

# 重庆市生境敏感性评价研究\*

李月臣<sup>1,2</sup>, 刘春霞<sup>1</sup>, 汪洋<sup>1</sup>, 张虹<sup>1</sup>, 王才军<sup>1</sup>, 闵婕<sup>1</sup>, 殷名莉<sup>2</sup>

(1. 重庆师范大学地理科学学院 GIS 应用研究重庆市高校重点实验室, 重庆 400047;

2. 重庆大学资源及环境学院, 重庆 400044)

**摘要** 生境敏感性的综合研究是区域生物多样性保护研究的重要基础性研究。重庆市具有特殊的生态地理位置, 生物多样性丰富, 借鉴相关研究成果, 利用生态系统类型作为指标对重庆市生境敏感性进行了综合分析。研究数据主要采用重庆市植被类型图。研究结果发现, 生境敏感性的总体数量特征表现为: 生境敏感性从不敏感到极敏感基本呈倒金字塔形分布, 生境敏感性以不敏感和轻度敏感区为主, 而中度以上敏感地区的面积比也达到了近 40%; 生态敏感性空间分布的总体特征表现为: 渝东北和渝东南生境敏感性高, 而中西部地区生境敏感性低, 除不敏感和轻度敏感区面积较大, 且呈连片分布外, 中度以上生境敏感区呈零星斑块状分布, 而且空间异质性较高; 生境敏感性较高的地区大致呈弧形沿城口—巫溪—巫山—奉节—云阳—万州—石柱—丰都—武隆—南川—万盛—綦江—江津分布。中度以上生境敏感性的分布与重庆市的山地分布具有较高的一致性; 生境敏感性与高程相关分析发现, 除高度敏感区略有不同外, 重庆市生境敏感性与高程基本呈正相关关系。

**关键词** 生境敏感性; 重庆地区; 评价

中图分类号: X176. Q141

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2009)01-0030-05

生境是指生物生长、繁衍的场所, 由生物与外界非生物环境所组成。生境作为生物栖息的空间, 影响了生物的生长、发育, 决定生物种内、种间竞争强度和食物链的特征, 控制了生物的繁衍。生境敏感性是指重要物种的栖息地对人类活动的敏感程度。重庆市位于我国地势的第二级阶梯与第三级阶梯过渡带的前缘, 地质地貌复杂, 山地、丘陵众多, 环境异质性强; 市域内气候适宜, 水热条件充沛, 气候垂直差异显著, 河流众多, 水体环境多样化。优越的地理位置和复杂的自然条件, 造就了丰富多样的生态系统类型和极高的物种多样性。市域内陡峻的山地和复杂多变的自然环境, 使之成为第四纪冰川时期生物的优良避难地, 珍稀濒危和特有动植物种类极其丰富。由于重庆市的生物多样性位于大尺度的、复合性的生态过渡区范围内, 加上气候环境以特殊、阴湿多云雾为主要特征, 因此, 重庆市生物多样性在地

理、气候、生态、文化和历史等方面具有极大的重要性, 是长江上游和三峡库区“绿色屏障”的重要组成部分和敏感区域, 对三峡库区和长江中下游地区的生态环境质量和生态安全的维护具有非比寻常的价值和意义。目前, 已有学者开展重庆市生物多样性及其生境特征的研究, 但大部分都局限在对单个物种及其生境特征的研究, 缺乏对区域生物多样性生境敏感性的综合研究<sup>[1-5]</sup>。有鉴于此, 本研究中借助遥感与 GIS 技术对重庆市生物多样性的综合生境敏感性特征进行了宏观评价, 从而为重庆市生态环境建设和生物多样性保护提供基础性研究成果。

## 1 研究区域概况

重庆市位于我国西部中纬度地带, 长江上游地区, 介于东经 105°11' ~ 110°11', 北纬 28°10' ~ 32°13' 之间, 东西长 470 km, 南北宽 450 km, 面积约

\* 收稿日期 2008-08-28 修回日期 2008-10-02

资助项目: 重庆市教育委员会科学技术研究项目( No. KJ070811 ); 重庆师范大学博士科研启动基金项目( No. 06XLB004 ); 重庆市环保局资助项目( 2007 )

作者简介: 李月臣, 男, 在站博士后, 副教授, 研究方向为资源环境遥感与地理信息系统, 通讯作者: 刘春霞, E-mail: liuchunxia\_2004@163.com。

82 400 km<sup>2</sup>,东邻湖北、湖南,南接贵州,西靠四川,北连陕西。地形从南北向长江河谷倾斜,起伏较大。西北部和中部以丘陵、低山为主,东南部靠大巴山和武陵山两座大山脉,主要河流有长江、嘉陵江、乌江、涪江、綦江、大宁河等。重庆气候属亚热带季风性湿润气候,年平均气温在 18 ℃ 左右,冬季最低气温平均在 6~8 ℃,夏季最高气温平均在 27~29 ℃。终年少霜雪,多云雾,冬暖、夏热、春早、秋短。雨量充沛,常年降水量 1 000~1 400 mm。重庆自然植被属亚热带常绿阔叶林,其主要由栲树属、青冈属、栎属、木兰属等树种构成。重庆地区自第四纪以来,未受冰川“入侵”,成为动植物的“避难所”,有维管束植被为 1 100 多种。子遗植物和珍稀植物极为丰富,属国家 1~3 级保护植物多达 50 多种。有动物 460 多种,其中属于国家保护珍稀动物有 40 多种。上述珍稀生物种类,不仅具有很高的观赏价值,更重要的是它们与生息繁衍的自然环境构成“生物基因库”,是研究生态环境变迁和生物演化的宝贵场所<sup>[6]</sup>。

## 2 研究方法 with 数据获取

国务院西部地区开发领导小组办公室和国家环境保护总局联合发布的《生态功能区划技术暂行规程》要求需要根据生境物种丰富度,即评价地区国家与省级保护对象的数量来评价生境敏感性。但就实际情况而言,各种级别的保护物种很难落实到具体的空间中,而物种多样性很大程度上反映在其赖以生存的生态系统的类型特征。因此,本文中借鉴了相关研究成果<sup>[7-8]</sup>,根据生态系统类型特征对重庆市的生物多样性的生境敏感性进行综合评价与制图。区域物种多样性反映在自然生态系统多样性上,因此要保护好重庆市的物种多样性,首先要保护好自然生态系统多样性。根据重庆市生态系统类型的分布特点及在生态保护中重要性和特殊性,将各生态系统的敏感性分为 5 级:极敏感、高度敏感、中度敏感、轻度敏感、不敏感(表 1)。

由于数据获取的有限性,所用数据主要来自 2007 年西安地图出版社出版的《重庆市地图集》中的重庆市植被类型数据(比例尺为 1:2 000 000)。虽然数据的比例尺比较小,但是能够在一定程度上反映重庆市生物多样性生境敏感性的宏观特征。数据处理过程见图 1。然后根据上述评价方法对重庆市生境敏感性进行综合宏观评价,制作重庆市生境敏感性评价图(见图 2)。

表 1 重庆市生态系统生境敏感性分级表

Tab. 1 Classification of the sensitivity of bio-inhabitation in Chongqing

生态系统类型	敏感度
温性针叶林	中度敏感
暖性针叶林	高度敏感
针阔混交林	高度敏感
落叶阔叶林	极敏感
常绿落叶阔叶混交林	极敏感
常绿阔叶林	极敏感
竹林	轻度敏感
落叶灌丛、灌草丛	中度敏感
常绿灌丛、灌草丛	高度敏感
典型草甸	高度敏感
沼泽化草甸	中度敏感
挺水水生植被	中度敏感
大田作物	不敏感
经济林类	轻度敏感
果园林类	不敏感
其他	不敏感

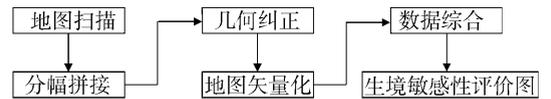


图 1 数据处理技术路线

Fig. 1 Data processing techniques

## 3 结果分析

### 3.1 生境敏感性的数量特征

从表 2 中可以看出,全市生境敏感性类型以不敏感和轻度敏感区为主,面积为 48 475.94 km<sup>2</sup>,所占比例也超过了半数,为 58.77%;其次为高度敏感地区,分布面积为 16 012.10 km<sup>2</sup>,比例为 19.41%;极敏感地区和中度敏感地区的面积基本相当,分别为 7 315.53 km<sup>2</sup> 和 7 020.60 km<sup>2</sup>,面积比分别为 8.87% 和 8.51%;轻度敏感地区面积最小,为 3 657.64 km<sup>2</sup>,所占比例仅为 4.43%;总体上,全市生境敏感性从不敏感到极敏感基本呈倒金字塔形分布。虽然全市生境不敏感地区比例占据优势地位,但是中度以上敏感地区的面积比也达到了近 40%,这一比例充分说明了生境敏感程度以及目前重庆市生物多样性保护面临的重要问题。就各区县生境敏感性的数量特征而言(表 3),城口县、南川区、奉节县和万盛区生态系统极敏感区所占的比例最高,都在 20% 以上,其次是武隆县、巫溪县、石柱县、綦江县、江津区、丰都县和黔江区,极敏感区的面积比在 10% 以上。生境高度敏感区的面积比较大的区县主要有巫溪县、开县、云阳县、石柱县、北碚区、彭水县、巴南区、沙坪坝区、双桥区和秀山县,这些区县生境高度敏感区的面积比基本都在 30% 以上。

表 2 重庆市生境敏感性总体评价表

Tab.2 General evaluation of the sensitivity of bio-inhabitation in Chongqing

敏感度	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极敏感
面积/km <sup>2</sup>	48 475.94	3 657.64	7 020.60	16 012.10	7 315.53
占总面积/%	58.77	4.43	8.51	19.41	8.87

3.2 生境敏感性的空间特征

从图 2 可见,重庆市生态敏感性空间分布的总体特征表现为:渝东北和渝东南生境敏感性高,而中西部地区生境敏感性低。全市除不敏感和轻度敏感

区由于面积较大,呈连片分布外,中度以上生境敏感区呈零星斑块状分布,而且空间异质性较高。其分布大致呈弧形沿城口-巫溪-巫山-奉节-云阳-万州-石柱-丰都-武隆-南川-万盛-綦江-江津分布。从中度以上生境敏感性空间分布特征上看,这些地区的分布与重庆市的山地分布具有较高的一致性。通过观察可以发现,中度以上生境敏感区基本分布在大巴山、雪宝山、武陵山、方斗山、齐曜山、金佛山、四面山、缙云山以及其他平行岭谷区的

表 3 重庆市各区县生境敏感性评价表

Tab.3 Evaluation of the sensitivity of bio-inhabitation in districts and counties of Chongqing

区县	敏感度									
	不敏感		轻度敏感		中度敏感		高度敏感		极敏感	
	面积/km <sup>2</sup>	占本区县 总面积/%								
城口县	1 603.85	48.71	24.37	0.74	408.18	12.40	233.10	7.08	1 023.10	31.07
巫溪县	1 155.56	28.67	344.87	8.56	337.39	8.37	1 531.85	38.01	660.32	16.39
开县	1 952.63	49.32	26.75	0.68	445.47	11.25	1 397.66	35.30	136.49	3.45
巫山县	999.92	33.80	669.02	22.62	717.25	24.25	515.13	17.41	56.68	1.92
云阳县	2 361.54	64.72	107.68	2.95	42.22	1.16	1 093.33	29.96	44.22	1.21
奉节县	1 665.90	40.64	397.11	9.69	621.03	15.15	374.37	9.13	1 040.88	25.39
万州区	2 668.21	77.18	104.04	3.01	147.55	4.27	436.41	12.62	100.79	2.92
梁平县	1 316.64	69.66	263.73	13.95	0.00	0.00	273.71	14.48	35.93	1.90
忠县	1 386.44	63.48	630.02	28.85	17.95	0.82	149.59	6.85	0.00	0.00
石柱县	1 301.28	43.20	0.00	0.00	374.50	12.43	855.12	28.39	481.61	15.99
垫江县	1 317.08	86.76	0.00	0.00	0.00	0.00	138.79	9.14	62.14	4.09
潼南县	1 288.16	81.37	2.01	0.13	42.12	2.66	250.71	15.84	0.00	0.00
合川区	1 855.43	78.75	181.63	7.71	43.45	1.84	275.60	11.70	0.00	0.00
丰都县	1 646.15	56.74	77.13	2.66	36.33	1.25	707.87	24.40	433.68	14.95
长寿区	1 064.73	74.77	65.12	4.57	8.30	0.58	285.86	20.07	0.00	0.00
渝北区	1 018.98	70.18	31.60	2.18	53.59	3.69	347.83	23.96	0.00	0.00
铜梁县	1 046.30	78.43	0.00	0.00	0.00	0.00	287.70	21.57	0.00	0.00
北碚区	484.25	64.14	21.75	2.88	0.00	0.00	216.50	28.68	32.50	4.30
涪陵区	2 039.16	69.32	0.00	0.00	376.48	12.80	525.83	17.88	0.00	0.00
璧山县	730.29	79.85	0.00	0.00	0.00	0.00	166.97	18.26	17.30	1.89
黔江区	1 037.32	43.19	0.00	0.00	712.95	29.68	388.84	16.19	262.89	10.94
大足县	1 271.37	91.33	15.20	1.09	0.00	0.00	105.43	7.57	0.00	0.00
彭水县	2 094.23	53.63	1.75	0.04	148.39	3.80	1 303.91	33.39	356.93	9.14
巴南区	1 276.71	69.88	4.68	0.26	0.00	0.00	531.29	29.08	14.31	0.78
沙坪坝区	258.63	65.28	0.00	0.00	0.00	0.00	129.80	32.76	7.76	1.96
荣昌县	971.82	90.07	35.06	3.25	0.00	0.00	72.14	6.69	0.00	0.00
江北区	174.41	79.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.36	21.00	0.00	0.00
武隆县	819.48	28.25	35.66	1.23	1 095.92	37.77	402.40	13.87	547.84	18.88
南岸区	237.29	89.54	0.00	0.00	0.00	0.00	27.71	10.46	0.00	0.00
渝中区	23.71	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
永川区	1 296.14	82.24	97.84	6.21	0.00	0.00	182.02	11.55	0.00	0.00
九龙坡区	323.84	74.96	0.00	0.00	0.00	0.00	108.16	25.04	0.00	0.00
双桥区	30.54	70.86	0.00	0.00	0.00	0.00	12.56	29.14	0.00	0.00
南川区	1 325.98	50.96	169.12	6.50	224.67	8.63	188.64	7.25	693.51	26.65
大渡口区	88.82	86.23	0.00	0.00	0.00	0.00	14.18	13.77	0.00	0.00
江津区	2 244.25	69.72	203.75	6.33	0.00	0.00	367.55	11.42	403.45	12.53
酉阳县	3 257.49	62.97	38.08	0.74	462.03	8.93	955.37	18.47	460.02	8.89
綦江县	1 570.92	71.99	65.94	3.02	0.00	0.00	215.86	9.89	329.43	15.10
万盛区	388.01	68.58	38.57	6.82	0.00	0.00	19.92	3.52	119.25	21.08
秀山县	887.68	36.04	0.00	0.00	706.77	28.70	868.55	35.26	0.00	0.00

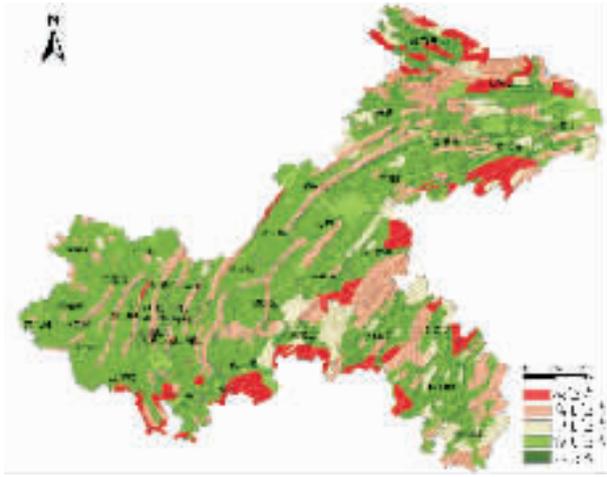


图2 重庆市生境敏感性评价图

Fig.2 Map of evaluation of the sensitivity of bio-inhabitation of Chongqing

山岭顶部。这些山地分布区植被覆盖良好,生态系统多样,物种丰富,生物多样性价值高,对各种干扰

活动的反应比较敏感,因此,这些区域表现出较高的生境敏感性。

### 3.3 生境敏感性与高程的相关分析

表4和图3是重庆市生境敏感性与高程相关分析表和图。通过分析可以发现重庆市生境敏感性与高程基本呈正相关关系(除高度敏感区略有不同外),即随着海拔高度的升高生境的敏感性也在升高。生境不敏感区主要分布在200~500 m高程范围内,比例超过的50%,其次为500~1 000 m范围,比例约35.04%。轻度敏感区主要分布在500~1 000 m高程范围,比例为40.90%,其次为200~500 m范围,比例为37.29%;中度敏感区主要分布在1 000~2 000 m和500~1 000 m高程范围内,比例基本相当,分别为40.72%和40.17%;高度敏感区主要分布在500~1 000 m和1 000~2 000 m高程范围,比例分别为43.68%和29.02%;极敏感区主要分布在1 000~2 000 m高程范围,比例超过了62%,500~1 000 m范

表4 重庆市生境敏感性与高程相关分析表

Tab.4 Analysis of correlation between elevation and the sensitivity of bio-inhabitation in Chongqing

敏感度		高程分级				
		<200 m	200~500 m	500~1 000 m	1 000~2 000 m	>2 000 m
不敏感	面积/km <sup>2</sup>	1 339.44	24 719.57	16 986.46	5 290.50	139.97
	面积/%	2.76	50.99	35.04	10.91	0.29
轻度敏感	面积/km <sup>2</sup>	92.41	1 363.85	1 495.88	669.11	36.4
	面积/%	2.53	37.29	40.9	18.29	1.00
中度敏感	面积/km <sup>2</sup>	82.9	1 094.07	2 820.12	2 858.83	164.68
	面积/%	1.18	15.58	40.17	40.72	2.35
高度敏感	面积/km <sup>2</sup>	142.77	3 696.54	6 993.51	4 646.86	532.42
	面积/%	0.89	23.09	43.68	29.02	3.33
极敏感	面积/km <sup>2</sup>	0.25	236.58	2 122.09	4 554.68	401.94
	面积/%	0.00	3.23	29.01	62.26	5.49

围次之,比例为29.01%。由此可见,高程是影响重庆市生境敏感性程度的十分重要的因子。

## 4 结论与讨论

高度的生境异质性是生物多样性形成的主要因素之一,但其也表现了各种生态环境的交叉分布,导致生态系统的脆弱性。重庆市很多地方都分布有高山峡谷地貌,山体高耸,海拔陡降,立体气候非常明显。植被的垂直分布突出反映了这些差异。重庆市生境敏感性以不敏感和轻度敏感区为主,但是中度以上敏感地区的面积比也达到了近40%,说明重庆市生物多样性保护仍然面临一定的压力。空间上,渝东北和渝东南生境敏感性高,而中西部地区生境敏感性低。中度以上生境敏感区呈零星斑块状分布,而且空间异质性较高。生境敏感性与山地分布

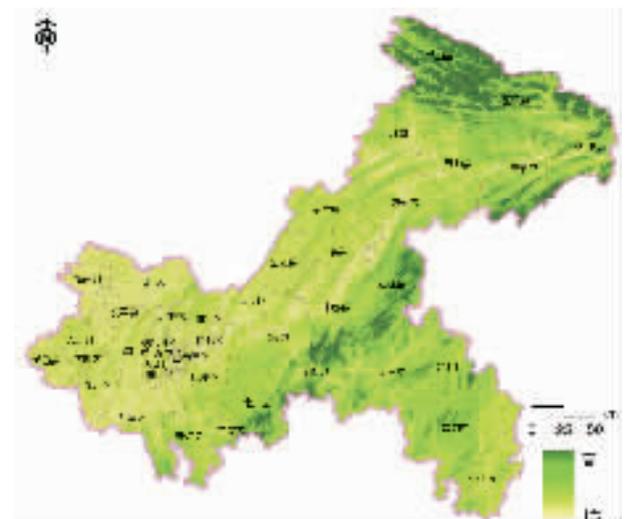


图3 重庆市高程图

Fig.3 The elevation map of Chongqing

具有较高的一致性。

需要说明的是,本文由于数据获取的有限性,评价使用数据的比例尺较小,这在一定程度上影响了评价结果的准确性,若能够获取更大比例尺的数据将更有利于研究结论的可靠性。尽管如此,本文研究仍能够在一定程度上反映重庆市生物多样性生境敏感性的宏观特征。目前重庆市已建立了多个国家级和市级自然保护区,这些自然保护区的建立对保护野生动植物资源及其生境环境具有重要意义。但另一方面,由于人们对野生动植物赖以生存的生境生态系统资源的过度干扰,直接威胁许多对保护动植物具有重大价值生境生态系统的完整性。因此,要实施对生态系统及物种多样性的保护,应在现有自然保护区建立的基础上,加大保护区的管理力度,使其真正成为野生动植物的生息场所;其次,积极培养人们的生态环境保护意识,只有人们真正的意识到保护生态环境就是保护人类自己,那才是保护的最高境界<sup>[7]</sup>。

参考文献:

- [1] 赵常明,陈伟烈,黄汉东,等.三峡库区移民区和淹没区植物群落物种多样性的空间分布格局[J].生物多样性,2007,15(5):510-522.
- [2] 李丽纯,冉江洪,曾宗永.三峡重庆库区不同鸟类群落的物种组成及多样性研究[J].四川动物,2006,25(1):17-20.
- [3] 戴怡龄.重庆石板堰村鹭类种群结构及栖息地初步调查[J].重庆师范学院学报(自然科学版)2002,19(1):57-61.
- [4] 杨萍,刘文萍,邓合黎.重庆市眼蝶与生态环境关系研究[J].西南农业大学学报,2002,24(5):413-417.
- [5] 闵婕.基于GIS技术与AHP研究生态环境敏感度分区[J].重庆师范大学学报,2006,23(4):76-80.
- [6] 百度网.重庆市概况[EB/OL].(2007-03-03)[2008-8-28]http://zhidao.baidu.com/question/20581004.html.
- [7] 叶其炎,杨树华,陆树刚,等.玉溪地区生物多样性及其生境敏感性分析[J].水土保持研究,2006,13(6):75-78.
- [8] Trivedi P R. Global biodiversity[M]. India: Authors Press, 2000.

## The Analysis of the sensitivity of Bio-inhabitation in Chongqing

LI Yue-chen<sup>1,2</sup>, LIU Chun-xia<sup>1</sup>, WANG Yang<sup>1</sup>, ZHANG Hong<sup>1</sup>,  
WANG Cai-jun<sup>1</sup>, MIN Jie<sup>1</sup>, YIN Ming-li<sup>2</sup>

(1. College of Geography Science, Key Laboratory of GIS Application, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;

2. College of Resources and Environmental Science, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** The researches on sensitivity of bio-inhabitation are important to conserve the biodiversity. Because of the important eco-geographical position, the biodiversity is very rich. The paper analyzes the sensitivity of bio-inhabitation according to the types of ecosystem based on the map of vegetation of Chongqing. The results show that about the number characteristics of the sensitivity of bio-inhabitation, its overall performance is the basic inverted pyramid-shaped distribution from the non-sensitive to the very-high sensitive. The non-sensitive and slight sensitive are the main types of the sensitivity of bio-inhabitation in Chongqing. The total area ratio of moderate, high and very-high sensitive is nearly 40%. As to the spatial characteristics of the sensitivity of bio-inhabitation, its overall performance is that the southeast and the northeast regions of Chongqing is high and the central and western regions of Chongqing is low. The non-sensitive and slight sensitive regions are large ones which are merged. Moderate sensitive, high sensitive and very-high sensitive areas are scattered patches which have a higher spatial heterogeneity. The regions with sensitive bio-inhabitation distribute as an arch along Chengkou-Wuxi-Wushan-Fengjie-Yunyang-Wanzhou-Shizhu-Fengdu-Wulong-Nanchuan-Wansheng-Qijiang-Jiangjin. The distribution of sensitive bio-inhabitation regions has a high consistency with the distribution of mountain of Chongqing. The analysis can show a positive correlation between the bio-inhabitation and the elevation analysis in Chongqing except that bio-inhabitation high sensitive region which is slightly different.

**Key words:** sensitivity of bio-inhabitation; Chongqing area; analysis