

杨元智,李建华,廖丽君,等.重庆市耕地质量等别变化及空间分布特征[J].江苏农业科学,2020,48(12):285-291.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.12.056

重庆市耕地质量等别变化及空间分布特征

杨元智^{1,2},李建华³,廖丽君³,向冬蕾^{1,3},陈运春³

(1. 云南农业大学国土资源科学技术工程研究中心,云南昆明 605201; 2. 云南农业大学资源与环境学院,云南昆明 650201;

3. 云南农业大学水利学院,云南昆明 605201)

摘要:基于重庆市年度更新评价数据,采用面积加权平均法、ArcGIS 空间分析和数理统计等方法,分析 2015 年全市及各区(县)3 类耕地质量更新后等别的变化情况与分布特征。结果表明:(1)全市耕地自然等、利用等和经济等平均等别分别为 9.74、9.77 和 9.84,耕地质量为中等偏下。(2)重庆市西南部由于区域内自然条件较好,刺激农业发展的因素较多,社会经济发展较好,耕地质量整体相对较高;而位于重庆市东北部和东南部所处区域为中低山区,地形起伏较大,交通不便,经济发展相对较落后,耕地质量较差,高等地匮乏。(3)重庆市 2014—2015 年耕地等别为 6~12 等,其中 10~12 等的耕地面积减少,而 7~8 等的耕地面积增加。重庆市区域内 3 类等级的耕地面积差异较大,导致耕地等别变化的主要原因是农业结构调整和土地整治项目等的实施;区域内需采取差异化管理,加强影响耕地的非地带性因素的研究。

关键词:重庆;自然等;利用等;经济等;空间分布;耕地质量

中图分类号: F301.24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)12-0285-07

耕地是土地资源的重要组成部分,耕地质量的好坏直接影响国家粮食安全和人类健康及农业可持续发展^[1-2]。1999 年开始,自然资源部(原国土资源部)就在全中国范围内开展了农用地分等评价工作,并于 2012 年颁布实施了 GB/T 28407—2012《农用地质量分等规程》^[3]。随着社会经济不断发展,影响分等结果的参数也相继发生了变化,于是我国于 2012 年起在全国农用地分等的基础上,开展耕地等别的年度更新工作^[4]。近年来,农业结构调整和土地整治项目不断被实施^[5],由于其欠缺合理性,各种问题不断突出,导致耕地质量不断下降,严重威胁到国家粮食安全^[6]。为了缓解现代化发展给耕地带来的压力,进一步优化农业结构和合理利用耕地,首先需要了解掌握耕地的利用现状、数量和质量分布特征^[7]。1999 年至今,我国学者对耕地质量的研究取得了一定进展,目前关于耕地质量方面的研究主要集中在耕地质量监测^[8-9]、耕地质量评

价^[10-11]、耕地数量变化^[12]、耕地质量保护^[13-14]和耕地安全^[15-16]等方面,而研究的空间尺度较多,包括全国^[17-18]、区域^[19-20]、省域^[21-23]、县域^[24-25]等。

重庆市地处我国西南部,是我国直辖市之一,地理环境独特,区域内人地矛盾突出,生态环境较为脆弱,区域内耕地保护与占用之间存在较大问题^[26]。充分考虑区域内自然和社会经济因素等,可将当地耕地质量等别分为自然等、利用等和经济等 3 类^[27]。作为全国统筹城乡综合配套改革试点城市之一,重庆市耕地方面的研究更须加强。因此,本研究以重庆市耕地质量年度更新评价数据为基础,通过 ArcGIS 软件完成了重庆市市域和各区(县)耕地自然等、利用等和经济等的变化情况及分布特征,形成了各种尺度统一可比的等别序列,以了解重庆市耕地利用现状和变化情况,为区域内耕地资源的可持续发展和构建耕地占补平衡政策体系等提供科学依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

重庆市,简称巴和渝,位于 105°11′~110°11′E、28°10′~32°13′N,属于青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。重庆市属亚热带季风性湿润气候,年平均气温为 16~18℃,冬季最低气温平均 6~8℃,

收稿日期:2020-01-24

基金项目:国土资源部“西南多样性区域土地优化配置与生态整治科技创新团队”开放基金(编号:YNTD2017KF06)。

作者简介:杨元智(1996—),男,云南大理人,硕士研究生,主要从事土地整治与利用研究。E-mail:576098438@qq.com。

通信作者:陈运春,硕士,副教授,主要从事国土规划、工程造价研究。E-mail:2837973986@qq.com。

夏季平均气温为 27 ~ 29 ℃,日照总时长 1 000 ~ 1 400 h,日照百分率仅 25% ~ 35%,冬暖夏热,无霜期长、雨量充沛、湿润多阴,大部分地区常年降水量为 1 000 ~ 1 350 mm。市辖区东西长 470 km,南北宽 450 km。重庆市地界东临湖北、湖南,南接贵州,西靠四川,北连陕西。北有大巴山,东有巫山,东南有武陵山,南有大娄山,地形大势由南北向长江河谷倾斜,起伏较大。地貌以丘陵、山地为主,坡地面积较大,成层性明显,分布着石林、峰林、溶洞、峡谷等典型的喀斯特景观。主要河流有长江、嘉陵江、乌江、涪江、綦江、大宁河等。在特定的地质、地貌、气候、水文和植被等条件下,重庆市的土壤类型多样。根据土壤普查,该市土壤类型有水稻土、紫色土、黄壤、石灰岩土、新积土、黄棕壤、棕壤、山地草甸土 8 个大类,16 个亚类,37 个土属,114 个土种。

1.2 数据来源

研究数据来源于重庆市农用地分等市级汇总(成果比例尺 1 : 100 万)和重庆市 2015 年度耕地质量更新评价成果数据。

2 研究方法

2.1 耕地等级的划分

根据重庆市年度耕地质量更新成果数据,按照国家级农用地分等考核标准,将重庆市 2015 年耕地质量等分为 15 个等别,其中等别数值越低耕地自然质量越高,等别数值越大耕地质量越低。对于 15 个国家等别,按全市耕地质量的分布特征,采用等间距法进行均匀划分,将 1 ~ 4 等划分为优等地、5 ~ 8 等划分为高等地、9 ~ 12 等划分为中等地、13 ~ 15 等划分为低等地。

2.2 平均等别的计算

重庆市区域内耕地质量平均等别的计算采用面积加权平均法^[3],公式如下:

$$Y = \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} i \times A_i / A_{\text{总}}$$

式中:Y 为平均质量等别;i 为耕地等别; i_{\max} 为等别最大值; i_{\min} 为等别最小值; A_i 为 i 等耕地面积; $A_{\text{总}}$ 为耕地总面积。

2.3 ArcGIS 空间分析

首先将重庆市耕地质量年度更新评价数据作为基础数据,结合重庆市的农用地分等成果图件,利用 ArcGIS 软件,对其进行空间叠加分析、统计分析和网络分析等,研究重庆市 2015 年耕地质量等别变化情况以及分布特征。

3 结果与分析

3.1 耕地自然等变化及其数量分布特征

3.1.1 耕地自然等分布特征 (1) 根据年度更新评价成果(图 1),重庆市 2015 年耕地总面积为 2 432 323.42 hm^2 ,国家自然等的分布范围仅为 8 ~ 12 等,全市耕地自然等别呈现偏正态分布特征,经计算全市自然等加权平均等为 9.74 等。自然质量等中 10 等地的面积最大,为 815 468.42 hm^2 ,占全市耕地面积的 33.53%;其次为 9 等和 11 等,面积分别为 728 752.27 hm^2 和 552 263.89 hm^2 ,占耕地总面积的 29.96% 和 22.71%;8 等地和 12 等地分别为 281 980.76 hm^2 和 53 857.99 hm^2 ,占比分别为 11.59% 和 2.21%。通过分析可知,全市土地仅存在高等地和中等地,无优等地和低等地分布。其中,高等地有且仅有 8 等地,其余均为中等地,面积为 2 150 342.57 hm^2 ,占全市耕地面积的 88.41%。

(2) 在区(县)的尺度上研究耕地质量的空间分布特征,有利于各个区(县)的管理以及制定相关制度,且具有一定的科学意义。如图 2 所示,重庆市高等地集中在合川区和江津区;中等地广泛分布于各区县,其中彭水县和酉阳县分布最多;重庆市无低等

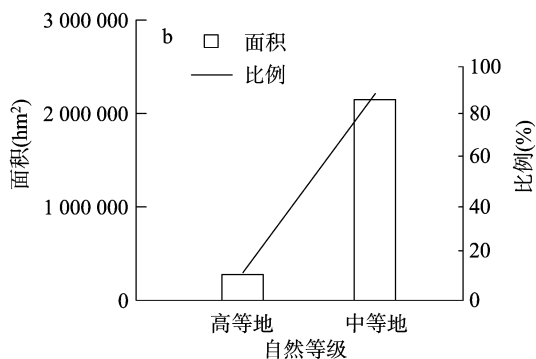
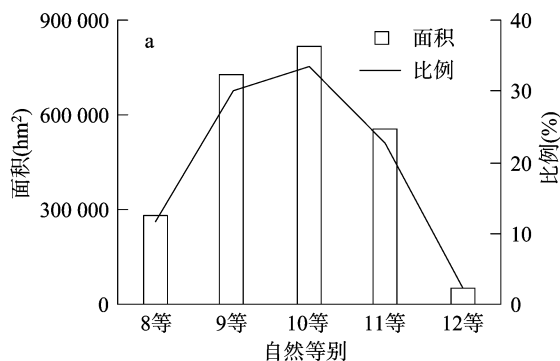


图1 2015 年重庆市耕地自然等构成

地分布。从等别分布来看,质量最好的 8 等地主要分布在合川区、江津区、铜梁区和永川区等地,2015 年重庆市高等地也仅有 8 等地;中等地中质量最好的 9 等地集中分布于梁平县、合川区、涪陵区和大足区等地;大部分区(县)均有 10~11 等地,10 等地集中分布在彭水县、酉阳县、潼南区 and 开县等地,其余各地均有分布;11 等地集中分布在万州区、云阳县、奉节县和彭水县等地,其余各地均有分布;耕地质

量最差的 12 等地主要集中分布在奉节县、江津区、云阳县和万州区等地,北碚区、璧山区和大渡口区等地无 12 等地分布。经各区(县)平均等计算分析,自然等较高的区域有璧山区、铜梁区和永川区等,平均等都在 8.8 等上下;而平均等较低的地区有云阳县、奉节县和黔江区等地,平均等别都在 10.5 上下;其余各个区(县)平均等别大多为 9~10 等。

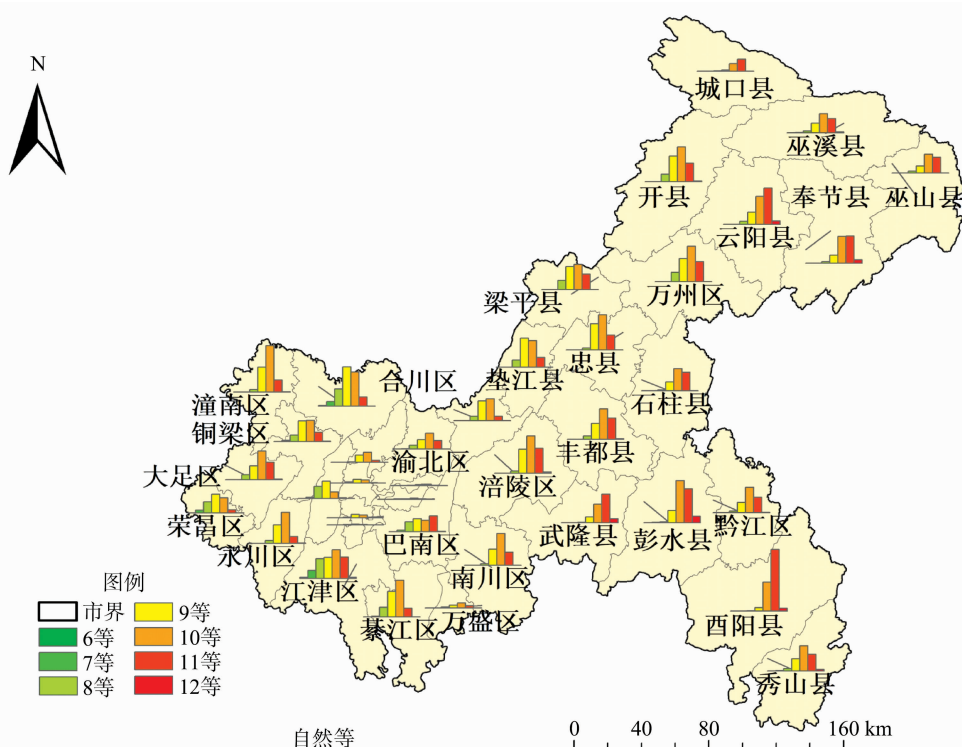


图2 2015年重庆市各区(县)耕地自然等面积分布

3.1.2 耕地自然等变化特征 根据表 1 可知,2015 年重庆市全市耕地的自然等别范围保持不变,仍为 8~12 等,但各个等别面积均发生不同程度的变化。2015 年与 2014 年相比,全市耕地各自然等别面积均减少,全市自然等减少共计 23 556 hm²;减少较多的自然等别集中在 9~11 等,其中 10 等和 11 等减少面积最多,分别为 10 367、9 261 hm²;减少较少的为耕地质量最好的 8 等地和耕地质量最差的 12 等,分别为 580、766 hm²。

3.2 耕地利用等变化及其数量分布特征

3.2.1 耕地利用等分布特征 根据图3可知,重庆市2015年国家利用等别的范围为6~12等,全市耕地利用等别呈现偏正态分布特征,经计算全市利用等加权平均等别为9.77等。耕地利用等别集中在8~11等,其中10等分布最多,面积为797 492.62 hm²,

表1 重庆市耕地自然等更新前后对比分析

等别	2014 年耕地自然等 面积(hm ²)	2015 年耕地自然等 面积(hm ²)	变化量 (hm ²)
8 等	282 561	281 981	-580
9 等	731 334	728 752	-2 582
10 等	825 835	815 468	-10 367
11 等	561 525	552 264	-9 261
12 等	54 624	53 858	-766
合计	2 455 879	2 432 323	-23 556

占耕地总面积的 32.79%;其次为 9 等地和 11 等地,面积分别为 647 717.66、597 224.66 hm^2 ,占耕地总面积的 26.63% 和 24.55%;8 等地占比较多,为 286 596 hm^2 ,占耕地总面积的 11.78%;6 等、7 等和 12 等地分布最少,分别为 997.38、26 172.22、76 123.07 hm^2 ,占比都不足 5%。通过分析,重庆市

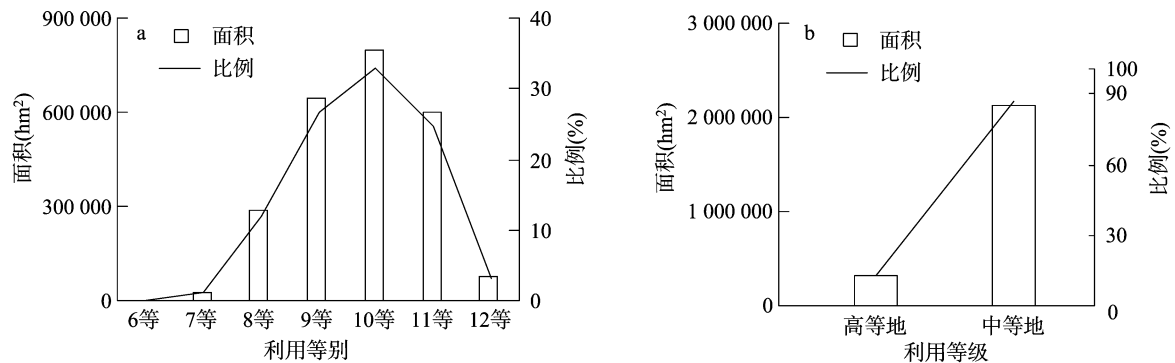


图3 2015 年重庆市耕地利用等构成

全市利用等无优等地和低等地分布,高等地少量分布,中等地面积分布最多;高等地面积为 313 765.6 hm²,占重庆市耕地总面积的 12.90%。其余全为中等地,面积为 2 118 558.01 hm²,占重庆市耕地总面积的 87.10%。

如图 4 所示,重庆市利用等无优等地和低等地分布;高等地主要分布在开县、涪陵区和璧山区等地区;全市基本全为中等地。其中,质量最好的 6 等地仅少量分布在巴南区、璧山区、铜梁区、合川区和江津区 5 个区(县)其余各区(县)均无分布;7 等地集中分布在江津区和合川区,其他(区)县有少量分布。大部分(区)县均有 8~11 等地的分布,其中 8 等地主要集中分布在开县、涪陵区、梁平县、璧山区、永川区、合川区、和江津区等地;9 等地主要集中分布在开县、忠县、荣昌区、垫江县、铜梁区和潼南区等地;10 等地集中分布在忠县、荣昌区、酉阳县、铜梁区、彭水县和綦江区等地;11 等地集中分布在彭水县、酉阳县、云阳县、奉节县和合川区等地;12 等地主要集中分布在彭水县、酉阳县、云阳县和武隆县等地,北碚区、江北区和开县等地无 12 等地分布。经各区(县)平均等计算分析,利用等最高的区是璧山区,平均等为 8.55;而平均等较低的地区有酉阳县、武隆县和彭水县等,平均等别都在 10.5 以上;其余各个区(县)平均等大多为 9~10 等。

3.2.2 耕地利用等变化特征 根据表 2 可知,2015 年重庆市全市耕地的利用等别范围保持不变,仍为 6~12 等,但各个等别面积均发生不同程度的变化。2015 年与 2014 年相比,全市耕地各利用等别面积中只有 6~8 等地面积增加,其余各个等地面积均减少,全市减少耕地面积共计 23 557 hm²;全市利用等地面积增加较多的为 8 等地,增加面积为 11 612 hm²,其次为 7 等地,增加面积为 2 974 hm²,6 等地增加较少,增加面积为 339 hm²;耕地中 10 等

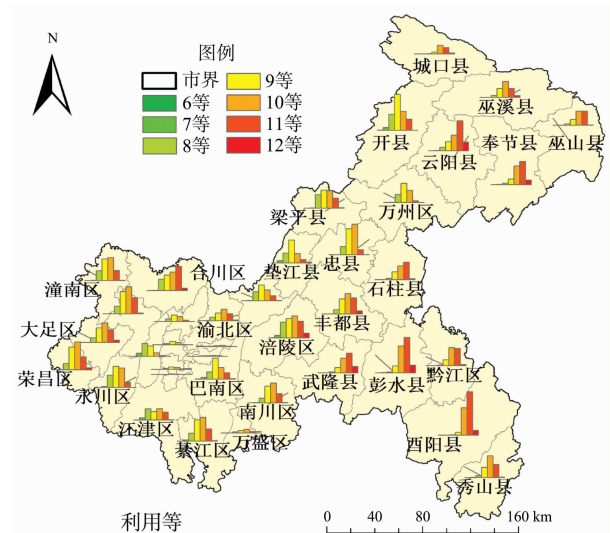


图4 2015 年重庆市各区(县)耕地利用等面积分布

表 2 重庆市耕地利用等更新前后对比分析			
等别	2014 年耕地利用等面积(hm ²)	2015 年耕地利用等面积(hm ²)	变化量(hm ²)
6 等	658	997	+339
7 等	23 198	26 172	+2 974
8 等	274 984	286 596	+11 612
9 等	653 278	647 718	-5 560
10 等	811 297	797 493	-13 804
11 等	613 302	597 224	-16 078
12 等	79 163	76 123	-3 040
合计	2 455 880	2 432 323	-23 557

和 11 等地减少最多,分别为 13 804 hm² 和 16 078 hm²,其次为 9 等地,减少 5 560 hm²,耕地质量最差的 12 等地减少 3 040 hm²。

3.3 耕地经济等变化及其数量分布特征

3.3.1 耕地经济等分布特征 (1)根据年度更新评价成果(图 5),重庆市 2015 年国家经济等别为 6~12 等,全市耕地经济等别呈现偏正态分布特征,经计算全市经济等加权平均等别为 9.84 等。重庆

市 2015 年耕地经济等别集中在 9 ~ 11 等,其中 10 等最多,面积为 959 442.7 hm^2 ,占耕地总面积的 39.45%;其次为 9 等地和 11 等地,面积分别为 610 099.4、614 662.4 hm^2 ,占耕地总面积的 25.08% 和 25.27%;8 等地面积为 188 663.5 hm^2 ,占比 7.76%;6 等、7 等和 12 等地面积分布均较少,分别

为 1 812.2、24 586.2、33 056.86 hm^2 ,占比都不足 5%。通过分析,重庆市经济等全市无优等地和低等地分布,高等地少量分布,中等地面积分布最多;高等地面积为 215 061.9 hm^2 ,占重庆市耕地总面积的 8.84%。其余全为中等地,面积为 2 217 261.36 hm^2 ,占重庆市耕地总面积高达 91.16%。

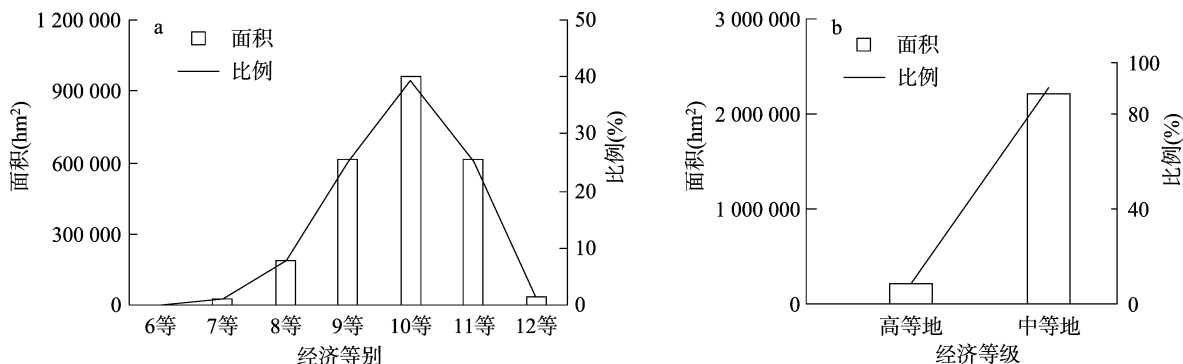


图5 2015 年重庆市耕地经济等构成

(2)如图 6 所示,重庆市经济等无优等地和低等地分布;高等地主要分布在江津区和合川区 2 个区(县)。从经济等别来看,面积分布最多的 10 等地,主要集中分布在彭水县、开县、忠县、潼南区、綦江区、南川区、永川区、合川区、涪陵区和万州区等地,其余各区(县)均有分布,但分布较少;高等地中质量最好的 6 等地仅在江津区、合川区 2 个区(县)

有分布,其中集中分布在江津区;7 等地主要集中分布在江津区,其余区(县)有且仅有零散分布;8 等地主要分布于璧山区、荣昌区、綦江区、合川区、江津区和巴南区等地;9 等和 11 等地各区(县)均有分布,分布面积较大的为开县和忠县;12 等地集中分布于彭水县、奉节县和武隆县。经各区平均等计算分析,经济等较高的区域有璧山区、大渡口区 and 荣

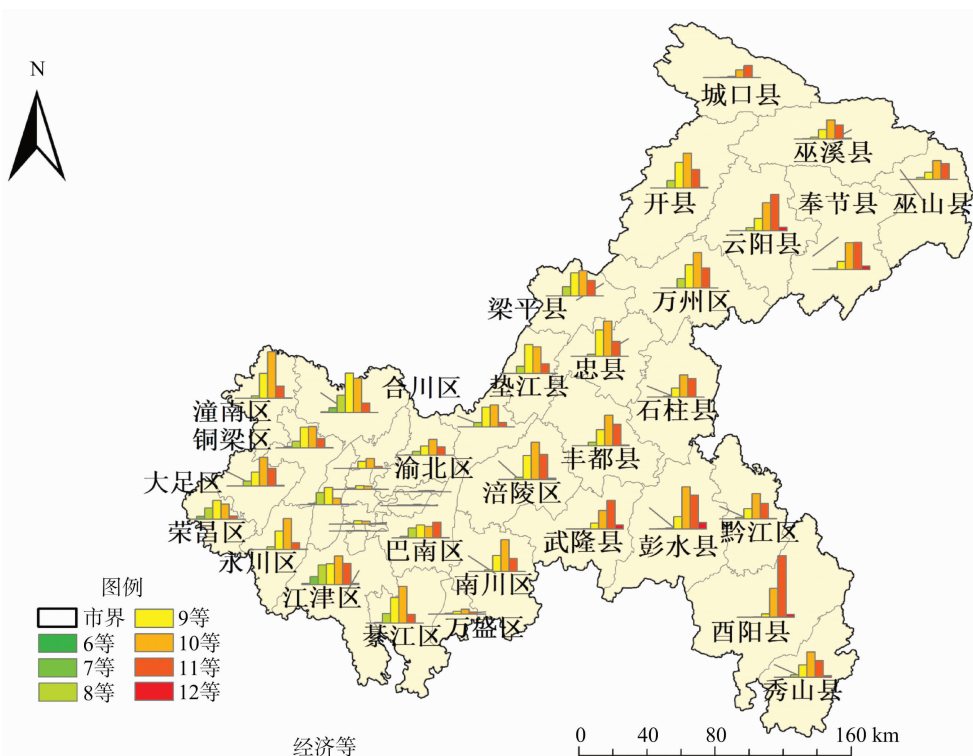


图6 2015 年重庆市各区(县)耕地经济等面积分布

昌区等地,平均等都在 9 等上下;而平均等较低的地区有酉阳县、武隆县和城口县等地,平均等别都在 10.5 上下;其余各个区(县)经济等平均等大多集中在 9~10 等。

3.3.2 耕地经济等变化特征 根据表 3 可知,2015 年重庆市全市耕地的经济等别范围保持不变,仍为 6~12 等,但各个等别面积均发生不同程度的变化。2015 年与 2014 年相比,全市耕地各经济等别为 6~9 等地的面积增加,但增加的面积均较少,10~12 等地的面积均减少,减少耕地较多,全市经济等减少耕地共计 23 556 hm²;全市经济等增加较多的为 8 等地,增加面积为 5 581 hm²,其次为 7 等地,为 1 012 hm²,6 等和 9 等增加较少,增加面积分别为 243、48 hm²;10 等和 11 等地的耕地面积减少最多,为 14 836、14 372 hm²,耕地质量最差的 12 等地的耕地面积减少 1 232 hm²。

表 3 重庆市耕地经济等更新前后对比分析

等别	2014 年耕地经济等面积(hm ²)	2015 年耕地经济等面积(hm ²)	变化量(hm ²)
6 等	1 569	1 812	+243
7 等	23 574	24 586	+1 012
8 等	183 083	188 664	+5 581
9 等	610 051	610 099	+48
10 等	974 279	959 443	-14 836
11 等	629 034	614 662	-14 372
12 等	34 289	33 057	-1 232
合计	2 455 879	2 432 323	-23 556

4 讨论与结论

4.1 讨论

(1)从重庆市耕地自然等分布特征来看,将各种自然条件与重庆市耕地自然等分布特征结合分析可知,由于重庆市复杂的地形地貌、气候条件因素影响,导致耕地存在区域性差异,总体来看,位于重庆市西部的合川区、江津区、铜梁区和永川县等地耕地质量较好,这是由于该地区自然条件较好,属于浅丘地区,地形相对别的区域来说更具有自然优势;而位于重庆东北部和东南部的奉节县、云阳县和彭水县等地耕地自然质量都相对较差,这是由于该区域属于中低山区,地形地貌高低不一,起伏较大,区域内耕地质量都较为一般,生态环境较为脆弱。

(2)从重庆市耕地利用等分布特征来看,自然

质量、生产投入等条件与耕地利用等叠加分析可知,耕地质量较好的耕地集中分布于西南部的璧山区、铜梁区、合川区和江津区等地,因地理位置的优越性,区域内农业基础设施较为齐全,交通便利,有较高的生产投入,耕地质量普遍高于其他区域;和自然等相同,位于重庆市东北部和东南部的彭水县、云阳县、奉节县和酉阳县等地耕地利用等也较差,在很大程度上耕地的自然条件也决定了耕地的利用水平,由于区域内地势高低起伏导致交通、生产投入都较差,因此耕地利用等也相对较差;其余中部地区多以中等地分布为主。

(3)从重庆市耕地经济等分布特征来看,经济等可反映耕地综合质量的优劣,将自然条件、生产投入、区域经济发展状况和基础设施建设等各方面因素与重庆市经济等别进行叠加分析可知,位于重庆市西南部的江津区、合川区和荣昌区等地,由于社会经济总体发展水平较高,刺激农业生产的因素也较多,自然条件较优,使其总体经济等别都相对较高;而位于东南部和东北部的彭水县、酉阳县、武隆县等地由于地形条件较差、交通不便等自然因素的影响,经济发展受限,耕地经济等质量呈现较差;其余中部地区耕地质量较为一般,多以中等地分布为主。

(4)从耕地自然等、利用等和经济等的变化来看,重庆市 2014—2015 年耕地等别为 6~12 等,3 类等别中 10~12 等的耕地面积减少最多,而 7~8 等地的面积增加最多;整体可以看出,虽然耕地总面积减小,但耕地等级却有所提升,即中等地面积减少,而高等地面积增加。重庆市耕地除了因自然条件恶化、灾害损毁和三峡库区淹没等有少部分减少外,耕地减少的最主要原因是建设占用和农业结构调整;近年来占补平衡中的异地占补政策的实施,也是耕地总量减少的原因之一;耕地增加则是由于土地复垦、整理、开发和高标准农田建设等措施,有效改善了项目区耕地的自然条件,增加了耕地的面积和质量,因此耕地等别也有所提升,未利用地经过土地整理后也达到了耕地的要求。

4.2 结论

(1)重庆市耕地 3 类等别(自然等、利用等、经济等)在全国 15 个等别序列中处于中下水平,全市 3 类等别中没有优等地和低等地,高等质量耕地分布较少,中等质量耕地分布较多;全市耕地自然等、利用等和经济等平均等别分别为 9.74、9.77 和

9.84;全市耕地 3 类等别均呈现偏正态分布特征。

(2)重庆市 3 类质量等别在各个区(县)分布特征均显示,位于重庆市西南部的合川区、江津区、铜梁区和永川县等地,由于区域内自然条件较好,地形相对平缓,刺激农业发展的因素较多,社会经济发展较好,因此耕地质量都较高,高等地较为集中;而位于重庆市东北部和东南部的彭水县、云阳县、奉节县和酉阳县等地,所处区域为中低山区,地形起伏较大,交通不利,经济发展相对落后,耕地质量较差,高等地匮乏。

(3)从耕地自然等、利用等和经济等的变化来看,重庆市 2014—2015 年耕地等别为 6~12 等,与 2014 年相比,2015 年该市 10~12 等地的耕地面积减小,而 7~8 等地的面积增加,耕地减少的主要原因是建设占用和农业结构调整,耕地增加的主要原因是土地开发、整理和复垦措施和占补平衡政策的实施。整体来看,耕地总量虽有所减少,但耕地质量有所提升。

在不断发展的城市化背景下,城镇化的发展难免会占用到耕地,因此要处理好耕地和社会发展之间的关系。随着生态文明建设的不断推进,本研究仅从耕地数量和质量 2 个方面进行了分析,为实现耕地数量、质量、生态“三位一体”的建设与管控,今后还应加强耕地生态方面^[20]的研究。此外,重庆市区域内耕地差异较为明显,因此在今后的管护和整理中要采取差别化对待。

参考文献:

- [1]徐伟铭,罗 星,陈伟锋. 福建省耕地等别空间分布特征研究[J]. 福州大学学报(自然科学版),2018,46(3):355-359.
- [2]程 锋,王洪波,鄢文聚. 中国耕地质量等级调查与评定[J]. 中国土地科学,2014,28(2):75-82,97.
- [3]中华人民共和国国土资源部. 农用地质量分等规程:GB/T 28407—2012[S].
- [4]汪廷彬,胡燕凌,卜春燕,等. 甘肃省耕地质量等别特征与空间分布研究[J]. 中国农业资源与区划,2017,38(11):138-144.
- [5]许丽丽,李宝林,袁焯城,等. 2000—2010 年中国耕地变化与耕地占补平衡政策效果分析[J]. 资源科学,2015,37(8):1543-1551.
- [6]余建新,刘淑霞,郑宏刚,等. 云南省耕地利用评价与空间分布[M]. 北京:中国大地出版社,2015.
- [7]樊 凯,裴文娟,余凤娇,等. 云南省典型高原湖泊流域耕地自然质量等空间分布特征研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2018,33(3):529-538.
- [8]付国珍,摆万奇. 耕地质量评价研究进展及发展趋势[J]. 资源科学,2015,37(2):226-236.
- [9]祝国霞,徐保根,章琳云. 基于半方差函数与等别的耕地质量监测样点优化布设方法[J]. 农业工程学报,2015,31(19):254-261.
- [10]马瑞明,马仁会,韩冬梅,等. 基于多层次指标的省域耕地质量评价体系构建[J]. 农业工程学报,2018,34(16):249-257.
- [11]郝瑞卿,关 侠,鄢旭久,等. 基于自组织神经网络的耕地自然质量评价方法及其应用[J]. 农业工程学报,2014,30(23):298-305.
- [12]张天中,刘春芳,张春红,等. 甘肃省耕地数量动态变化分析及对策研究[J]. 西北师范大学学报(自然科学版),2010,46(4):96-100.
- [13]黄大全,郑伟元. 海外城市化与耕地保护对中国的启示[J]. 中国土地科学,2005,19(3):38-43.
- [14]翟文侠,黄贤金. 我国耕地保护政策运行效果分析[J]. 中国土地科学,2003,17(2):8-13.
- [15]倪绍祥,谭少华. 江苏省耕地安全问题探讨[J]. 自然资源学报,2002,17(3):307-312.
- [16]吴大放,刘艳艳,刘毅华,等. 耕地生态安全评价研究展望[J]. 中国生态农业学报,2015,23(3):257-267.
- [17]王洪波,程 锋,张中帆,等. 中国耕地等别异质特性及其对耕地保护的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(11):1-8.
- [18]司振中,李 貌,邱维理,等. 中国耕地资源的区域差异与保护问题[J]. 自然资源学报,2010,25(5):713-721.
- [19]孔祥斌,张青璞. 中国西部区耕地等别空间分布特征[J]. 农业工程学报,2012,28(22):1-7.
- [20]张志雷,孔祥斌,张青璞. 京津冀鲁地区耕地等别空间分布特征研究[J]. 农业工程学报,2018,34(增刊1):230-237.
- [21]任 奎,周生路,张红富,等. 江苏农用地资源质量空间格局及影响机制研究[J]. 农业工程学报,2008,24(4):127-134.
- [22]张耿杰,刘淑霞,曾维军,等. 云南省耕地利用等别与生态环境空间分布特征[J]. 水土保持研究,2016,23(2):275-279.
- [23]曾维军,张建生,刘淑霞,等. 云南省耕地自然质量等流域空间分布特征研究[J]. 水土保持研究,2016,23(5):267-273.
- [24]郭晓飞,李建华,李成学,等. 基于多尺度的祥云县县域耕地自然质量空间分布特征分析[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2016,31(5):923-929.
- [25]李艳华,许月卿,郭洪峰. 西部生态脆弱区典型县域农用地质量等别对比研究[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(8):14-20.
- [26]李 萍,邵景安,张 贞,等. 重庆市耕地占补平衡体系构建[J]. 自然资源学报,2011,26(6):919-931.
- [27]卫新东,王筛妮,员学锋,等. 陕西省耕地质量时空变化特征及其分异规律[J]. 农业工程学报,2018,34(3):240-248.