	2	4	3

3.3.5. 土壤类型

土层深厚肥沃、湿润以及有机质含量丰富、通透性好、排水良好的微酸性到中性的砂质壤土更能促进香榧快速生长, 提高产量, 过于酸粘和排水不良的土壤不适于发展香榧[12]。香榧种植的适宜土壤是以残积相为主的砂壤土、壤土。诸暨市的土壤类型较多, 主要有黄红壤、红壤、黄壤、水稻土、褐土等。在众多土壤类型之中, 以黄壤、黄红壤等土壤类型等级为最高, 其余土壤类型则赋予一致的土壤等级, 如表 6 所示。

Table 6. Soil type evaluation level table

表 6. 土壤类型评价等级表

土壤类型	黄壤	红壤	其他类型土壤	湖泊及水库
评价等级	4	3	2	1

3.3.6. 土壤 pH 值

pH 值会影响植物对矿质离子的吸收,从而影响植物根部的渗透压,可能会造成植物的脱水甚至枯萎。香榧自然分布的地带 pH 值一般为 4.2~5.5,但它对土壤的适应性较强,在 pH 值 4.5~8.3 区间内均能良好生长。其中,以 pH 值 5.2 以上为好,但在过度酸黏和砂岩性太强的土壤上生长的香榧种实产量低,品质较差[12]。土壤 pH 值分类等级如表 7 所示。

Table 7. Soil pH evaluation level table

表 7. 土壤 pH 值评价等级表

土壤 pH 值	≤4.2	4.2~6.8	6.8~8.3	≥8.3
评价等级	1	4	3	2

3.3.7. 确定适宜性评价因子权重

香榧生长适宜性评价因子选择了海拔、坡度、坡向、气温、降水、土壤类型和土壤 pH 值,运用层次分析法(AHP)来确定其相应的权重。运用 yaahp 软件进行层次分析,构建层次分析模型为目标层、准则层和措施层。在本次分析中,目标层为香榧用地适宜性评价,准则层为香榧生长适宜性因子,措施层为备选方案。

以吴文跃等学者[13]的研究成果作为一定的判断依据,再通过对各因素之间的两两比较,来判断因素的重要性,构建判断矩阵,其中 5 代表比较重要,4 介于比较重要和稍微重要之间,3 代表稍微重要,1 代表同等重要,2 介于两者之间。最后将香榧适宜性评价因子的各项权重划分为:海拔高度 0.42,坡度 0.19,坡向 0.07,土壤类型 0.12,土壤 pH 值 0.05,气温 0.07,降水 0.08。其判断矩阵如表 8 所示,经过计算,该判断矩阵已通过一致性检验,其检验系数 CR 为 0.0804。确定适宜性评价因子权重后,结合相应的评价因子进行用地适宜性分析与评价。

Table 8. Judgment matrix

表 8. 判断矩阵

香榧用地适宜性评价	海拔	坡度	坡向	土壤类型	气温	土壤 pH 值	降水量	权重
海拔	1	5	4	5	5	5	5	0.42
坡度	1/5	1	3	3	3	3	3	0.19
坡向	1/4	1/3	1	1/4	1	3	1	0.07
土壤类型	1/5	1/3	4	1	2	2	1	0.12
气温	1/5	1/3	1	1/2	1	3	1/2	0.07
土壤 pH 值	1/5	1/3	1/3	1/2	1/3	1	1	0.05
降水量	1/5	1/3	1	1	2	1	1	0.08

4. 香榧用地适宜性评价

4.1. 用地适宜性评价的基本步骤

用地适宜性评价基本步骤为:第一步,确定适宜性评价因子,本文选取海拔、坡度、坡向、土壤类型、土壤 pH 值、年平均气温和年降水量共七个评价因子,运用层次分析法确定其权重。第二步,对单个因子进行适宜性评价,评价结果均输出为栅格数据。第三步,对所有单因子评价结果进行叠加分析,获得综合的评价值。第四步,对综合的评价值进行重新分类定级,根据分值将其分为最适宜、次适宜、

临界适宜、不适宜四个级别，最终得到诸暨市香榧用地适宜性评价分级图[13]。

4.2. 单因子评价

4.2.1. 海拔因子

利用 ArcGIS 系统工具箱的 Spatial Analyst Tools 中叠加分析的模糊分类功能进行归一化操作，随后利用重分类功能，参照表 1 海拔高度评价等级表进行重分类，最终得到海拔评价结果，如图 5 所示。结果显示，周围山地丘陵区海拔条件最适宜香榧的生长，而面积较大的中心区域海拔条件不适宜香榧生长。

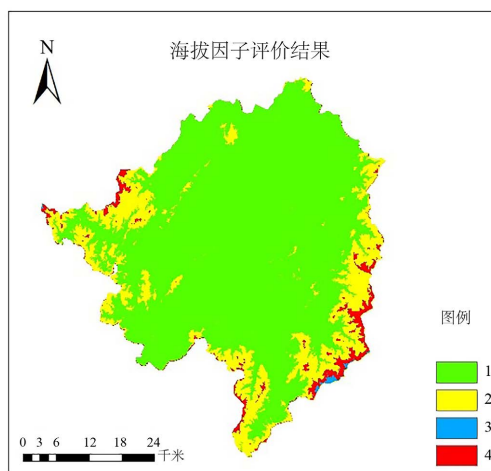


Figure 5. Evaluation results of altitude factors

图 5. 海拔因子评价结果

4.2.2. 坡度因子

利用 ArcGIS 系统工具箱的 Spatial Analyst Tools 中表面分析里面的坡度功能，获得坡度数据图，随后利用叠加分析的模糊分类功能进行归一化操作，再使用重分类功能，参照表 2 坡度评价等级表对其进行重新分类，得到坡度因子评价结果，如图 6 所示。结果显示，诸暨市周围山地丘陵区的坡度条件最适合香榧生长，而中部平原地区不适合。

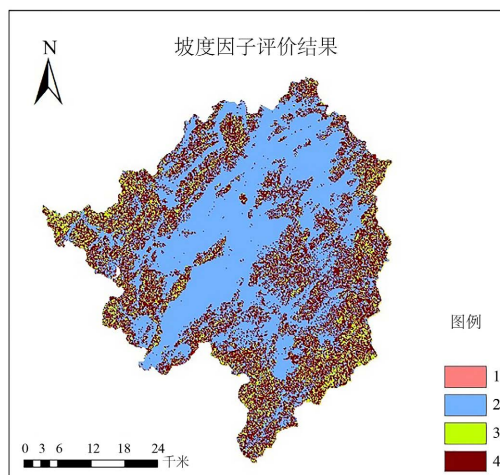


Figure 6. Evaluation results of slope factors

图 6. 坡度因子评价结果

4.2.3. 坡向因子

利用 ArcGIS 系统工具箱的 Spatial Analyst Tools 中的表面分析里面的坡向功能，获得坡向数据图，再利用重分类功能对其进行重新分类，分类等级按照表 3 坡向评价等级表进行分类，得到坡向评价结果，如图 7 所示，诸暨市内大部分区域为阳坡，适宜香榧生长。

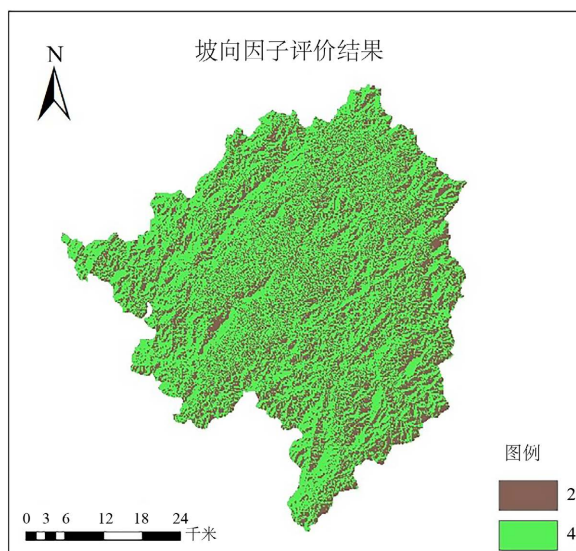


Figure 7. Evaluation results of slope aspect factors

图 7. 坡向因子评价结果

4.2.4. 气温因子

利用 ArcGIS 系统工具箱 Spatial Analyst Tools 中的叠加分析的模糊分类功能对诸暨市平均气温图进行归一化操作，后参照表 4 年平均气温评价等级表对诸暨市年平均气温图进行重分类，得到年平均气温因子评价结果，如图 8 所示，诸暨市广大中心区域气温因子评级最高，周围山地丘陵区评级中等。

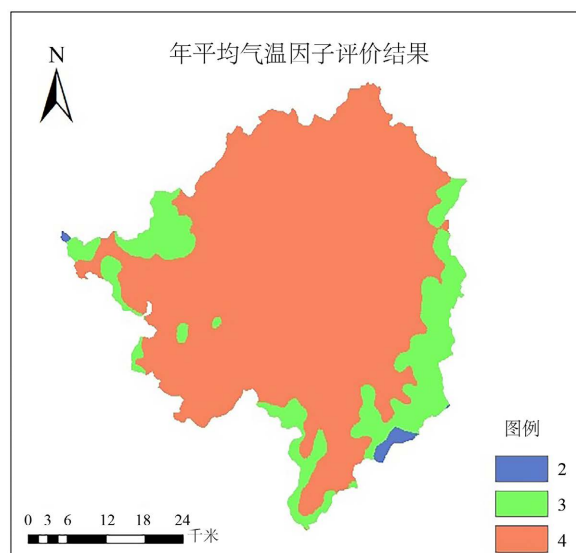


Figure 8. Evaluation results of annual average temperature factors

图 8. 年平均气温因子评价结果

4.2.5. 年降水量因子

利用 ArcGIS 系统工具箱 Spatial Analyst Tools 中的叠加分析的模糊分类功能对诸暨市平均降水量图进行归一化操作，再利用重分类功能，参照表 5 年降水量评价等级表进行重分类，最后得到年降水量评价结果，如图 9 所示，诸暨市广大中心区域和北部年降水量因子评级较低，位于东、南、西三面的山地丘陵区评级较高，更满足香榧生长过程中所需的降水条件。

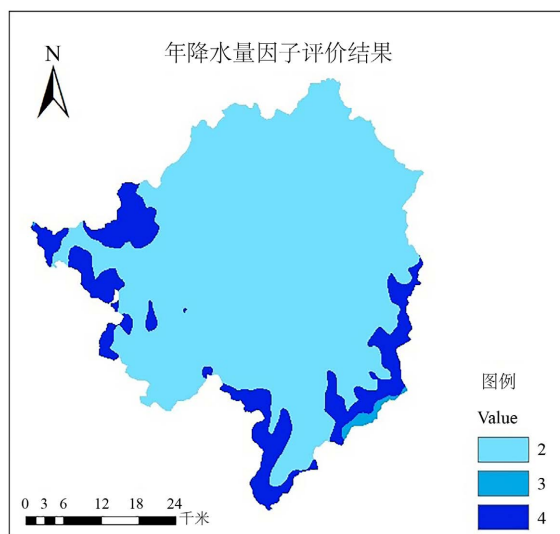


Figure 9. Evaluation results of annual precipitation factors

图 9. 年降水量因子评价结果

4.2.6. 土壤类型

对诸暨市土壤类型图进行要素转栅格、转换字段、添加字段等操作，按照表 5 土壤类型评价等级表对属性表中的土壤类型进行分级，得到诸暨市土壤类型评价分级图，如图 10 所示，土壤类型评价结果较为复杂，位于诸暨市东部、南部和西部部分区域的土壤类型较适合香榧生长。

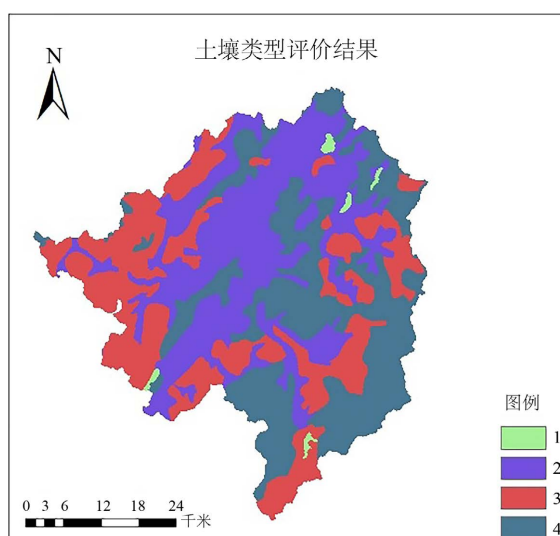


Figure 10. Evaluation results of soil types

图 10. 土壤类型评价结果

4.2.7. 土壤 pH 值

利用 ArcGIS 系统工具箱 Spatial Analyst Tools 中的叠加分析的模糊分类功能对诸暨市土壤 pH 图进行归一化操作。参照表 7 土壤 pH 评价等级表中的等级, 对土壤进行重新分类, 分类结果如图 11 所示, 诸暨市内大部分土壤的 pH 值都比较适宜香榧的生长, 尤其是东部、南部、西部。

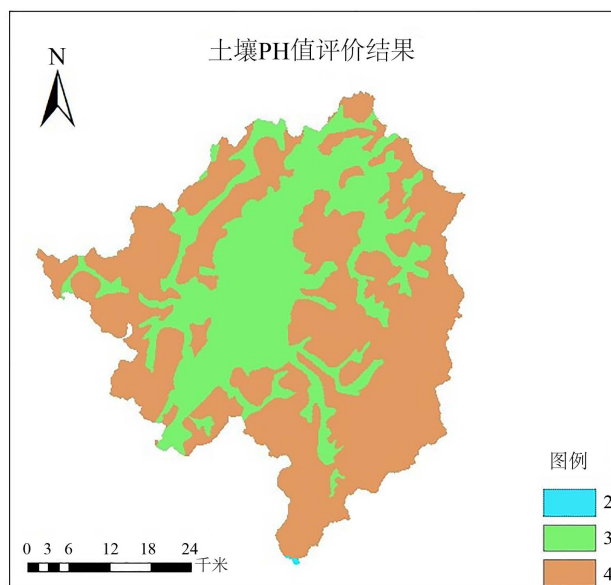


Figure 11. Evaluation results of soil pH values

图 11. 土壤 pH 值评价结果

4.3. 综合评价

将之前得到的海拔评价结果、坡度评价结果、坡向评价结果、年平均气温评价结果、年降水量评价结果、土壤类型评价结果、土壤 pH 值评价结果这七幅图进行叠加分析。依据前面赋予单因子的权重, 将海拔、坡度、坡向、年平均气温、年降水量、土壤类型、土壤 pH 值的评价结果与所划分的权重 0.42、0.19、0.07、0.07、0.08、0.12、0.05 逐一对应, 输出诸暨市香榧用地适宜性评价图。由于每个栅格在不同的图层对应不同的等级, 所以在叠加各自权重之后, 全部相加得出其评价数值范围在 1.48~3.95 区间内。再次对诸暨市香榧用地适宜性评价图进行重分类, 将分值范围分为四个等级, 每个等级具体分值如表 9 所示。将诸暨市香榧用地适宜性分为最适宜、次适宜、临界适宜和不适宜四个等级, 最后输出用地适宜性评价分级图, 其最终效果图如图 12 所示。

Table 9. Land use suitability evaluation level table

表 9. 用地适宜性评价等级表

等级	评价分值	适宜性类别
I	1.48~2.08	不适宜
II	2.08~2.52	临界适宜
III	2.52~3.14	次适宜
IV	3.14~3.95	最适宜

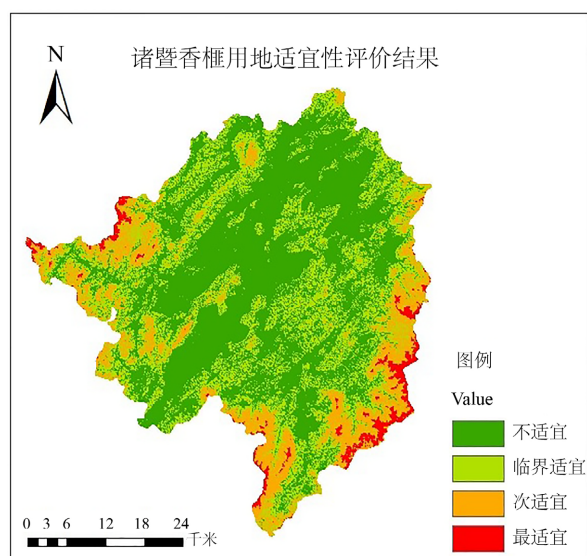


Figure 12. Classification map for land use suitability evaluation of *Torreya grandis* in Zhuji County

图 12. 诸暨市香榧用地适宜性评价分级图

在诸暨市香榧用地适宜性评价分级图中，四个等级地块对于香榧的适宜程度不同。最适宜地块：完全符合香榧生长的自然条件，香榧能够很好地生长，其结实的质量和产量较好；次适宜地块：适宜性仅次于最适宜地块，香榧能够较好地生长及结实，但部分自然条件可能不足；临界适宜地块：基本符合香榧生长条件的最低要求，能够满足其生长的基本需要；不适宜地块：不符合香榧的生长条件，香榧种植在地块之中，可能会导致发育不良或无法成活。

依据用地评价适宜性评价分级图分析，诸暨市中最适宜香榧生长的地块为 5749.11 hm^2 ，占诸暨市总面积的 2.50%；次适宜地块的面积为 30689.37 hm^2 ，占总面积的 13.37%；临界适宜地块的面积为 68894.73 hm^2 ，占总面积的 30.01%；不适宜地块面积为 124219.98 hm^2 ，占总面积的 54.11%。

根据评价分级图显示的香榧适宜用地空间分布，诸暨市香榧适宜用地基本分布于东、西部的低山丘陵，其中诸暨市应店街镇、陈宅镇、赵家镇、马剑镇、东白湖镇这五个镇最适宜发展香榧种植，最适宜地块总面积达 4958.82 hm^2 ，占诸暨香榧生长最适宜地块总面积的 86.25%。璜山镇、应店街镇、赵家镇、马剑镇以及东白湖镇这五个镇的次适宜地块总面积 20019.78 hm^2 ，占次适宜地块总面积的 65.23%。诸暨市的枫桥镇、店口镇、陶朱街道、暨阳街道、浣东街道这五个街镇不适宜香榧生长的地块面积最大，总和 39266.28 hm^2 ，占不适宜地块总面积的 31.61%。诸暨市各乡镇、街道香榧用地适宜性面积分析如表 10 所示。

Table 10. Analysis table of land use suitability in each township

表 10. 各乡镇用地适宜性面积分析表

行政区	不适宜(hm^2)	临界适宜(hm^2)	次适宜(hm^2)	最适宜(hm^2)
璜山镇	4923.54	3657.6	3702.15	381.24
五泄镇	2255.58	1813.68	411.3	1.8
应店街镇	4447.26	4240.53	2461.86	591.39
草塔镇	4251.15	2953.62	1215.45	0.45

Continued

陈宅镇	3499.38	2665.17	1584.09	427.5
枫桥镇	9885.24	5781.33	838.89	28.08
江藻镇	3637.62	945.63	0	0
赵家镇	3439.98	3076.2	2521.62	498.06
牌头镇	5721.03	2029.86	777.87	5.94
湔浦镇	3443.58	2101.95	36	0
安华镇	4371.12	1437.39	145.71	10.98
陶朱街道	7361.91	1881.36	162.09	0
街亭镇	4854.42	3040.02	58.41	0
直埠镇	4485.96	1448.82	58.05	0
马剑镇	2370.69	3961.98	4149.63	713.97
东白湖镇	4541.67	5141.61	7184.52	2727.9
暨阳街道	6674.31	1585.53	142.38	0
山下湖镇	3881.43	374.31	0	0
东和乡	3017.7	2626.11	770.49	11.25
浣东街道	7987.14	3312.36	30.6	0
王家井镇	4121.37	1232.01	29.43	0
岭北镇	1192.95	2094.84	2347.29	304.56
大唐镇	3527.91	1336.14	445.77	37.89
店口镇	7357.68	2550.15	372.24	0.09
次坞镇	4993.38	3784.86	332.37	0
阮市镇	5432.85	1535.22	4.05	0
同山镇	2543.13	2286.45	907.11	8.01
合计	124219.98	68894.73	30689.37	5749.11

目前,诸暨市香榧种植实际面积总计 13 万亩左右,主要集中在赵家镇、东白湖镇、枫桥镇。其中,位于赵家镇东南方的香榧森林公园,香榧栽培面积达到 3 万余亩。根据香榧用地适宜性评价图的数据分析结果显示,赵家镇最适宜和次适宜香榧生长地块总共为 3019.68 公顷,约有 4.5 万亩土地适宜种植香榧,而赵家镇香榧实际种植面积约为 4.9 万亩,分析所得面积与实际种植面积差距较小。因此,通过用地适宜性评价分析得出的数据对于现实的香榧种植用地选择具有一定的参考价值。

5. 结论

本文以诸暨市作为研究范围,通过地理信息系统,根据香榧生长特性及前人研究结果,结合香榧生长过程中的海拔、坡度、坡向、气温、降水、土壤类型和土壤 pH 值等适宜性因子对诸暨市进行香榧用地适宜性评价,这对诸暨市内香榧种植区域的选择提供了更精细化的指导。诸暨市最适宜和次适宜的香榧用地占到了总面积的 15.87%,东、西部的低山丘陵为香榧的生长和结实提供了良好的环境,应店街镇、陈宅镇、赵家镇、马剑镇、东白湖镇这五个镇最适宜发展香榧种植。占诸暨面积大部分的平原地形不适

宜香榧的生长和种植。不适宜香榧生长区域面积占总面积的 54.11%，几乎全部集中在海拔较低的平坦地段。枫桥镇、店口镇、陶朱街道、暨阳街道、浣东街道这五个街镇不适宜种植香榧。

参考文献

- [1] 徐翠霞. 浙江省香榧产业发展及其对策研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江农林大学, 2018.
- [2] 赵博. 诸暨市香榧产业发展及其对策研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江农林大学, 2017.
- [3] Singha, C. and Swain, K.C. (2016) Land Suitability Evaluation Criteria for Agricultural Crop Selection: A Review. *Agricultural Reviews*, **37**, 125-132. <https://doi.org/10.18805/ar.v37i2.10737>
- [4] Halder, J.C. (2013) Land Suitability Assessment for Crop Cultivation by Using Remote Sensing and GIS. *Journal of Geography and Geology*, **5**, 65-74. <https://doi.org/10.5539/jgg.v5n3p65>
- [5] 王小明, 王珂, 敖为赳, 邓劲松, 韩凝, 朱晓芸. 基于空间信息技术的香榧适生环境因子分析[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(11): 2550-2554.
- [6] 程晓建, 黎章矩, 戴文圣, 喻卫武, 符庆功. 香榧的生态习性及其适生条件[J]. *林业科技开发*, 2009, 23(1): 39-42.
- [7] 秦兴川, 李建辉. 香榧适生环境与栽培技术研究[J]. *园艺与种植*, 2012(3): 3-5.
- [8] 王小明, 周本智, 曹永慧, 王珂, 林国新. GIS 支持下的会稽山区香榧种群生境特征[J]. *江西农业大学学报*, 2010, 32(3): 523-527.
- [9] 包赢 859323317. 地形对植物生长的影响[EB/OL]. <https://i.51h.co/bf5Ai>, 2022-11-01.
- [10] 王小明, 王珂, 秦遂初, 蒋玉根. 香榧适生环境研究进展[J]. *浙江林学院学报*, 2008, 25(3): 382-386.
- [11] 黄伟娇. 基于 GIS 的杭州市特色经济作物土地适宜性[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2011.
- [12] 金志凤, 杨忠恩, 赵宏波, 姚益平, 黄敬峰, 袁德辉, 李波. 基于气候-地形-土壤因子和 GIS 技术的浙江省香榧种植综合区规划[J]. *林业科学*, 2012, 48(1): 42-47.
- [13] 吴文跃, 孙伟韬, 姚顺斌, 邱天琦. 基于 GIS 的香榧产业规划用地评价研究——以浙江东阳市为例[J]. *林业资源管理*, 2016(1): 126-129+134.