

## ANTHROPOGENIZATION ANALYSIS OF THE SAZLIYKA RIVER'S CATCHMENT APPLYING GEOSPATIAL RESEARCH OF THE LAND COVER AND LAND USE

**Abstract:** The article is focused on tracking the process of human caused changes in the landscapes (anthropogenization) of the Sazliyka River's catchment through the last several decades. The research applies geospatial data obtained as a result of the CORINE land cover remote sense observations on Earth. Different aspects of land cover and land use changes have been identified as a result of the analysis. Conclusions on the anthropogenization of the landscapes in the catchment area have been outlined.

**Keywords:** anthropogenization, land cover, land use, landscape, CORINE.

---

### Authors information:

#### Atanas Kitev

National institute of geophysics, geodesy and geography – BAS

✉ [atanaskitev@abv.bg](mailto:atanaskitev@abv.bg)

🌐 Bulgaria

#### Dimiytar Zhelev

Chief Assistant, PhD

Sofia University “St. Kliment Ohridski”,  
Geological-geographic Faculty

✉ [dimitar@geograf.bg](mailto:dimitar@geograf.bg); [dimitar.zhelev@gmail.com](mailto:dimitar.zhelev@gmail.com)

🌐 Bulgaria

### Увод

**В**заимодействието между хората и природната среда е обект на задълбочено изменение в ландшафтната екология. Измененията, които те причиняват на естествените природно-териториални комплекси са известни под терминологичното обобщение „антропогенизация“. Всяка една интеракция на човешката дейност с компонентите на природната средна остава своя белег. Една от териториите в Република България със задълбочени геоекологични проблеми [3, 4] е водосборният басейн на р. Сазлийка.

Едно от ефективните средства за проследяване на мащаба и динамиката в антропогенизацията е прилагането на геопространствените технологии, базирани се на дистанционните изследвания на земната повърхност. Посредством анализ на данни, получени през последните десетилетия от различни по рода си сателитни наблюдения на Земята, могат, от една страна, да се характеризират основните аспекти на антропогенизацията, а от друга, да се открият тенденции в изменението на природната среда, които остават „невидими“ за конвенционалните наземни ландшафтно-екологични изследвания.

### Методи на изследване

Класификацията (номенклатурата) на земното покритие и земеползването CORINE Land Cover – CLC [8, 9, 10 и 12] е разработена за целите на екологичната политика на европейските държави. Картографирането на земното покритие и земеползването се извършва в ГИС среда. В настоящото изследване за входни векторни данни са използвани базите данни CORINE Land Cover (КОРИНЕ Земно покритие) в М 1:100 000 с минимална площ от 25 ha и минимална широчина 100 m за самостоятелните обекти. Класификацията на обектите се реализира чрез прилагането на единна методология и номенклатура с 44 класа (категории), като за България се установяват 37 класа. Номенклатурата на земното покритие и земеползването има йерархична структура, състояща се от три нива (където всеки клас се обозначава с код – по една цифра за всяко от съответните нива.):

1. Първо ниво обхваща 5 главни категории земно покритие на планетата;
2. Второ ниво включва 15 категории за работа в от М 1:1 000 000 до М 1:500 000;
3. Трето ниво се състои от 44 класа, използвани при М 1:100 000 до М 1:50 000.

Във връзка с изследването на структурата на ландшафтите са използвани данни за земното покритие и земеползването. Съставените цифрова карта (фиг. 1) и графики (фиг. 2, 3, 4, 5), които представят пространственото разпределение на земното покритие и земеползването за периода 1990-2012 г.

### **Резултати и анализ**

От данните (табл. 1, 2, 3, 4 и 5) е видно, че доминират земеделските площи (230 05,05 ha или 68,55% от изследваната територия), което е значим белег за силната проява на антропогенизацията. В обхвата на обработваемите земи попадат ненапооявана обработваема земя (211) и оризища (213) е 175 860,63 ha (52,30%); земи със значителни участъци естествена растителност (243) и комплекси от раздробени земеделски земи (242) е 28 436,41 ha (8,46%); трайните насаждения – лозя (221) и овощни и ягодови насаждения (222) заемат 9438,62 ha (2,80%); и пасищата (231) заемат 16 769,39 ha (4,99%). Високият процент на поливните площи и оризищата в територията е израз на силно антропогенно въздействие от ландшафтно-геохимична точка. Изключително малка е площта на трайните насаждения и пасищата в изследваната територия, което също може да се открие като резултат от специфичното за района аграрно антропогенно въздействие.

Горите и полуестествените площи заемат второ място в изследвания район (67 856,36 ha (20,18%)) през 2012 г. Горите заемат едва 12,20% от водосборния басейн (широколистни (клас 311), иглолистни (312) и смесени (313) – заемат общо площ от 40 992,90 ha), което е почти 3 пъти по-малко от процента на горите в България. Ниският релеф, благоприятният климат и плодородните почви са били предпоставка от векове за унищожаването на горските площи и трансформирането им в аграрни земи. Така наречените полуестествени площи включват естествените тревни площи (321), преходната дървесно-храстова растителност (324), заемащи площ от 26 281,14 ha (7,81%); и площите с рядка растителност (333) обхващат 582,32 ha (0,17%).

Антропогенните обекти са третата голяма група по обхват. Тяхната площ през 2012 г. е 34 729,70 ha (10,33% от проучваната територия). Тук попадат следните обекти: населени места със свободно застрояване (112) – 15 762,02 ha (4,69%); кариери и открити рудници (131) и сметища (132) – 14 285,35 ha (4,24%); индустриални или търговски обекти (121), пътна и жп мрежи, и прилежащата им земя (122) и летища (124) - 4120,14 ha (1,23%); зелени площи в населени места (141) и места за спорт и отдих (142) - 562,19 ha (0,17%).

Водните обекти с обща площ от 2986,15 ha (0,89%) са представени от класовете водни площи (512) и водни течения (511).

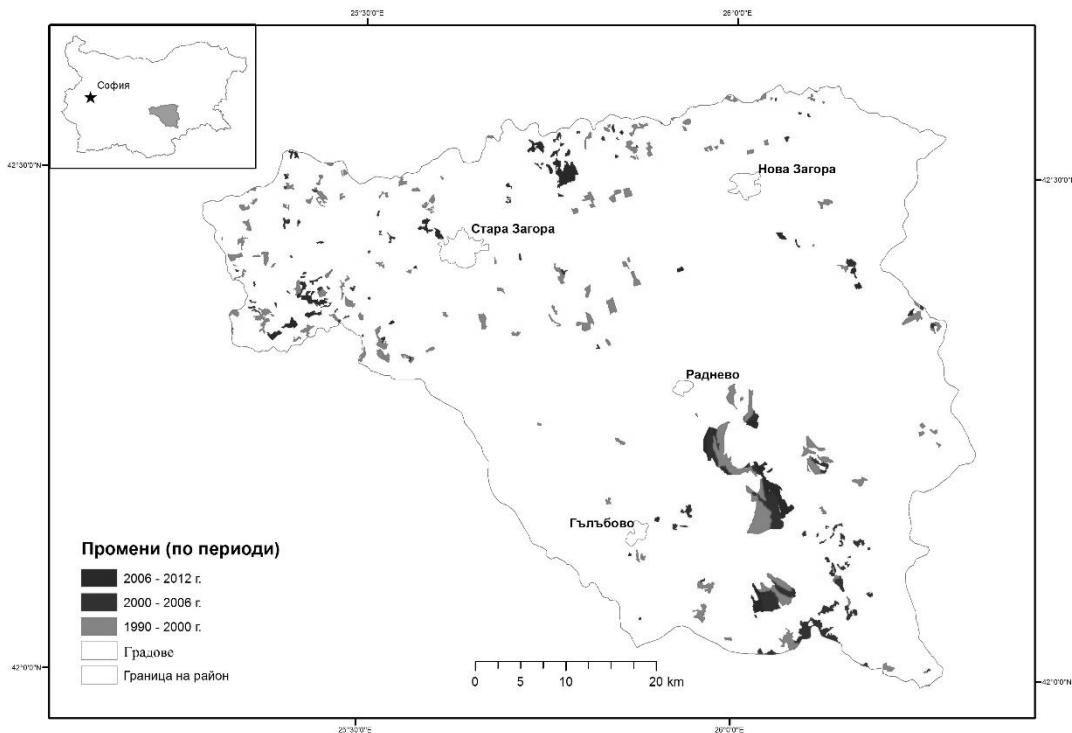
На последно място по площ във водосборния басейн на р. Сазлийка са влажните зони. Те са представени само от един клас от CLC номенклатурата – вътрешни блата (411) с площ от 190,33 ha (0,05%).

Разгледаните класове земно покритие и земеползване отразяват ландшафтното разнообразие на района и предоставят обективни данни за по-подробни ландшафтни изследвания, както подчертават и авторите на подобни изследвания за други райони в България [1, 2, 5, 6, 7 и 11].

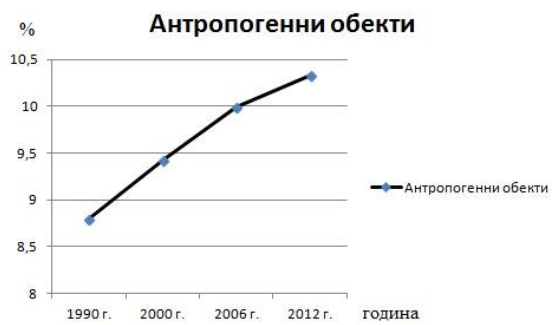
Миннодобивният комплекс при Марица изток е причина във водосборния басейн на р. Сазлийка водещо място при измененията да се полага на кариерите и откритите рудници (клас 131). Структурата на промените показва, че те са с най-голяма площ. Например през 1990-2000 г. те обхващат 2145,42 ha, а през следващите периоди измененията в този клас продължават.

Изменения са установени и при клас 324 – преходна дървесно-храстова растителност. Общата променена площ на този клас е 4677,75 ha. Промените са дошли основно от класовете

311 (широколистни гори), 312 (иглолистни гори) и 313 (смесени гори). Динамиката тук се дължи на сеч, пожари и залесителни мероприятия – всички белег на антропогенно въздействие.



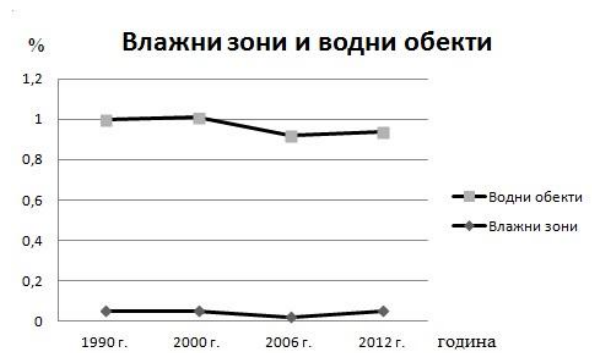
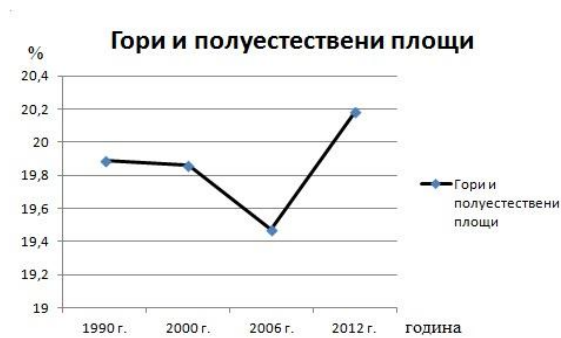
Фиг. 1. Изменения в земното покритие и земеползването във водосборния басейн



Фиг. 2. Тренд на изменения на процента антропогенни обекти от общата площ във водосборния басейн на р. Сазлийка в периода 1990 – 2000 – 2006 – 2012 г.



Фиг. 3. Тренд на изменения на процента земеделски земи от общата площ във водосборния басейн на р. Сазлийка в периода 1990 – 2000 – 2006 – 2012 г.



Фиг. 4. Тренд на изменения на процента гори и полуестествени площи от общата площ във водосборния басейн на р. Сазлийка в периода 1990 – 2000 – 2006 – 2012 г.

Фиг. 5. Тренд на изменения на процента влажни зони и водни обекти от общата площ във водосборния басейн на р. Сазлийка в периода 1990 – 2000 – 2006 – 2012 г.

Табл. 1. Промени в земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка за периода 1990-2012 г

| Код земно покритие | Промени на площите (ha) по периоди |                |                |
|--------------------|------------------------------------|----------------|----------------|
|                    | 1990-2000 г.                       | 2000-2006 г.   | 2006-2012 г.   |
| 112                | 11,81                              |                |                |
| 121                |                                    |                | 46,72          |
| 131                | 2145,42                            | 1503,19        | 1139,03        |
| 132                | 402,11                             |                |                |
| 211                | 2161,77                            | 151,58         | 70,25          |
| 221                | 238,58                             |                | 772,38         |
| 222                |                                    |                | 18,55          |
| 231                | 794,57                             |                |                |
| 242                | 31,32                              | 42,09          |                |
| 243                | 7,54                               |                | 19,82          |
| 311                | 912,67                             | 135,18         | 49,41          |
| 312                | 5,83                               | 11,60          |                |
| 313                | 320,78                             |                |                |
| 324                | 1764,41                            | 1882,30        | 1031,04        |
| 334                | 476,18                             |                |                |
| 512                | 37,31                              |                |                |
| <b>Общо</b>        | <b>9310,30</b>                     | <b>3725,94</b> | <b>3147,20</b> |

Табл. 2. Разпределение на земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка

| Земно покритие и земеползване | CLC код | Клас                                    | 1990 г.         |                     | 2000 г.         |                     | 2006 г.         |                     | 2012 г.         |                     |
|-------------------------------|---------|---|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                               |         |   | Площ (ha)       | Относителен дял (%) | Площ (ha)       | Относителен дял (%) | Площ (ha)       | Относителен дял (%) | Площ (ha)       | Относителен дял (%) |
| 1. Антропогенни обекти        | 112     | Населени места със свободно застрояване | 15890,98        | 4,73                | 15902,74        | 4,73                | 15917,88        | 4,73                | 15762,02        | 4,69                |
|                               | 121     | Индустриални или търговски обекти       | 3214,47         | 0,96                | 3214,35         | 0,96                | 3182,36         | 0,95                | 3548,94         | 1,06                |
|                               | 122     | Пътна и жп мрежи, и прелижащата им земя | 388,53          | 0,11                | 388,53          | 0,11                | 344,57          | 0,10                | 338,30          | 0,10                |
|                               | 124     | Летища                                  | 213,69          | 0,06                | 213,69          | 0,06                | 213,69          | 0,06                | 232,90          | 0,07                |
|                               | 131     | Кариери и открити рудници               | 7628,10         | 2,27                | 9773,61         | 2,90                | 12861,80        | 3,82                | 13801,12        | 4,10                |
|                               | 132     | Сметища                                 | 1708,78         | 0,51                | 1716,82         | 0,51                | 561,78          | 0,17                | 484,23          | 0,14                |
|                               | 141     | Зелени площи в населени места           | 288,64          | 0,09                | 288,64          | 0,09                | 288,65          | 0,09                | 317,28          | 0,10                |
|                               | 142     | Места за спорт и отдих                  | 241,30          | 0,07                | 241,3           | 0,07                | 230,00          | 0,07                | 244,91          | 0,07                |
|                               |         | <b>Общо</b>                             | <b>29574,49</b> | <b>8,80</b>         | <b>31739,68</b> | <b>9,43</b>         | <b>33600,73</b> | <b>9,99</b>         | <b>34729,70</b> | <b>10,33</b>        |
| 2. Земеделски земи            | 211     | Ненаполявана обработваема земя          | 177131,96       | 52,68               | 176675,38       | 52,54               | 173646,63       | 51,64               | 173009,74       | 51,45               |
|                               | 213     | Оризища                                 | 271,10          | 0,08                | 271,1           | 0,08                | 2551,41         | 0,76                | 2850,89         | 0,85                |
|                               | 221     | Лозя                                    | 7711,26         | 2,29                | 7344,26         | 2,18                | 7349,27         | 2,19                | 7618,93         | 2,26                |
|                               | 222     | Овощни и ягодови насаждения             | 1568,92         | 0,46                | 1206,38         | 0,36                | 1696,68         | 0,50                | 1819,69         | 0,54                |
|                               | 231     | Пасища                                  | 22182,30        | 6,60                | 21823,94        | 6,49                | 20933,62        | 6,23                | 16769,39        | 4,99                |
|                               | 242     | Комплекси от раздробени земеделски земи | 2224,30         | 0,66                | 2223,13         | 0,66                | 2394,97         | 0,71                | 4126,34         | 1,23                |
|                               | 243     | Земеделски земи със                     | 25347,28        | 7,54                | 24829,45        | 7,39                | 25527,84        | 7,59                | 24310,07        | 7,23                |

|                                      |                |  |                  |              |                  |              |                  |              |                  |              |
|--------------------------------------|----------------|--|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
|                                      |                | значителни<br>участъци<br>естествена<br>растителност |                  |              |                  |              |                  |              |                  |              |
|                                      | <b>Общо</b>    |  | <b>236437,12</b> | <b>70,31</b> | <b>234373,64</b> | <b>69,70</b> | <b>234100,42</b> | <b>69,62</b> | <b>230505,05</b> | <b>68,55</b> |
| 3. Гори и<br>полуестествени<br>площи | 311            | Широколистни<br>гори                                 | 29431,70         | 8,75         | 29812,25         | 8,87         | 29993,30         | 8,92         | 29182,20         | 8,68         |
|                                      | 312            | Иглолистни<br>гори                                   | 6905,40          | 2,05         | 6216,28          | 1,85         | 5747,65          | 1,71         | 4888,77          | 1,46         |
|                                      | 313            | Смесени гори   | 6642,89          | 1,98         | 6662,46          | 1,98         | 6123,05          | 1,82         | 6921,93          | 2,06         |
|                                      | 321            | Естествени<br>тревни площи                           | 3595,90          | 1,07         | 3382,50          | 1,01         | 2772,51          | 0,82         | 5052,46          | 1,50         |
|                                      | 324            | Преходна<br>дървесно-<br>храстова<br>растителност    | 19177,64         | 5,7          | 19600,83         | 5,83         | 20243,45         | 6,02         | 21228,68         | 6,31         |
|                                      | 333            | Площи с рядка<br>растителност                        | 596,21           | 0,18         | 596,21           | 0,18         | 596,15           | 0,178        | 582,32           | 0,17         |
|                                      | 334            | Опожарени<br>площи                                   | 535,93           | 0,16         | 476,17           | 0,14         |                  |              |                  |              |
|                                      | <b>Общо</b>    |  | <b>66885,67</b>  | <b>19,89</b> | <b>66746,70</b>  | <b>19,86</b> | <b>65476,11</b>  | <b>19,47</b> | <b>67856,36</b>  | <b>20,18</b> |
| 4. Влажни зони                       | 411            | Вътрешни<br>блата                                    | 182,23           | 0,05         | 182,23           | 0,05         | 67,29            | 0,02         | 190,33           | 0,05         |
|                                      | <b>Общо</b>    |  | <b>182,23</b>    | <b>0,05</b>  | <b>182,23</b>    | <b>0,05</b>  | <b>67,29</b>     | <b>0,02</b>  | <b>190,33</b>    | <b>0,05</b>  |
| 5. Водни<br>обекти                   | 511            | Водни течения  |                  |              |                  |              |                  |              | 0,30             | 0,01         |
|                                      | 512            | Водни площи  | 3188,11          | 0,95         | 3225,39          | 0,96         | 3023,08          | 0,90         | 2985,85          | 0,88         |
|                                      | <b>Общо</b>    |  | <b>3188,11</b>   | <b>0,95</b>  | <b>3225,39</b>   | <b>0,96</b>  | <b>3023,08</b>   | <b>0,90</b>  | <b>2986,15</b>   | <b>0,89</b>  |
|                                      | <b>Всичко*</b> |  | <b>336267,62</b> | <b>100</b>   | <b>336267,64</b> | <b>100</b>   | <b>336267,62</b> | <b>100</b>   | <b>336267,62</b> | <b>100</b>   |

Табл. 3. Промени в земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка за периода 1990-2000 г.

| 1990-2000 г.       |                |               |
|--------------------|----------------|---------------|
| Код земно покритие | Площ (ha)      | Площ (%)      |
| 132-211            | 394,06         | 4,23          |
| 211-131            | 1466,78        | 15,75         |
| 211-132            | 110,82         | 1,19          |
| 211-221            | 238,58         | 2,56          |
| 211-231            | 794,57         | 8,54          |
| 211-243            | 7,54           | 0,08          |
| 221-211            | 574,28         | 6,17          |
| 221-242            | 31,32          | 0,34          |
| 222-211            | 362,57         | 3,89          |
| 231-131            | 275,38         | 2,96          |
| 231-132            | 171,56         | 1,84          |
| 231-211            | 704,54         | 7,57          |
| 242-131            | 32,51          | 0,35          |
| 243-112            | 11,81          | 0,13          |
| 243-131            | 266,92         | 2,87          |
| 243-132            | 119,73         | 1,29          |
| 243-211            | 89,46          | 0,96          |
| 243-512            | 37,31          | 0,40          |
| 311-324            | 503,17         | 5,40          |
| 311-334            | 28,94          | 0,30          |
| 312-324            | 261,34         | 2,81          |
| 312-334            | 433,75         | 4,66          |
| 313-324            | 287,54         | 3,09          |
| 313-334            | 13,49          | 0,14          |
| 321-324            | 213,37         | 2,29          |
| 324-131            | 103,83         | 1,12          |
| 324-311            | 912,67         | 9,80          |
| 324-312            | 5,83           | 0,06          |
| 324-313            | 320,78         | 3,45          |
| 334-211            | 36,86          | 0,40          |
| 334-324            | 498,99         | 5,36          |
| <b>Общо:</b>       | <b>9310,30</b> | <b>100,00</b> |

Табл. 4. Промени в земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка за периода 2000-2006 г.

| 2000-2006 г.       |           |          |
|--------------------|-----------|----------|
| Код земно покритие | Площ (ha) | Площ (%) |
| 112-131            | 48,85     | 1,31     |

|              |                |               |
|--------------|----------------|---------------|
| 131-211      | 128,96         | 3,46          |
| 131-242      | 42,09          | 1,13          |
| 211-131      | 660,96         | 17,74         |
| 221-211      | 22,62          | 0,61          |
| 231-131      | 453,58         | 12,17         |
| 243-131      | 325,54         | 8,74          |
| 311-131      | 7,06           | 0,19          |
| 311-324      | 365,44         | 9,81          |
| 312-324      | 672,04         | 18,04         |
| 313-324      | 307,96         | 8,27          |
| 324-311      | 135,18         | 3,63          |
| 324-312      | 11,60          | 0,31          |
| 334-324      | 536,86         | 14,41         |
| 512-131      | 7,20           | 0,19          |
| <b>Общо:</b> | <b>3725,94</b> | <b>100,00</b> |

Табл. 5. Промени в земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка за периода 2006-2012 г.

| 2006-2012 г.       |                |               |
|--------------------|----------------|---------------|
| Код земно покритие | Площ (ha)      | Площ (%)      |
| 112-131            | 27,04          | 0,86          |
| 121-131            | 8,19           | 0,26          |
| 132-121            | 26,07          | 0,83          |
| 211-121            | 20,65          | 0,66          |
| 211-131            | 465,24         | 14,78         |
| 211-221            | 683,39         | 21,71         |
| 211-222            | 18,55          | 0,59          |
| 231-131            | 200,47         | 6,37          |
| 231-211            | 62,92          | 2,00          |
| 231-221            | 52,15          | 1,66          |
| 231-243            | 19,82          | 0,63          |
| 243-131            | 248,94         | 7,91          |
| 243-221            | 15,05          | 0,48          |
| 311-131            | 138,17         | 4,39          |
| 311-324            | 305,08         | 9,69          |
| 312-324            | 628,95         | 19,99         |
| 313-324            | 97,01          | 3,08          |
| 321-221            | 16,76          | 0,53          |
| 324-131            | 20,87          | 0,66          |
| 324-211            | 7,33           | 0,23          |
| 324-221            | 5,03           | 0,16          |
| 324-311            | 49,41          | 1,57          |
| 512-131            | 30,11          | 0,96          |
| <b>Общо:</b>       | <b>3147,20</b> | <b>100,00</b> |

## Заклучение

Направената оценка на състоянието на земното покритие и земеползването във водосборния басейн на р. Сазлийка е резултат от обработването на данни от CORINE Land Cover. Използвана е стандартната CLC номенклатура на 3-то ниво. Направен е анализ на пространственото разпределение и количествените характеристики на представените класове земно покритие и земеползване в изследвания водосборен басейн.

Според направените проучвания и анализи може да се обобщи, че изследваният район на водосборния басейн на р. Сазлийка представлява силно изменена в природно отношение територия – голяма антропогенна намеса, която в по-голямата си част (78,88%) обхваща антропогенни обекти и земеделски земи. Със слабо изменени и с условно естествени площи са 21,12%. Всичко това свидетелства за териториално изразена антропогенизация на ландшафтите.

## References:

1. Vatsheva, R. (2015) Dinamika na urbaniziranite teritorii na Chernomorskata kraybrezhna zona v Bulgariya za perioda 1977-2011 g. po danni ot distantsionni izsledvaniya. BAN-NIGGG, S.
2. Vatsheva, R. (2015) Kartografirane na mesta za dobiv na mineralni resursi s izpolzvaneto na danni ot distantsionni izsledvaniya. Sb. dokl. V nauchno-tehnicheska konferentsiya „Mineralnite resursi i ustoychivoto razvitiye”, S.
3. Zhelev, D. (2015) Geoeologichni problemi vuv vodosborniya baseyn na r. Sazliyka, IV mezhdunarodna nauchna konferentsiya „Geografski nauki i obrazovanie”, Shumen
4. Zhelev, D. (2016) Suvremenni landshafti i antropogenizatsiya v baseyna na r. Sazliyka – dieert. trud. SU, S.
5. Kitev, A., R. Vatsheva. (2014) Otsenka na sustoyaniето na zemnoto pokritie i zemepolzvaneto v Yuzhen Pirin i Slavyanka po danni ot distantsionni izsledvaniya i GIS. V: Sb. dokl. Nauchna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie „Geografiya i regionalistika”, Ter-Art, Paz.
6. Kitev, A. (2017) Kartografirane i otsenka na landshaftite s prirodazashitna stoynost v Yuzhen Pirin i Slavyanka s izpolzvaneto na danni ot distantsionni izsledvaniya. Disertatsiya, NIGGG, BAN, S.
7. Stoyanova, Y. (2013) Antropogeni izmeneniya na landshaftite v obshtina Bansko. Disertatsiya, NIGGG, BAN, S.
8. Bossard M., J. Feranec, J. Otahel. (2000). CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000 (European Environmental Agency), <http://terrestrial.eionet.europa.eu/CLC2000>
9. CEC (1995) CORINE Land Cover. Luxembourg: Commission of the European Communities. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>
10. Feranec, J., Büttner G. and Jaffrain G. (2006). CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2006.
11. Feranec, J., M. Kopecka, R. Vatsheva, A. Stoimenov, J. Otahel, J. Betak, K. Husar. (2009). Landscape change analysis and assessment (case studies in Slovakia and Bulgaria). Central European Journal of Geosciences, 1(1):106 -119, Versita & Springer Verlag, DOI:10.2478/v10085-009-0005-8.
12. EEA. (2007). CLC2006 technical guidelines. EEA Technical report, Copenhagen, p. 70