

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО ГЕОФИЗИКА, ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОГРАФИЯ**

РУМЯНА ВАСИЛЕВА ВАЦЕВА

**ДИНАМИКА НА УРБАНИЗИРАНИТЕ ТЕРИТОРИИ НА
ЧЕРНОМОРСКАТА КРАЙБРЕЖНА ЗОНА В БЪЛГАРИЯ
ЗА ПЕРИОДА 1977-2011 г. ПО ДАННИ ОТ
ДИСТАНЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

на дисертация за присъждане на научната степен ”Доктор на географските науки”

Професионално направление: 4.4. Науки за Земята
(География – Физическа география и ландшафтознание)

СОФИЯ

2013

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание (семинар) на Департамент „География” на Националния институт по геофизика, геодезия и география при Българската академия на науките, проведено на 26.11.2013 г. съгласно Заповед № 01-457/18.11.2013 г.

Изследванията по дисертацията са проведени в Департамент „География” на Националния институт по геофизика, геодезия и география при Българската академия на науките.

Защитата на дисертационния труд ще се проведе на.....
в Националния институт по геофизика, геодезия и география при БАН, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 3, на заседание на определеното по процедурата Научно жури.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на НИГГГ – БАН и са на разположение на интересувашите се лица в канцеларията на Националния институт по геофизика, геодезия и география при БАН, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 3.

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

Списък на фигурите	4
Списък на таблиците	8
Използвани съкращения	11
УВОД	12
ГЛАВА 1. Теоретични основи на проучването на урбанизираните територии по данни от дистанционни изследвания	21
1.1. Състояние на проблема и водещи тенденции в изследванията на урбанизираните територии	21
1.2. Обект и предмет на изследването	30
1.3. Цел и задачи на дисертационния труд	32
1.4. Анализ на основните понятия, термини и определения	35
1.4.1. Основни географски понятия за пространството и тяхното представяне в ГИС	35
1.4.2. Онтология на земното покритие	44
1.4.3. Дефиниране на урбанизираните територии	55
1.4.4. Разработване на екологични индикатори	60
1.5. Концепция за мащаб в ГИС и дистанционни изследвания	66
1.6. Генерализация на пространствени данни в ГИС	75
ГЛАВА 2. Методология на изследването	85
2.1. Методи и принципи	85
2.2. Интегриране на ГИС и дистанционни изследвания	93
2.3. Класификация и интерпретация на сателитни и ортофото изображения	105
2.4. Избор и прилагане на екологични индикатори	117
2.5. Входни данни	125
ГЛАВА 3. Класификация на урбанизираните територии по данни от дистанционни изследвания с много висока резолюция	129
3.1. Критерии за разширена класификация на урбанизираните територии на базата на CORINE Land Cover	129

3.2.	Класификация на урбанизираните територии на гр. Бургас с използване на цифрови ортофото изображения	133
3.3.	Пространствена структура на урбанизираните територии на гр. Бургас по данни от ортофото изображения за 2010 г.	156
ГЛАВА 4.	Геопространствен анализ на структурата и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона	165
4.1.	Район на изследване	165
4.2.	Пространствена структура на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г.	173
4.3.	Промени на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г.	181
ГЛАВА 5.	Оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона в България	209
5.1.	Екологични индикатори за развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона	209
5.1.1.	Концентрация на население	209
5.1.2.	Загуба на природни и земеделски земи	222
5.1.3.	Застроени площи	231
5.1.4.	Интензивност на земеползване	240
5.2.	Средносрочна прогнозна оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона	245
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	253
	ЛИТЕРАТУРА	261
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
1	Ортофото карти на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за 2010 – 2011 г. по общини	
2	Карти на земното покритие и земеползването на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г. по общини	
3	Промени на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г. по общини	

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд се състои от увод, пет глави, заключение, списък на използваната литература и три приложения. Общият обем е 300 страници, вкл. 107 фигури, 38 таблици, 40 страници литература и приложения с 42 карти. В цитираните библиографски източници са посочени общо 359 заглавия, от които 49 на български, 5 на руски и 305 на английски език.

Номерацията на фигурите и таблиците в автореферата съответства на тази в дисертацията.

УВОД

Промените на урбанизираната среда в световен мащаб през последните десетилетия показват много висока динамика в контекста на глобалните промени на околната среда. Това все повече налага научните изследвания да се насочват към решаването на редица недостатъчно разработени проблеми по отношение на мониторинга, анализа и оценката на сложните процеси, които засягат промените на урбанизираните територии. Възниква необходимостта от разработването на нови концепции, подходи и техники за получаване на актуални геопространствени данни за характеристиките и развитието на урбанизираните територии както на глобално, така и на регионално и локално ниво.

Актуалността на изследванията на пространствената структура и динамиката на урбанизираните територии е свързана с проблемите за устойчивото развитие и за антропогенното въздействие върху околната среда. В българската география традиционно е застъпено икономикогеографското изследване на урбанизираните територии преди всичко във връзка със социално-икономическото развитие и трансформация, регионалното планиране и управление и т.н. Същевременно досега не е разработвана и представяна физикогеографската научна гледна точка за пространствената структура на урбанизираните територии, характеризирани с определени измерения, които се развиват и променят във времето. Изучаването на тези промени въз основа на измененията на земното покритие и земеползването по данни от дистанционни изследвания може да допринесе за изясняване развитието на урбанизираната система в пространството и времето като резултат от взаимодействието между човека и биофизическите процеси на земната повърхност.

Функционирането на урбанизираните системи се разглежда преди всичко във връзка с оказвания натиск от урбанизираните територии върху околната среда в резултат на осъществяването на разнообразни антропогенни дейности. Изследването е свързано с пространствената експанзия и бързото разрастване – една от главните тенденции в развитието на урбанизираните територии. Това оказва значително въздействие върху околната среда и влошаване качеството на живот на хората.

Много актуален въпрос за научните изследвания е урбанизацията на крайбрежните зони поради съсредоточените в тях значителни природни, икономически и човешки ресурси и чувствителността им към неблагоприятните

екологични въздействия. Черноморската крайбрежна зона в България се характеризира през последното десетилетие като район със значително разрастване на урбанизираните територии. Процесите на бързо развитие на урбанизираните територии подлагат на екологичен риск Черноморската зона и водят до редица екологични проблеми.

Дистанционните изследвания предоставят нови възможности за изучаването на урбанизираните територии. Те осигуряват съвременни средства, методи и подходящи данни за обширни райони с периодична повтораемост на измерванията. По този начин може да се изследва динамиката на изучаваните процеси и явления и да се установят настъпилите изменения. Наличието на архив от данни за последните 40 години позволява проследяване на развитието на урбанизираните територии за този период от време, което е голямо предимство в сравнение с конвенционалните методи.

Представените актуални въпроси разкриват част от все още неразрешените проблеми в областта на дистанционните изследвания, които изискват мултидисциплинарен подход. В този смисъл географското изучаване на пространствените промени на урбанизираните територии въз основа на измененията на земното покритие и земеползването има важно научно, теоретично, познавателно и научно-приложно значение.

ГЛАВА 1. Теоретични основи на проучването на урбанизираните територии по данни от дистанционни изследвания

1.1. Състояние на проблема и водещи тенденции в изследванията на урбанизираните територии

Изучаването на урбанизираните територии с използване на данни от дистанционни изследвания е сравнително нов научноизследователски проблем, на който учените от различни области отделят много голямо внимание през последното десетилетие във връзка с глобалните промени на околната среда. През 70-те и 80-те години на XX в. аерофотоснимките са главният източник на данни от дистанционни изследвания за оценка и картографиране на изкуствени (водонепропускливи) повърхности (Brabec et al., 2002). След 2000 г. проучването на изкуствените повърхности бързо предизвиква все по-голям интерес сред специалистите в областта на дистанционните изследвания. За това допринасят няколко фактора. От една страна стават достъпни сателитните изображения с много висока резолюция (до 5 m), подобрите технологични възможности за обработка на изображения и интернет технологии. От друга страна, възниква обществена необходимост във връзка с глобалните промени на околната среда за генериране на такива данни за държавни и общински администрации, агенции и частни организации.

Научните интереси на изследователите са насочени преди всичко към избора на необходимите дистанционни данни и оценка на техните характеристики. Изследователите отделят внимание на въпросите за връзката между пространствената резолюция на изображенията и големината на обектите. След появата на сателитни

изображения с много висока резолюция, като IKONOS (1999), QuickBird (2001) и OrbView (2003) се разширява разработването на приложения за урбанизираните територии (Cablk, Minor, 2003; Goetz et al., 2003; Hu, Weng, 2011; Lu, Weng, 2009; Wu, 2009). Работата с изображения с много висока резолюция позволява решаването на съществуващи проблеми (редуциране на миксираните пиксели), но възникват и нови – появата на сенки от релефа, от високи сгради, дървета (Dare, 2005), значителни спектрални вариации в рамките на един и същи клас земно покритие (Hsieh et al., 2001). За минимизиране на тези негативни ефекти се разработват алгоритми, които използват комбинирана спектрална и пространствена информация (Lu, Weng, 2007).

За анализи, базирани на данни от дистанционни изследвания важно значение има геометрията на обектите. В сателитни изображения с много висока резолюция сравнително добре се разпознават сгради, пътища, паркинги, но сенките и деформациите могат да доведат до грешка 30% (Linden, Hostert, 2009; Hodgson et al., 2003). В много приложения все повече се използват LiDAR данни поради високата резолюция, сравнително лесната обработка и ниската цена. Разработени са много модели и методи за извличане на данни за сгради, като повечето алгоритми използват техники за откриване на линейни елементи (Jin, Davis, 2005) или смесване на данни (data fusion) (Henricsson, 1998; Moons et al., 1998).

Изследването на урбанизираните територии с дистанционни данни се основава на използването на методи и подходи за визуална интерпретация и за автоматизирана класификация на изображенията с обучение и без обучение на класификатора (Lillesand et al., 2008). При работата с данни от дистанционни изследвания за урбанизирани територии се спазват изискванията за картографиране на взаимосвързани обекти на земната повърхност и техните връзки. Разпознаването на всеки обект се базира на спектралната резолюция. Въз основа на това се разработват алгоритми за автоматизирана класификация на земното покритие в мултиспектрални и хиперспектрални изображения (Gong, Howarth, 1990; Herold et al., 2006; Myint, 2001; Shaban, Dikshit, 2001). Важно е да се отбележи, че урбанизираната територия се състои от много и различни елементи – изкуствени повърхности, растителност, почва и т.н. Това оказва влияние при класификацията на изображения и избора на методи за обработка (Dougherty et al., 2004; Hodgson et al., 2003; Jennings et al., 2004).

Съвременните водещи тенденции в изследванията на урбанизираните територии с използване на дистанционни данни се определят от възможностите за работа със сателитни изображения с висока резолюция, хиперспектрални изображения и LiDAR данни, за които е необходимо да се разработят нови модели, методи за обработка и алгоритми за анализ. Те се развиват в три главни направления. Първото е свързано с разработването на експертни системи, базирани на знания и изкуствени невронни мрежи. Второто – с анализ на изображенията, базиран на географски обекти (Geographic Object Based Image Analysis - GEOBIA). Третото – с подобряване точността на данните чрез смесването на данни (data fusion).

Актуалността на въпросите за пространствените промени на урбанизираните територии от икономическа, обществена и научна гледна точка и тяхната практическа значимост за регионалното развитие на Черноморската крайбрежна зона са основание за определяне на обекта и предмета на изследването

1.2. Обект и предмет на изследването

Обект на изследването в дисертационния труд е Черноморската крайбрежна зона. Изборът да се изследва този район се определя от значителното разрастване през последното десетилетие на урбанизираните територии, което е свързано главно с развитието на туризма, а също и с цялото социално-икономическо развитие на региона. Изследвани са 14 крайбрежни общини в рамките на техните административни граници: Шабла, Каварна, Балчик, Аксаково, Варна, Аврен, Долни чифлик, Бяла, Несебър, Поморие, Бургас, Созопол, Приморско и Царево. Това осигурява възможност за създаването на надеждни и сравними данни, които могат да имат практическо приложение като част от научната подкрепа за информираното вземане на управленски решения.

Предмет на изследването са урбанизираните територии, тяхното състояние и промени за 35-годишен период (1977 – 2011 г.). Урбанизираните територии са изследвани и картографирани на базата на номенклатурата на CORINE Land Cover за 1977 г., 1990 г., 2000 г., 2006 г. и 2011 г., като са използвани сателитни и ортофото изображения.

1.3. Цел и задачи на дисертационния труд

Основна цел на настоящия дисертационен труд е изследване на динамиката на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона в България за периода 1977 – 2011 г. на базата на екологични индикатори и интегриране на ГИС и дистанционни изследвания.

Постигането на целта налага реализирането на следните научни *задачи*:

1. Да се разработи методология за геопропространствен анализ на състоянието и промените на урбанизираните територии с прилагане на екологични индикатори на базата на интегриране на ГИС и дистанционни изследвания.
2. Да се разработи разширена класификация на урбанизираните територии (5-то ниво), която е съвместима с номенклатурата на CORINE Land Cover (3-то ниво) и е приложима за данни от дистанционни изследвания с много висока резолюция.
3. Да се разкрие пространствената структура и да се оценят промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за изследвания 35-годишен период.
4. Да се приложат екологични индикатори на базата на данни за земното покритие и земеползването за оценка на динамиката на урбанизираните територии на регионално и локално ниво.
5. Да се направи средносрочна прогнозна оценка за развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона.

1.4. Анализ на основните понятия, термини и определения

1.4.1. Основни географски понятия за пространството и тяхното представяне в ГИС

Пространственото мислене в географски контекст означава познаване на пространството и на взаимовръзките в него чрез изучаване на пространствените характеристики и взаимодействия на обектите и явленията. За събиране, обработване и представяне на географската информация в ГИС се разработват геопространствени данни, които „представят пространственото положение и непространствените атрибути, измерени в дадено време” (Goodchild, 1992) и които „може да имат пространствени, времеви и атрибутивни (описателни) компоненти, както и свързаните с тях метаданни” (DiBiase et al., 2006). Геопространствените данни се създават на базата на ключовите понятия за пространството, чието изясняване и използване в ГИС е обект на много географски изследвания.

Основните понятия за пространството са представени от Janelle, Goodchild (2011), те могат да бъдат използвани на всички нива в пространството и времето (от субатомно до галактическо, от минало към бъдеще и от най-краткия до най-дългия период от време):

1. Местоположение
2. Разстояние
3. Съседство и регион
4. Мрежа
5. Мащаб
6. Пространствена хетерогенност
7. Пространствена зависимост
8. Обекти и повърхности

Описаните географски понятия за пространството служат като основа за разработването на геопространствени данни и за всички методи за пространствен анализ, моделиране и визуализация в ГИС среда. В този смисъл те са в основата на изследването на пространствено-времевите аспекти и получаването на нова информация за динамиката на урбанизираните територии, представено в настоящия дисертационен труд.

1.4.2. Онтология на земното покритие

В информационните технологии прилагането на онтологията е свързано с необходимостта да се създаде точно описание на реалния свят или на негови части с помощта на формални и формализирани структури. В контекста на компютърните и информационните науки Gruber (2009) дефинира онтологията като набор от представителни примитиви, с които се моделира домейн на знания. Представителните примитиви обикновено са класове (или групи), атрибути (или свойства) и взаимоотношения (или отношения между членовете на даден клас). В специализираната литература в областта на информационните технологии онтологията

се дефинира като цялостна структурна спецификация и всеобхватно детайлно формализиране на дадена предметна област на знанието с помощта на концептуален модел. През последните години се приема, че онтологиите са бази от знания от специален тип, които могат да се разбират, да се отделят от специалистите и да се споделят между потребителите. Онтологията е едно от най-перспективните направления в областта на формализацията на знания, то разкрива нови възможности и средства за извличане, представяне, структуриране и използване на знания.

Онтологията на географското пространство включва основните концептуални понятия пространство, време, събитие и обект. В йерархията на обектите един от базовите концепти е земното покритие. Познанията за земното покритие в пространството и времето се организират и структурират чрез концептуално групиране в категории (класове). Това осигурява възможност за изграждането на знания за структурата и промените на земното покритие. Концептуализацията на земното покритие поставя важни специфични проблеми, които се отнасят до съдържанието и границите на отделните обекти, размера на изследваната пространствена единица и влиянието на използваните мащаби върху методите на изследване и получените резултати.

Класификацията е подход за представяне на реалния свят в ограничен брой избрани класове (категории). Класификационните системи на земното покритие описват систематичната рамка за структуриране на информацията с наименования на класовете, критерии за тяхното разграничаване и определяне на взаимоотношенията помежду им. Главният дискуссионен и все още неразрешен въпрос е свързан с хармонизацията и интегрирането на съществуващите класификационни системи. Засега няма една универсална, утвърдена и всеобщо приета класификация на земното покритие, която да бъде в достатъчно висока степен ефективна, коректна, отворена и с възможности за разширение. Разработени са редица стандартизирани класификации на земното покритие, по-известни от които са: CORINE Land Cover, Land Cover Classification System (LCCS), Global Land Cover 2000 (GLC2000), GlobCover 2006 и др. Разработването на общи стандарти може да осигури хомогенна и съпоставима информация на различни нива – глобално, национално и регионално. Във връзка с това на базата на онтологиите се разработват семантични системи за описание на различните таксономии (класификационни системи) на домейна земно покритие.

1.4.3. Дефиниране на урбанизираните територии

Дефинирането на урбанизираните територии в това изследване е съобразено с нормативната уредба на устройството на територията на Република България с оглед приложение на получените резултати при вземането на управленски решения. Според основното им предназначение, определено със Закона за устройство на територията, в страната териториите са: 1) урбанизирани територии (населени места и селищни образувания); 2) земеделски територии; 3) горски територии; 4) защитени територии;

5) нарушени територии за възстановяване. В настоящия дисертационен труд се изследват урбанизираните територии (населени места и селищни образувания).

Изследването на урбанизираните територии се основава на представянето им като географски обекти, които включват статични и динамични елементи и притежават измерими пространствени параметри. За целите на настоящото изследване *урбанизираната територия се дефинира в пространството като урбанизирана морфологична зона*. Понятието „урбанизирана морфологична зона” (Urban Morphological Zone) (Milego, 2007; Simon et al., 2010) описва урбанизираните структури в даден район и се основава на данни за земното покритие и земеползването. Използва се от Европейската агенция по околна среда за хармонизация на данните от провеждания мониторинг на земното покритие с дистанционни изследвания (CORINE Land Cover) и данните на Евростат от градския одит (Eurostat, 2010) за оценяване на състоянието на големите европейски градове. Урбанизираната морфологична зона се дефинира като *„набор от урбанизирани площи, които са на разстояние по-малко от 200 m едни от други”* (Simon et al., 2010). Урбанизираните площи се определят въз основа на класовете земно покритие, които включват урбанизираните структури и функции. Векторният слой с границите на урбанизираната морфологична зона се създава, като се използва разработения от Simon et al. (2010) модел в ArcGIS. Границите на дефинираните по този начин урбанизирани територии на Черноморската крайбрежна зона в България са генерирани на базата на следните класове земно покритие на CORINE Land Cover (Таблица 1).

Таблица 1. Земно покритие и земеползване на урбанизираните територии

CLC код	CLC клас
1.1.1.	Населени места с много висока плътност на застрояване
1.1.2.	Населени места с висока средна и ниска плътност на застрояване
1.2.1.	Индустриални или търговски обекти
1.2.2.	Пътна и жп мрежи, и прилежащата им земя
1.2.3.	Пристанища
1.2.4.	Летища
1.3.3.	Строителни обекти
1.4.1.	Зелени площи в населени места
1.4.2.	Места за спорт и отдых

Административните граници се различават и не са пряко сравними с генерираните граници на урбанизираните територии. Важно е, обаче да се подчертае, че това дефиниране на урбанизираните територии осигурява създаването на надеждни и сравними данни с висока точност и определена повтораемост, което предоставя част от необходимата научна подкрепа за осъществяването на дейности, свързани с мониторинга, регионалното планиране и управление.

1.4.4. Разработване на екологични индикатори

Във връзка с екологичната политика необходимата информация за околната среда може да бъде агрегирана на различни нива, които се определят от Европейската агенция по околна среда (ЕАОС) в следната обща рамка: мониторинг, данни, индикатори, оценки и знания (ЕЕА, 2011). Понастоящем много международни и национални организации използват богат набор от екологични индикатори, които отразяват състоянието и тенденциите в промените на околната среда и подпомагат мониторинга на постигнатия напредък в реализирането на политическите цели за опазване на околната среда. Екологичните индикатори са въведени през 1989 г. от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) (OECD, 2003).

Европейската комисия използва набори от индикатори в подкрепа на разработването и оценяването на политики на всички етапи от политическия цикъл: разкриване на проблема, формулиране и вземане на управленски решения и осъществяване на мониторинг (ЕС, 2010). Съгласно дефиницията на ЕАОС (ЕЕА, 2005) *екологичен индикатор* е измерване, обикновено количествено, което се използва, за да илюстрира и да представи опростено сложните екологични процеси и явления, включително тенденциите и развитието във времето и по този начин помага да се опознае състоянието на околната среда. През последното десетилетие ЕАОС отделя голямо внимание на разработването и прилагането на екологични индикатори. Във връзка с това през 2004 г. е приет основен набор от 37 индикатори (ЕЕА, 2005), свързани с приоритетни въпроси за околната среда, като към края на 2012 г. ЕАОС вече поддържа богат набор от 225 екологични индикатори (ЕЕА, 2012б) в 12 теми за околната среда. Голяма част от индикаторите се разработват целенасочено в подкрепа на европейската политика в областта на околната среда, като се използват главно данни, събирани от ЕАОС (CORINE Land Cover, други набори от данни за околната среда) и стандартизирани данни от международни организации.

ЕАОС възприема концептуалната рамка на т.н. DPSIR модел (Driving Force – Pressure – State – Impact – Response), т.е. Движещи сили – Натиск – Състояние – Въздействие – Ответни мерки. Това е подход, насочен към анализ на причинно-следствените връзки на взаимосвързаните фактори, влияещи върху околната среда. ЕАОС класифицира екологичните индикатори не само по категории съгласно ролята им в модела DPSIR, но също така и по тип съобразно подкрепата им за политиката в областта на околната среда (ЕЕА, 1999, 2012а; Stanners et al., 2007): **A** – Описателни индикатори (показват развитието на променливите, свързани с околната среда); **B** – Индикатори за постигане на целите; **C** – Индикатори за ефективност; **D** – Индикатори за ефикасност на политиката; **E** – Индикатори за общо благосъстояние. Разработените от ЕАОС 225 екологични индикатори имат следния брой в съответните категории и типове (ЕЕА, 2012а):

- категория: **D** – 50, **P** – 71, **S** – 33, **I** – 46, **R** – 25;
- тип: **A** – 175, **B** – 35, **C** – 12, **D** – 3, **E** – 0.

1.5. Концепция за мащаб в ГИС и дистанционни изследвания

Изследването на географските процеси е тясно свързано с мащаба на наблюдение, който има решаващо значение за разпознаване характеристиките на обектите, включително на урбанизираните територии и определяне на различните видове взаимоотношения между тях. В картографията мащабът се определя като съотношение между разстоянието, измерено на картата и разстоянието, измерено на земната повърхност (Салищев, 1990; Чолеев, 1996; Берлянт, 2002, 2003; Kimerling et al., 2009). Тази дефиниция за мащаб, обаче не може да се прилага за пространствените цифрови данни в ГИС среда. Понятието „мащаб” е картографско понятие и не се отнася за абстрактното изображение, съхранявано в географските бази данни, където информацията е немащабна (няма мащаб), като всяка точка (линия, полигон) има координати, кореспондиращи на координатите на съответния обект в реалния свят. Поради това в ГИС се работи с „виртуален” (вътрешен) мащаб, който се изразява в определени характеристики на растерните и векторните данни, като резолюция, точност, детайлност, нива на организация и т.н. Все още в научната литература не са напълно изяснени твърде разнообразните значения и употреба на термина „мащаб”, няма възприета единна дефиниция и много малко внимание е отделено на разрешаването на конкретни проблеми при работа с данни в различни мащаби.

В представения дисертационен труд се обработват и анализират данни от дистанционни изследвания в ГИС среда, като проучването се фокусира основно върху два аспекта – пространство и време. На тази основа може да се приеме предложеното от Lam, Quattrochi (1992), Cao, Lam (1997), Goodchild (2001) и Lam (2004) дефиниране на мащаба за ГИС и дистанционни приложения, като се отчита взаимовръзката пространство – време, при което има четири значения на мащаба: *пространствен, оперативен, географски и картографски мащаб*. Схемата може да бъде допълнена с още две значения на мащаба, предложени от Bloschl, Sivapalan (1995) и Bierkens et al. (2000): *мащаб на моделиране и приложен мащаб*. В този по-широк контекст мащабът се разглежда и от български автори във връзка с проектирането, редактирането, моделирането, анализа и визуализацията на карти и цифрови данни (Чолеев, 1996, 2008; Чолеев, Попов, 2000; Попов, Чолеев, 2001; Popov et al., 2003; Filipov et al., 2003; Choleev et al., 2006; Чолеев, Савов, 2010; Попов, 2012; Bandrova, Bonchev, 2013).

В настоящия дисертационен труд при анализа, моделирането и визуализацията на данни се разграничават изброените шест значения на мащаба, но същевременно се разкрива тяхната взаимосвързаност и обусловеност. Взаимната обвързаност на значенията на мащаба се проявява при избора на подходящ мащаб на всяко проучване с използване на ГИС и дистанционни изследвания. Основният определящ фактор за избора на мащаб е целта на изследването, но значение имат и други фактори, като човешки, времеви и финансови ресурси.

Концепцията за мащаба се приема за ключова в описанието на йерархичната структура на реалния свят, като се разглеждат три основни характеристики на мащаба: *многоизмерност, комплексност и променливост*. Актуалните въпроси на научното

разработване на концепцията за мащаба са свързани с възможностите за разрешаване на специфичните проблеми и ограничения на мащаба, от една страна, при пространствения анализ и измервания, а от друга, при разработването на модели и визуализацията на продукти.

1.6. Генерализация на пространствени данни в ГИС

Генерализацията е един от основните процеси в ГИС във връзка с „необходимостта от моделиране на геопространствената информация на различни нива на абстракция” (Muller et al., 1995). Според Mackaness, Chaudhry (2008) в контекста на ГИС генерализацията е процес на моделиране с две групи операции: първата група е операции с пространствени бази данни (генерализация на модела), а втората е операции за визуализация (картографска генерализация). Генерализацията на модела се отнася главно до семантичната и геометричната редукция на данните и може да се определи като процес на геопространствена абстракция, а картографската генерализация е свързана с графичното представяне на обектите и ограниченията за четимост и естетичност (Sester, 1999). Генерализацията на пространствени данни се дефинира като процес на получаване на целенасочено създадени набори от данни с по-малка детайлност, по-дребен мащаб или по-ниска резолюция въз основа на данни с по-голяма детайлност, по-едър мащаб или по-висока резолюция. Генерализацията на карта се определя от Mackaness, Chaudhry (2008) като процес на прилагане на набор от алгоритми за географски данни (представени във векторен формат), за да се контролира оптималното представяне на географско явление в различни мащаби или нива на детайлност.

Генерализацията в ГИС се разглежда от Brassel and Weibel (1988), Grunreich (1993), Mackaness (2008) и др. като моделиране, при което се създават два типа модели: цифров геопространствен (географски) модел (ЦГМ) и цифров картографски модел или карта (ЦКМ). В ГИС се извършват три вида генерализация: генерализация на обекта, генерализация на модела и картографска генерализация. *Генерализацията на обекта* е процес на дефиниране и изграждане на оригиналните бази данни, наречени „първичен модел”, осъществява се по конвенционалния начин за подготовка на данните за традиционните карти. *Генерализацията на модела* е нов процес, специфичен за геоинформационните технологии. *Картографската генерализация* е процес на абстракция, редукция и опростяване на геопространствените данни за картографска визуализация. Различава се от генерализацията на модела по това, че има за цел генериране на визуализации и въвеждане на графична символизация на обектите, както и разрешаване на проблемите във връзка със символизацията (Weibel, Dutton, 1999).

Генерализацията в ГИС е свързана с изпълнението на последователност от процедури в цифрова среда и се реализира чрез поддържаните оператори, които включват: подбор на обекти, елиминиране на обекти, обединяване на обекти, опростяване на контури, обобщаване на класификационната схема, преувеличаване на

обекти, свиване размера на обекти, смяна на знаковата система, отместване на обекти, коригиране на формата, откриване и премахване на конфликти. Генерализацията на модела има за цел получаването на данни с по-ниска семантична и геометрична резолюция въз основа на данни с по-висока резолюция (Peng, 2000).

Необходимо е ясно да се разграничават генерализацията на модела и картографската генерализация в ГИС среда, тъй като крайният продукт (карта) не е получен в резултат на генерализацията на базова карта, а е създаден с генерализация на геопространствен модел с определен диапазон на мащаба. Главните компоненти на генерализацията – анализ, синтез и оценка (Mackaness, Chaudhry, 2008) са основа за ефективно изследване на географското пространство.

ГЛАВА 2. Методология на изследването

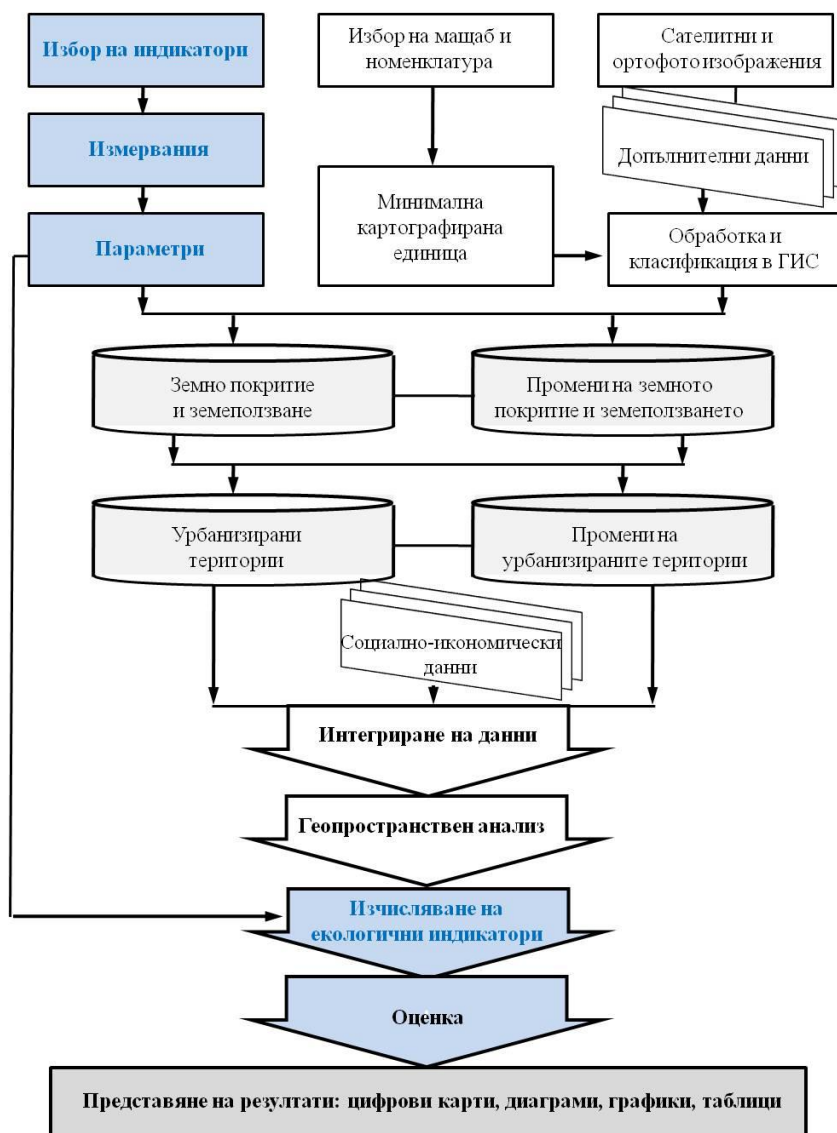
2.1. Методи и принципи

Методологията на настоящото изследване е система от методи, принципи, процедури, техники и средства, които са взаимнообвързани, подчинени са на една обща логика и са необходими за проучването на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. Методологията дава представа за последователността на етапите в процеса на решаване на поставените цел и задачи. Състои се от редица последователни стъпки за извършване на определени изследователски дейности, при които се използват конкретни методики на дистанционни изследвания, ГИС обработка и анализ на геобазни данни и разработване на екологични индикатори.

Методологията е изградена на модулен принцип (Фигура 4), като включва два основни модула:

1. *Интегриране на ГИС и дистанционни изследвания* – обхваща избор на мащаб и номенклатура, избор на сателитни и ортофотоизображения, обработка и класификация на изображения в ГИС среда, създаване на геобазни данни (земно покритие и земеползване, урбанизирани територии и промени), интегриране на данни, геопространствен анализ, представяне на резултати.
2. *Избор и изчисляване на екологични индикатори* – включва избор и адаптиране на подходящи индикатори, събиране на необходимите данни, дефиниране на параметри, изчисляване на индикатори, анализ и синтез, представяне на резултати.

Модулното изграждане на методологията отговаря на съвременните тенденции за разработване на модели и системи с отворена конфигурация и многократно използване на данните. В контекста на разработената методология отделните модули изграждат система от относително самостоятелни независими изследвания, с които се постигат, от една страна, специфични когнитивни цели, а от друга, синергична свързаност, особено по отношение на главните фактори пространство и време.



Фиг. 4. Методология за изследване на динамиката на урбанизирани територии

В отделните етапи на проведеното изследване се прилагат общонаучни и специфични научни подходи и методи: широко използваните в географските изследвания *пространствен, системен, комплексен и сравнителен подход, диахронен подход* при класификацията на сателитни изображения и ортофото изображения за 35-годишен период. Разработването на детайлна класификация (5-то ниво) на земното покритие и земеползването на урбанизираните територии се основава на съвместното прилагане на *системен, контекстуален и прагматичен подход*. При разработването на методологията е приложен *подход базиран на знания* (експертна система) за дефиниране на системата от правила за моделиране на изследваните обекти и процеси.

Използван е основният набор от *ГИС софтуерни инструменти* и аналитични техники. В началната фаза са създадени геобазисни данни за земното покритие и земеползването, за урбанизираните територии и техните промени с използване на *дистанционни методи*, в т.ч. обработка на изображения и визуална интерпретация на

сателитни и ортофотоизображения. В следващата фаза при анализа на данните, изчисляването на екологичните индикатори и представянето на резултатите са използвани *сравнителен метод, математико-статистически методи и картографски метод*. Приложени са *ГИС процедури и средства* за пространствен анализ, които включват запитвания, измервания и трансформации на геобазите данни.

Съставянето на тематичните карти на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона е осъществено съгласно основните *принципи* на картографиране (Берлянт, 2003, Чолеев, 1996, 2007 и др): системност, аналогия и генерализация.

2.2. Интегриране на ГИС и дистанционни изследвания

Изследванията на състоянието и промените на урбанизираните територии са свързани с осъществяването на дейности за мониторинг и моделиране, които изискват използването на надеждни бази данни и утвърдени технологии. За тези цели все по-широко приложение имат географските информационни системи и дистанционните изследвания, които осигуряват събиране, обработка и управление на данните, анализиране, моделиране и визуализация на получените резултати. Това се осъществява главно с дистанционни изследвания, обработка и анализ на изображения, ГИС, пространствени анализи и моделиране. Важно е да се отбележи, че възможностите на ГИС и дистанционните изследвания значително се увеличават при тяхното интегриране и съвместно използване.

Според Yang (2010) съществуват две основни причини за интегрирането на дистанционни изследвания и ГИС. От една страна, съвременните ГИС се развиват успешно в обработването на данни и в управлението на информация в сравнение с пространствените анализи и моделирането. Поради това ГИС са силно зависими от съществуващите източници на данни и особено на оперативни данни. Нещо повече, през последните години практически е невъзможно да се осигури обновена информация без използването на данни от дистанционни изследвания. Ето защо за изследването на динамиката на урбанизираните територии е необходимо интегрирането на ГИС и дистанционни изследвания. От друга страна, постоянното развитие на ГИС като технология осигурява нови възможности за пространствени анализи, но все още не са разработени достатъчно добри средства за моделиране, необходими за научните изследвания. Това налага интегрирането на ГИС с други програми и модули за пространствени анализи и моделиране.

За интегриране на геоинформационните технологии във връзка с процесите на наблюдение, измерване, обработка и анализ на данни и моделиране се прилагат три подхода: пълно, тясно и свободно интегриране (Yang, 2010). Както отбелязват Goodchild et al. (1992) всеки подход има своите предимства и недостатъци. При *пълното интегриране* се обединяват техники за анализ на изображения, пространствени анализи и динамично моделиране в един ГИС софтуерен пакет. Предимството на този подход е, че доставчиците на софтуера имат грижата за

програмирането и техническата поддръжка. Главният недостатък е, че съвременният ГИС пазар изисква създаването на огромни бази данни и управлението на големи обеми информация, което ограничава разработването на сложни анализи на данни и функции за моделиране в един софтуер. Подходът за *тясно интегриране* включва определени анализи на данни, динамично моделиране и възможности за интерактивна визуализация в ГИС софтуерен пакет с използване на ГИС програмиране, скрипт или конвенционално програмиране (Batty, Xie, 1994; Pijanowski et al., 2005). Тъй като съвременният ГИС софтуер е сравнително гъвкав и потребителски ориентиран, потребителските приложения могат пряко да се свържат с различни програмни средства. Но тясното интегриране чрез ГИС програмни езици е предизвикателство за потребителите заради трудностите при работа с различни структури на данните. *Свободното интегриране* обхваща пакети или модули на стандартни ГИС, обработка на изображения, статистически анализи и динамично моделиране. Недостатък на този подход е възможността трансформацията на данни от различните пакети да бъде продължителна и съпроводена с грешки. Предимството на подхода е, че не е необходимо да се разработва допълнителен софтуер, така че потребителите не се натоварват с тежките задачи за програмиране. В допълнение потребителите могат да използват пълния набор от разнообразни инструменти, достъпни в различните софтуерни пакети.

В настоящия дисертационен труд е приложен подход на свободно интегриране на дистанционни изследвания и ГИС във връзка с процесите на наблюдение, измерване, обработка и анализ на данни за урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона.

2.3. Класификация и интерпретация на сателитни и ортофото изображения

В изследването на урбанизираните територии е приложена визуална интерпретация на сателитни и ортофото изображения. Цялостният процес на подготовка и анализ на данните се извършва в ГИС среда. Визуалната интерпретация на изображенията и очертаването на контурите на разпознатите обекти се извършва в интерактивен режим. При разпознаването се използват различни комбинации от канали и техники за подобряване визуалните качества на изображението.

Геометричните параметри на минималната картографирана единица за избраните мащаби са както следва:

1. за **мащаб 1:50 000** обектите имат минимална площ 4 ha и минимална ширина 50 m, промените са с минимална площ 1 ha и минимална ширина 50 m;
2. за **мащаб 1:10 000** обектите имат минимална площ 0.25 ha и минимална ширина 10 m, промените са с минимална площ 0.05 ha и минимална ширина 10 m.

Изборът на мащаб на тематичната карта е пряко свързан с вида на изследваната тематика и степента на детайлност, с която трябва да бъде отразен изследваният обект или явление. В този смисъл мащабът на картографиране се определя от размера на обекта и количеството информация, която съдържа този обект. За решаване на

формулираните задачи в настоящото изследване е избран мащаб на две нива: регионално 1:50 000 (за цялата крайбрежна зона) и локално 1:10 000 (за гр. Бургас). Изборът на мащаб и номенклатура на тематичната карта позволява да се определи размера на минималните картографирані единици. При определяне размера на минималната картографирана единица в зависимост от мащаба на картата и резолюцията на данните от дистанционните изследвания са спазени следните основни изисквания: 1) представеност на съществените характеристики на земната повърхност, които се определят от тематиката на съставяната карта; 2) четимост на създаваната цифрова тематична карта; 3) разумен компромис между необходимите и наличните ресурси за създаване на картата или базата данни.

2.4. Избор и прилагане на екологични индикатори

През последните две десетилетия прилагането на индикатори се утвърждава като основен подход за оценка на състоянието и тенденциите в развитието на явления и политики в глобален мащаб. Повишеното внимание към грижата за околната среда налага необходимостта индикаторите да се използват като инструмент за оценка на въздействието върху околната среда. Във връзка с това в страните от Европейския съюз е приета обща рамка и методология за разработване на екологични индикатори (ЕЕА, 2012б), за тяхното прилагане на европейско и национално ниво и за представяне на най-добрите практики.

За настоящото изследване особен интерес представлява прилагането на индикатори за крайбрежната зона и за урбанизираните територии, осъществено в рамките на пан-европейски проекти, между които са широко известните проекти LACOAST (Perdigao, Christensen, 2000), MURBANDY/MOLAND (Lavallo et al., 2001, 2002), EUROSION (EUROSION, 2004), BIOPRESS (Gerard et al., 2010), CoPraNet (<http://www.coastalpractice.net/>), DEDUCE (Marti et al., 2007) и др. Основен принос в тази област има целенасочената работа на Европейската агенция по околна среда, на Работната Група „Индикатори и данни” към Европейската комисия (Working Group “Indicators and Data” – WG-ID) и на Съвместния изследователски център (Joint Research Centre – JRC) на Европейската комисия. По проекта DEDUCE се разработва общата методологична рамка за изчисляване и докладване на 27 индикатори за устойчиво развитие и се оценява ползата от индикатори за вземането на оптимални решения за крайбрежната зона.

Направеният преглед на разработените от ЕАОС екологични индикатори, на използваните концептуални модели, термини и понятия, както и на достъпните резултати от научни изследвания и приложения дава основание да се направят следните заключения: 1) Главен приоритет продължава да бъде съставянето на подходящи взаимосвързани и съгласувани индикатори за определяне на общия напредък в областите на опазването на околната среда, на социалното и икономическото развитие; 2) Екологичните индикатори предоставят информация, която е от решаващо значение за разкриването на екологични проблеми; 3)

Въз основа на това са избрани ключови екологични индикатори за оценка на състоянието и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. За целта са приети следните определящи критерии за екологичните индикатори: 1) Да бъдат утвърдени и прилагани в страните от Европейския съюз или да са разработени и тествани в нови научни изследвания; 2) Да разкриват причинно-следствени връзки между развитието на урбанизираните територии и оказвания натиск върху природната среда съгласно компонентите на модела DPSIR; 3) Да се прилагат на базата на данни от дистанционни изследвания; 4) Да имат практическа приложимост в подкрепа на вземането на управленски решения на регионално и локално ниво.

Съобразно тези критерии са проучени 225 екологични индикатори, разработени и утвърдени до септември 2012 г. от Европейската агенция по околна среда (ЕЕА, 2012б). Прегледани са също достъпните резултати от научни изследвания и проекти за прилагане на екологични индикатори за урбанизираните територии и за крайбрежните зони в Европа, включително Черноморската крайбрежна зона в България. Въз основа на това в настоящото изследване се приема, че данните за земното покритие и земеползването предоставят ключови измервания за състоянието на урбанизираните територии, които позволяват изчисляването на редица индикатори.

За да бъдат подбрани подходящи екологични индикатори е възприет подхода на проекта DEDUCE (<http://www.deduce.eu/>). Той е адаптиран съобразно целите на това проучване и достъпните данни на регионално и локално ниво. По този начин са избрани ключови екологични индикатори, свързани пряко или косвено със земното покритие и земеползването, които разкриват динамиката и тенденциите в развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. Подборът на екологичните индикатори целенасочено е направен така, че да имат пряка или косвена връзка със земното покритие и земеползването и да представят отделните компоненти на модела DPSIR.

2.5. Входни данни

В настоящото изследване на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона са използвани следните входни данни:

1) ортотрансформирани сателитни изображения от Landsat - свободно достъпни (www Landsat.org) за следните години: 1977, 1990, 2000 и 2006 г.;

2) цветни цифрови ортофото изображения, предоставени от Министерство на земеделието и храните (МЗХ, 2012), заснети през юни 2006 г. и август - септември 2010 - 2011 г. с пространствена резолюция съответно 0.5 m и 0.4 m;

3) като входни векторни данни се използва базата данни CORINE Land Cover 2006 (Таблица 6). Тя е основа за създадените нови геобазисни данни за земното покритие и за урбанизираните територии за 1977 г., 1990 г., 2000 г., 2006 г. и 2011 г., както и за откриване на промените за 1977-1990 г., 1990-2000 г., 2000-2006 г. и 2006-2011 г.

Използваните допълнителни данни включват:

- топографски карти М 1:50 000,

- тематични карти в мащаб 1:10 000 – 1:100 000,
- данни от теренни изследвания,
- данни от програми с отворен код (OpenStreetMap)
- свободно достъпни данни (Доброволческа географска информация - Volunteered geographic information, VGI) от Google Earth и Wikimapia.

Създадените геобазни данни и тематични цифрови карти са в географски координати, датум WGS84 и Универсална Трансверзална Меркаторова проекция (UTM) Зона 35N.

Таблица 6. CORINE Land Cover Nomenclature

Ниво 1	Ниво 2	Ниво 3
1. Антропогенни обекти	1.1. Населени места	1.1.1. Населени места с много висока плътност на застрояване 1.1.2. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване
	1.2. Индустриални, търговски и транспортни обекти	1.2.1. Индустриални или търговски обекти 1.2.2. Пътна и жп мрежи, и прилежащата им земя 1.2.3. Пристанища 1.2.4. Летища
	1.3. Мини, сметища и строителни обекти	1.3.1. Места за добив на полезни изкопаеми 1.3.2. Сметища 1.3.3. Строителни обекти
	1.4. Антропогенни неземеделски площи с растителност	1.4.1. Зелени площи в населени места 1.4.2. Места за спорт и отдих
2. Земеделски земи	2.1. Обработваема земя	2.1.1. Ненапоявана обработваема земя 2.1.2. Постоянно напоявана обработваема земя 2.1.3. Оризища
	2.2. Трайни насаждения	2.2.1. Лозя 2.2.2. Овощни и ягодови насаждения 2.2.3. Маслинови градини
	2.3. Пасища	2.3.1. Пасища
	2.4. Разнородни земеделски земи	2.4.1. Едногодишни култури заедно с трайни насаждения 2.4.2. Комплекси от раздробени земеделски земи 2.4.3. Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност 2.4.4. Агро-лесовъдски площи
3. Гори и полуестествени площи	3.1. Гори	3.1.1. Широколистни гори 3.1.2. Иглолистни гори 3.1.3. Смесени гори
	3.2. Храстови и/или тревни растителни съобщества	3.2.1. Естествени тревни площи 3.2.2. Растителни съобщества на храсти и тревни 3.2.3. Склерофилна растителност 3.2.4. Преходна дървесно-храстова растителност
	3.3. Открити пространства с малко или без растителност	3.3.1. Плажни ивици, дюни, пясъци 3.3.2. Голи скали 3.3.3. Площи с рядка растителност 3.3.4. Опожарени площи 3.3.5. Ледници и постоянно заснежени области
4. Влажни зони	4.1. Вътрешни влажни зони	4.1.1. Вътрешни блатата 4.1.2. Торфени блатата
	4.2. Крайбрежни влажни зони	4.2.1. Солени блатата 4.2.2. Солници 4.2.3. Приливно-отливни области
5. Водни обекти	5.1. Вътрешни води	5.1.1. Водни течения 5.1.2. Водни площи
	5.2. Морски води	5.2.1. Крайбрежни лагуни 5.2.2. Естуари 5.2.3. Морета и океани

Глава 3. Класификация на урбанизираните територии по данни от дистанционни изследвания с много висока резолюция

3.1. Критерии за разширена класификация на урбанизираните територии на базата на CORINE Land Cover

Урбанизираните територии като съставна част на земното покритие са физическа проява на взаимодействието на природните и социално-икономическите фактори и процеси на земната повърхност. Класифицирането по категории (описанието) на част от земната повърхност предполага, че е възможно тя да бъде дефинирана достатъчно ясно в пространството. Въз основа на това е разработена класификацията (номенклатурата) на земното покритие и земеползването CORINE Land Cover /CLC/ (CEC, 1995; Bossard et al., 2000) за страните от Европейския съюз. Картографирането на земното покритие се осъществява в мащаб 1:100 000 с минимална площ 25 ha и минимална ширина 100 m за самостоятелните обекти. Класификацията на обектите се реализира чрез прилагането на единна методология и номенклатура с 44 класове (категории), като за България се установяват 37 класове. На базата на трето ниво на CLC номенклатурата Feranec, Otahel (2004) разработват разширена класификация на четвърто ниво на земното покритие и земеползването за мащаб 1:50 000 за PHARE страните, включително за България.

Основните критерии за разширена класификация на земното покритие, в т.ч. на урбанизираните територии, на по-високо ниво (четвърто и пето), съвместимо с трето ниво на CORINE Land Cover могат да се определят чрез анализ на специфичните характеристики на обектите (урбанизираните територии) и тяхната изява в изображението (сателитно или ортофотото). Анализът предполага много добро познаване на всеки обект и на най-важните характеристики на интерпретационните елементи, чрез които обектите са представени и могат да бъдат разпознати в изображенията.

При разработването на разширена класификация на земното покритие са взети предвид посочените от Feranec, Otahel (2004) основни критерии: размер на минималната картографирана единица, разпознаване на морфографски и структурни елементи на обектите и представеност на териториалните особености на земното покритие в даден район. В допълнение са включени и критериите, формулирани от Кореска et al. (2012): агрегирането на подкласовете трябва да бъде възможно; подкласовете могат да бъдат получени при работа в по-едър мащаб; класификацията да бъде подходяща за използване с данни, получени в различни периоди на годината; класификацията да бъде приложима за европейските градове.

Разработената разширена класификация на урбанизираните територии се основава също на формулираните критерии за дефиниране на съотношенията между застроени площи, площи с дървесна растителност и площи с тревна растителност, както и разграничаване на плътността на застрояване на сградите в населените места.

Определените параметри на минималната картографирана единица са съпоставими с тези на съставения Urban Atlas (2011) на страните от Европейския съюз.

3.2. Класификация на урбанизираните територии на гр. Бургас с използване на цифрови ортофото изображения

При класификацията на обектите в сателитните и ортофото изображения се наблюдават и анализират техните характеристики: цвят, наситеност, текстура, структура, форма, размер, сянка и местоположение (Lillesand et al., 2008). В изображенията основен структурен елемент е пикселът, който има определен размер и спектрална характеристика, визуално възприемана като цвят и наситеност. Това определя водещото значение на признаците цвят, наситеност и размер при разпознаването и класифицирането на обектите. Когато в рамките на минималната картографирана единица няма спектрална хомогенност, при разпознаването се използват и други признаци на обектите в изображенията: форма, текстура, структура и местоположение. В допълнение към тях при разпознаване на обектите в сателитни изображения Feranec (1999) подчертава необходимостта от използване на понятието “асоциация”.

Въз основа на посочените признаци са изградени интерпретационни ключове за всички класове от номенклатурата на CORINE Land Cover (CEC, 1995; Bossard et al. (2000). Представени са с теренни снимки, фрагменти от цветови комбинации в мултиспектралните изображения, схеми и подробно описание на съдържанието на всеки клас за включвани или изключвани обекти.

Във връзка с една от задачите на настоящия труд е разработена разширена класификация на урбанизираните територии на базата на цифрови ортофото изображения (МЗХ, 2012), която съдържа 47 класа на пето ниво М 1:10 000 (Таблица 7.), съвместимо с CORINE Land Cover и с класификацията на Feranec, Otahel (2004).

Съставени са графични и текстови описания на характеристиките на установените 36 класа урбанизирани територии в гр. Бургас, които могат да бъдат допълнени и доразвити в бъдещи изследвания като интерпретационни ключове. Всеки клас е характеризирен чрез описание на доминиращите обекти, включени в него, систематизация и специфични особености на тези обекти, представителни фрагменти от ортофото изображения (2010 г.) и снимки на терен (2012 г.), направени с визуализация на 3D Google Earth или от автора. Пример за това са следващото описание на клас 11111 и Фигура 7:

Таблица 7. Разширена класификация CORINE Land Cover

CLC 3-то ниво	CLC 4-то ниво (Feranec, Otahel, 2004)	CLC 5-то ниво
1.1.1. Населени места с много висока плътност на застрояване	1.1.1.1. Централна градска част	1.1.1.1.1. Централна градска част със сгради с голяма височина
		1.1.1.1.2. Централна градска част със сгради с малка височина
	1.1.1.2. Историческа (стара) градска част	1.1.1.2.1. Историческа (стара) градска част
1.1.2. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване	1.1.2.1. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на многоетажни сгради	1.1.2.1.1. Населени места с висока плътност на застрояване на многоетажни сгради с незначителен дял на зелени площи
		1.1.2.1.2. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на многоетажни сгради със значителен дял на тревна растителност

		1.1.2.1.3. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на многоетажни сгради със значителен дял на дървесна растителност
		1.1.2.1.4. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на многоетажни сгради със значителен дял на градини
	1.1.2.2. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на фамилни къщи	1.1.2.2.1. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на фамилни къщи с градини
		1.1.2.2.2. Населени места с висока, средна и ниска плътност на застрояване на фамилни къщи без градини
	1.1.2.3. Населени места с ниска плътност на застрояване и горска растителност	1.1.2.3.1. Населени места с ниска плътност на застрояване и горска растителност
1.2.1. Индустриални или търговски обекти	1.2.1.1. Индустриални и търговски обекти	1.2.1.1.1. Зони с обслужващо предназначение
		1.2.1.1.2. Зони с производствено предназначение
		1.2.1.1.3. Научно-технологичен парк
	1.2.1.2. Зони със специални съоръжения	1.2.1.2.1. Зони със специални съоръжения
1.2.2. Пътна и жп мрежи и прилежащата им земя	1.2.2.1. Пътна мрежа и прилежащата земя	1.2.2.1.1. Път без дървесна растителност
		1.2.2.1.2. Път с ивица дървесна растителност
		1.2.2.1.3. Автомагистрала
		1.2.2.1.4. Път в населено място
		1.2.2.1.5. Пътен възел с дървесна растителност
		1.2.2.1.6. Пътен възел с тревна растителност
	1.2.2.2. Железопътна мрежа и прилежащата земя	1.2.2.2.1. Железопътна гара
		1.2.2.2.2. Железопътни линии с дървесна растителност
		1.2.2.2.3. Железопътни линии с тревна растителност
1.2.3. Пристанища	1.2.3.1. Морски пристанища	1.2.3.1.1. Морски търговски, рибарски и военни пристанища
		1.2.3.1.2. Морска гара
	1.2.3.2. Речни и езерни пристанища	1.2.3.2.1. Речни пристанища
		1.2.3.2.2. Езерни пристанища
	1.2.3.3. Корабостроителни и кораборемонтни пристанища	1.2.3.3.1. Корабостроителни и кораборемонтни пристанища
	1.2.3.4. Пристанища за спорт и рекреация	1.2.3.4.1. Яхтени пристанища
1.2.4. Летища	1.2.4.1. Летища с писти с изкуствено покритие	1.2.4.1.1. Летища с писти с изкуствено покритие
	1.2.4.2. Летища с писти с тревно покритие	1.2.4.2. 1. Летища с писти с тревно покритие
1.3.3. Строителни обекти	1.3.3.1. Строителни обекти	1.3.3.1.1. Зона със строителство на жилищни сгради
		1.3.3.1.2. Зона със строителство на производствени и обслужващи обекти
		1.3.3.1.3. Зона със строителство на водни обекти
		1.3.3.1.4. Зона със строителство на транспортно-комуникационна инфраструктура

		1.3.3.1.5. Зона със строителство на обекти за спорт
		1.3.3.1.6. Зона със строителство на обекти за отдих
1.4.1. Зелени площи в населени места	1.4.1.1. Парк	1.4.1.1.1. Градски парк
		1.4.1.1.2. Градски зелени площи
	1.4.1.2. Гробища	1.4.1.2.1. Гробища
	1.4.1.3. Други зелени площи в населени места	1.4.1.3.1. Тревни площи в населени места
		1.4.1.3.2. Зелени площи в производствени и обслужващи обекти
1.4.2. Места за спорт и отдих	1.4.2.1. Места за спорт	1.4.2.1.1. Спортни обекти в населени места
		1.4.2.1.2. Спортни обекти извън населени места
	1.4.2.2. Места за отдих	1.4.2.2.1. Курортна зона
		1.4.2.2.2. Вилна зона
		1.4.2.2.3. Културно-исторически обекти

Централна градска част със сгради с голяма височина (клас 11111) - над 80% от цялата площ са запечатани почви, по-голяма част от територията е заета от сгради, пътища и изкуствено покритие, преобладава високоетажното застрояване, много малко са нелинейните площи с растителност и голи почви.



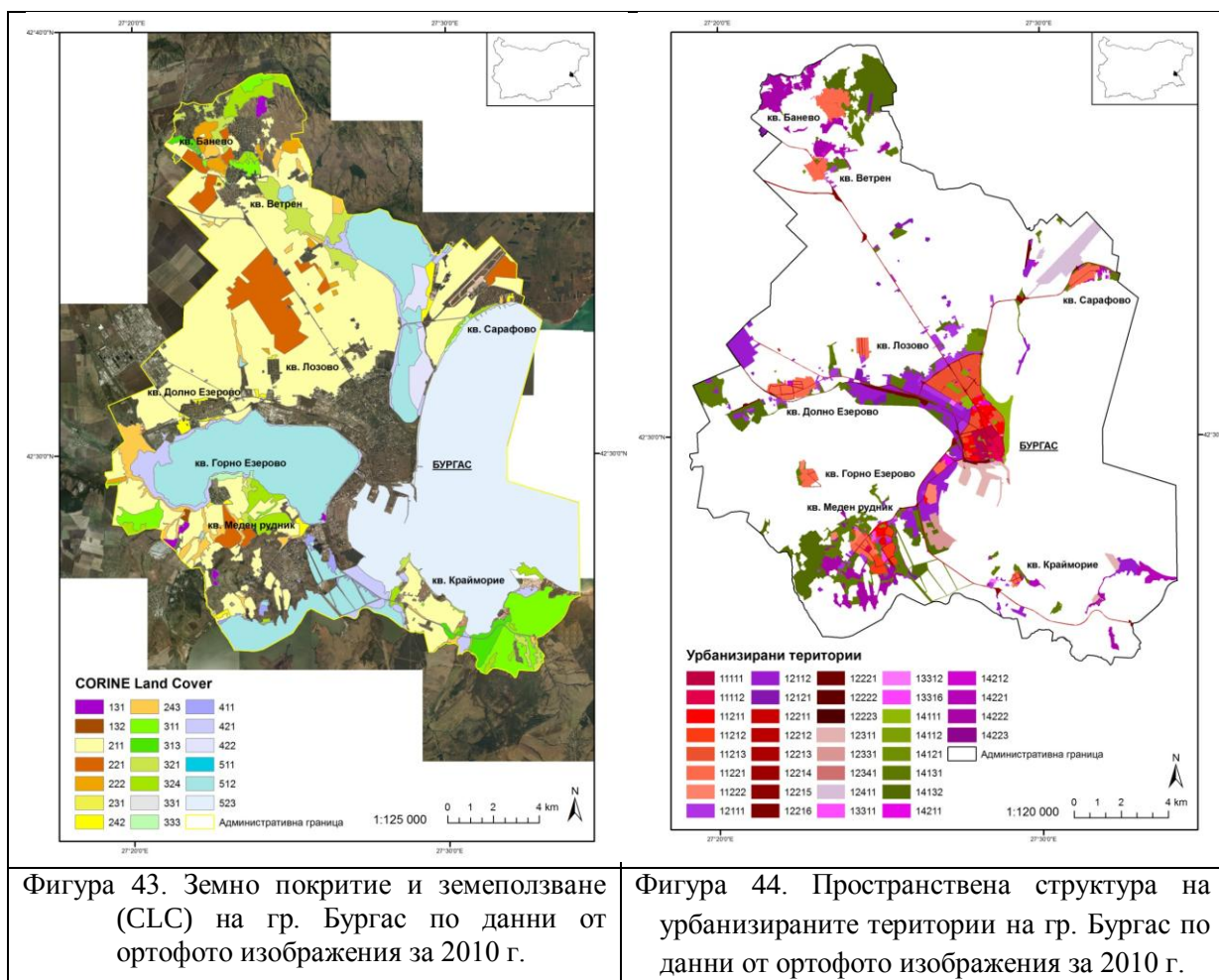
Фиг. 7. Централна градска част със сгради с голяма височина (клас 11111)
/площад Тройката, гр. Бургас/

3.3. Пространствена структура на урбанизираните територии на гр. Бургас по данни от ортофото изображения за 2010 г.

За картографиране на урбанизираните територии на гр. Бургас в мащаб 1:10 000 са използвани предоставените от Министерство на земеделието и храните (МЗХ, 2012) цветни цифрови ортофото изображения на района на гр. Бургас с пространствена резолюция 0.4 m, заснети през август - септември 2010 г. Минималната картографирана единица е с площ 0.25 ha и ширина 10 m.

Съставените цифрови тематични карти представят пространственото разпределение (Фигура 43) и пространствената структура (Фигура 44) на урбанизираните територии на гр. Бургас за 2010 г. Конфигурацията на площите и границите между отделните класове на трето и пето ниво на CLC отразяват

ландшафтното разнообразие на изследвания район. Визуална представа за характера на растителните елементи на ландшафта и на водните повърхности дават обектите от трети клас, които включват земеделски земи, гори и полуестествени площи, влажни зони и водни обекти (Фигура 43). Видовете урбанизирани територии са представени чрез разработената разширена класификация на пето ниво на CLC (Фигура 44).



Фигура 43. Земно покритие и земеползване (CLC) на гр. Бургас по данни от ортофото изображения за 2010 г.

Фигура 44. Пространствена структура на урбанизираните територии на гр. Бургас по данни от ортофото изображения за 2010 г.

Изследваната площ на гр. Бургас е 255.62 km² (25562.06 ha), като границите са очертани съгласно Общия устройствен план (ОУП, 2011). В рамките на този район най-значителни са площите на ненапоиваната обработваема земя (клас 211), която заема 8633.82 ha (33.78 % от изследваната площ). На второ място по относителен дял са урбанизираните територии, които обхващат 6218.56 ha (24.33 % от изследваната площ), следвани от водните площи (клас 512), които заемат 4580.66 ha (17.92 % от изследваната площ).

В структурата на урбанизираните територии висок дял имат населените места (1346.27 ha, което представлява 21.65 % от площта на урбанизираните територии), индустриалните и търговските обекти (съответно 1232.78 ha, 19.82 %) и местата за спорт и отдих (съответно 697.54 ha, 11.22 %). В тях преобладаващи обекти са

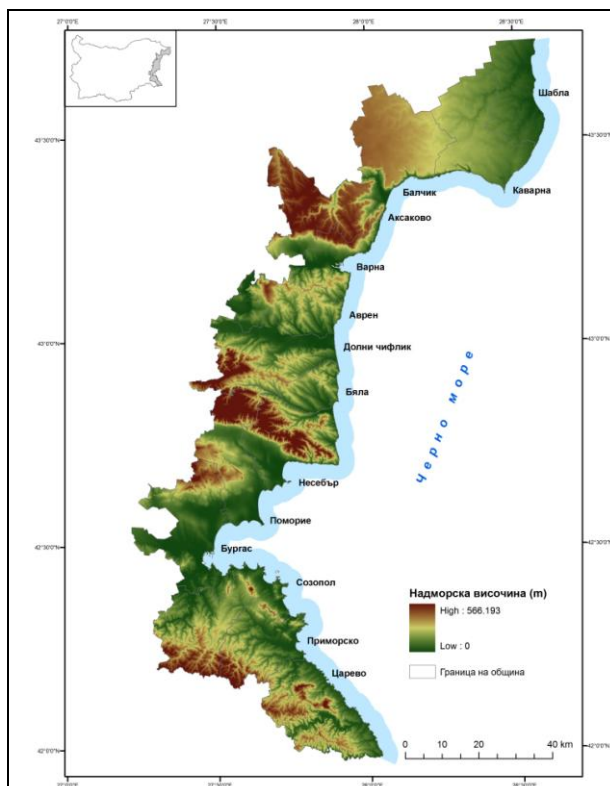
фамилните къщи с градини (клас 11221) и многоетажните сгради/блокове със значителен дял на дървесна растителност (клас 11213), зоните с производствено предназначение (клас 12112) и вилните зони (клас 14222), чийто дял е от 5.4 % до 13.2 % от площта на урбанизираните територии. Общият относителен дял на пътната мрежа, пристанищата и летищата е около 13.5 % от урбанизираните територии. Необходимо е да се отбележи, че сумарно зелените площи в населени места имат най-висок относителен дял (2059.67 ha, 33.12 %), но това включва преди всичко открити пространства със синантропна и рудерална растителност в покрайнините на населените места (клас 14131) и в производствени или обслужващи зони (клас 14132), докато градските зелени площи (клас 14112) и паркове (клас 14111) заемат общо около 2.5 % от урбанизираните територии.

Създадените геобазисни данни за урбанизираните територии на гр. Бургас са с много висока резолюция на базата на използваните ортофотолетни изображения, представят актуалното състояние на обектите към края на 2010 г. и осигуряват възможности за разработването на разнообразни приложения, свързани с пространственото развитие, планирането и управлението на територията.

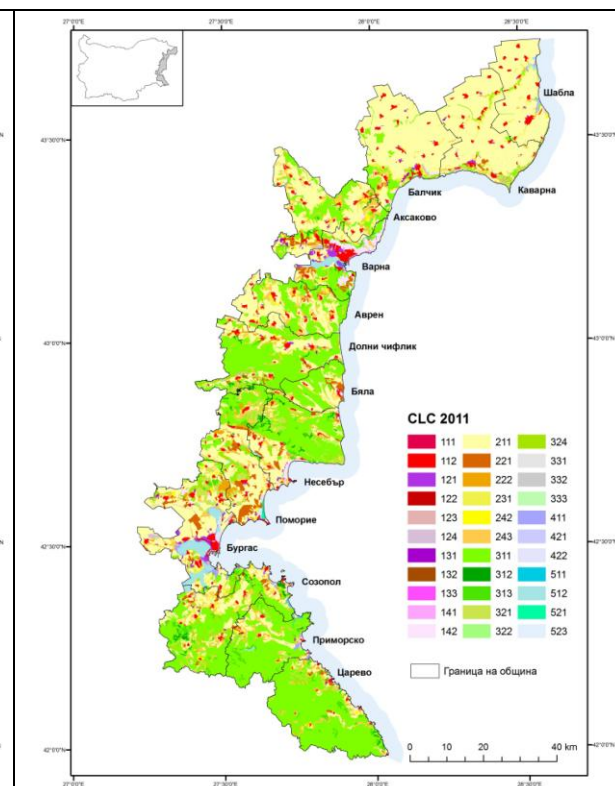
Глава 4. Геопространствен анализ на структурата и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона

4.1. Район на изследване

Районът на изследване обхваща Черноморската крайбрежна зона с географски координати 41.56N - 43.44N и 27.17E - 28.36E, площ 5 767 km² (576719,53 ha), ширина 7 – 40 km, дължина на бреговата линия 378 km (Фигура 45.). Районът включва 14 общини, 204 населени места, население 718 089 д. (2011 г.). Изследваната територия се отличава със значително природогеографско разнообразие. В сателитните изображения то намира израз в разнообразните характеристики на земното покритие (Фигура 46). От физикогеографските обекти в изображенията най-ясно се наблюдават елементи на релефа, водите и растителността, включително растителни видове, свързани със специфични климатични условия. Данни за тези обекти са представени в работите на Алексиев (2002, 2012); Алексиев, Спиридонов (2002); Матеева (2002a,b), Йорданова, Чубриева (2002); Върбанов (2002a,b), Дреновски и др. (2002), Топлийски (2006), Христова (2012) и др. Черноморската крайбрежна зона в България е район на дългогодишен изследователски интерес на автора на настоящото изследване (Вацева, 2005; Vatsева, 2005a,b,c; 2006a,b,c; 2012; 2013). Изучаването и картографирането на състоянието и промените на земното покритие/земеползването и ландшафтите също е съществена част от научните изследвания на автора (Vatsева, 2008, 2009, 2010; Вацева, 2012, 2013).



Фигура 45. Район на изследване – Черноморска крайбрежна зона



Фигура 46. Земно покритие и земеползване на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г.

За целите на настоящото изследване е дефинирана зона А – Б. Границите са определени съгласно Закона за устройството на Черноморското крайбрежие (в сила от 01.01.2008), според който:

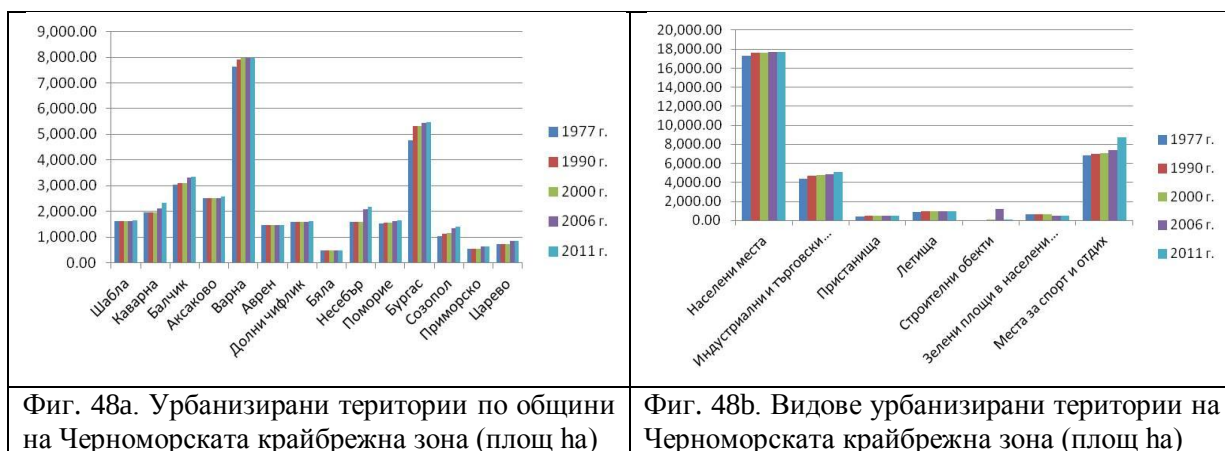
- „зона "А" е с режим на особена териториалноустройствена защита;
- зона "Б" със специфични характеристики на територията и специален режим за опазване на териториалните и акваториалните ресурси

В изследването се оценява само сухоземната част на зона „А”, която представлява ивица с ширина 100 m. Зона "Б" обхваща териториите, попадащи в ивицата с широчина 2 км от границата на зона "А".

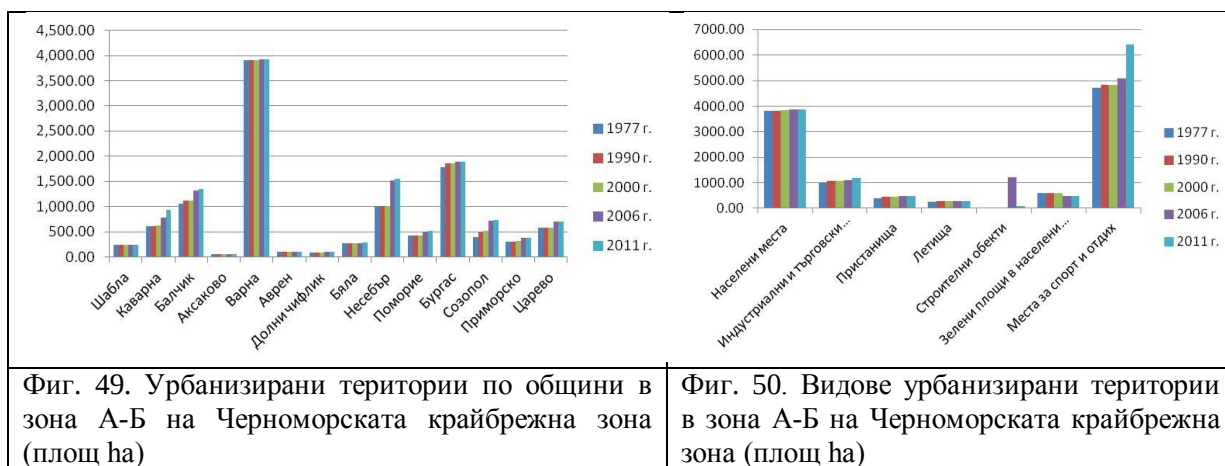
4.2. Пространствена структура на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г.

Създадените геобазни данни за урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за 1977 г, 1990 г, 2000 г, 2006 г и 2011 г. дават възможност да се направи анализ на пространствената структура за 35-годишен период. Териториалното разпределение на урбанизираните територии за 1977 г. - 2011 г. е представено на фигури 48а и 48b. Данните показват постоянно увеличаване на общата площ на урбанизираните територии от 30 439,54 ha (1977 г.) до 33 607,42 ha (2011 г.), като през 2011 г. тя предствявява 5,83 % от площта на Черноморската крайбрежна зона. Най-

висок относителен дял за 2011 г. имат Варна (33,59%), Бургас (10,75%), Балчик (6,39%), Аксаково (5,56%) и Несебър (5,19%), а най-нисък - Приморско (1,81%) и Царево (1,66%). Данните за относителния дял на видовете урбанизирани територии показват, че доминират населените места, следват местата за спорт и отдих, индустриалните и търговските обекти. Тези видове територии постоянно увеличават своята площ през периода 1977-2011 г. (Фигура 48b), като същевременно се наблюдава намаляване на зелените площи в населени места.



В зона А-Б (Фигура 49) най-значително увеличаване на урбанизираните площи (след 2000 г.) се наблюдава за Несебър, Каварна, Созопол и Балчик. Данните показват, че в зона А-Б (фигура 50) доминират по площ и най-значително се увеличават местата за спорт и отдих.



4.3. Промени на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г.

Създадените геобазисни данни за промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона позволяват да се анализират пространственото

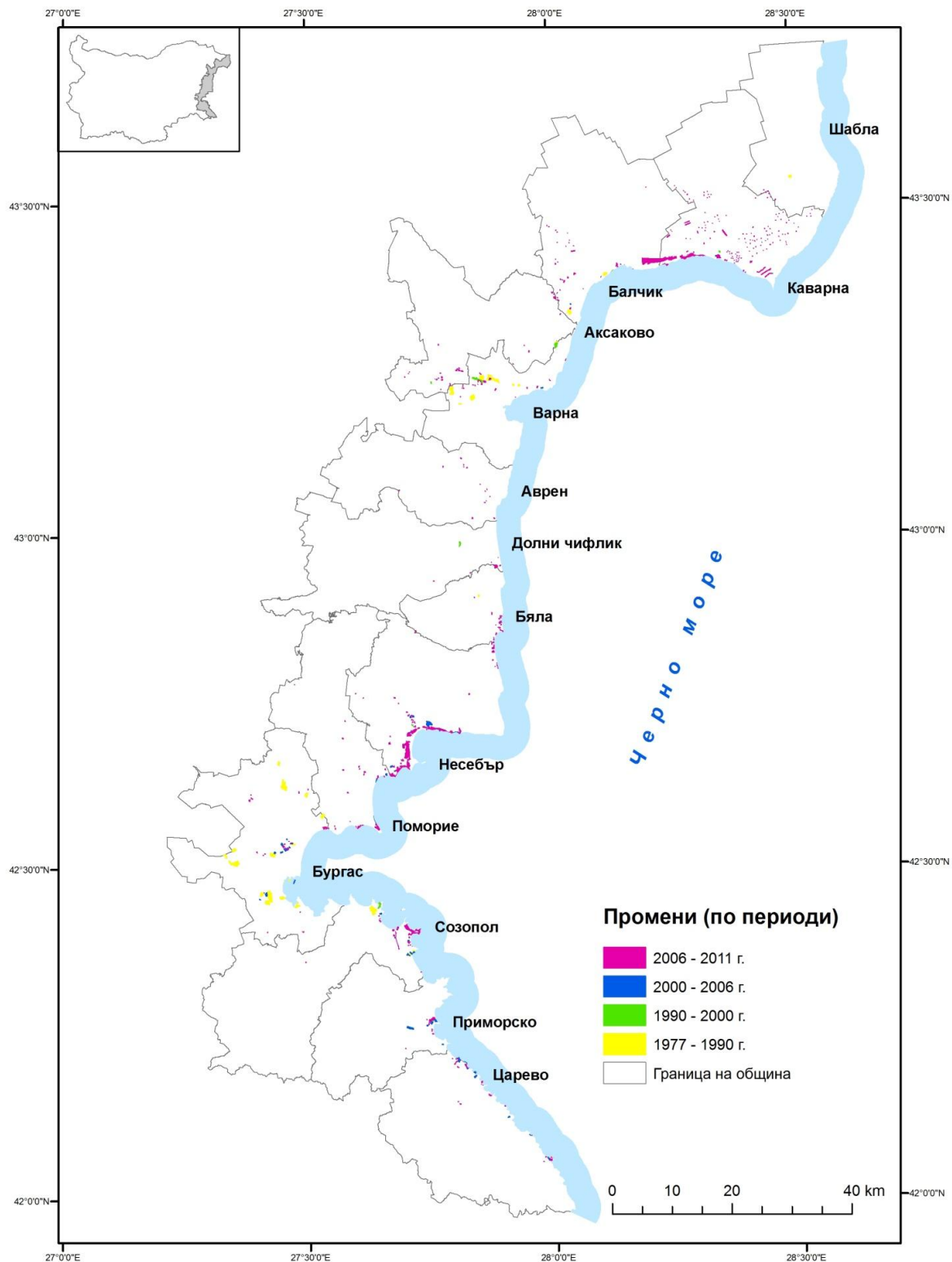
разпределение и структурата на тези промени за периодите 1977 - 1990 г., 1990 - 2000 г., 2000 - 2006 г. и 2006 – 2011 г.

Пространственото разпределение на промените на урбанизираните територии за изследваните периоди е представено на фигура 51. Наблюдава се ясно изразена концентрация на промените главно след 2000 г. в четири общини: Несебър, Каварна, Балчик и Созопол. Друга особеност е съсредоточаването на промените (след 2006 г.) в непосредствена близост до бреговата линия, т.е. в границите на зона А-Б. За разлика от това промените през първия период 1977 – 1990 г. се намират главно във вътрешността на крайбрежната зона и са разположени преди всичко в района на големите градове – Варна и Бургас. Примери за установените промени през 2006-2011 г. са представени на фиг. 83 и 84. Допълнителна визуална представа за земното покритие и земеползването, за урбанизираните територии и за техните промени по общини на Черноморската крайбрежна зона за 1977–2011 г. дават трите **приложения** към дисертационния труд.

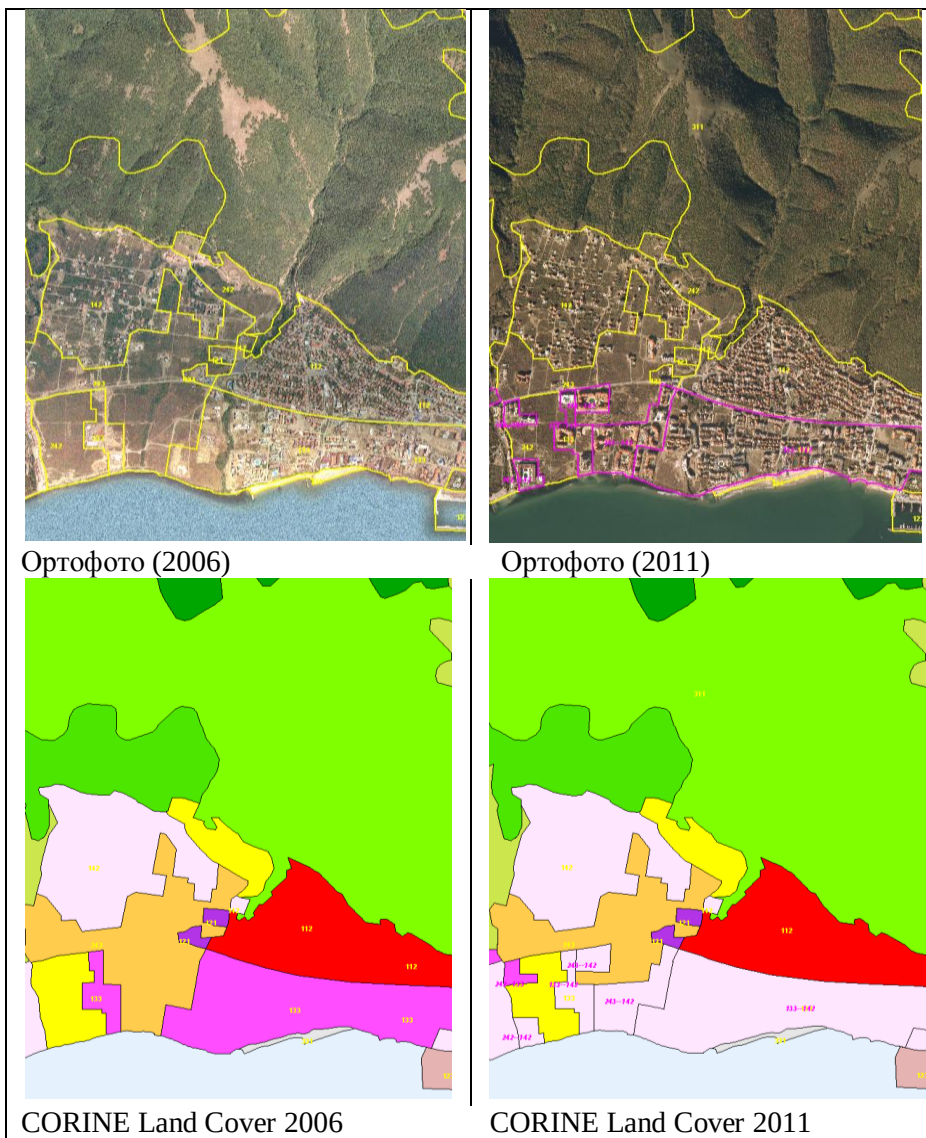
Данните (Табл. 15) показват, че през целия изследван период урбанизираните територии увеличават своята площ, като се разрастват с 999,68 ха през 1977-1990 г. и с 1819,13 ха през 2006-2011 г. Отбелязва се рязко увеличаване на урбанизираните територии в общините Несебър, Каварна, Балчик и Созопол за периода 2000 – 2006 г., като през 2006 – 2011 г. тенденцията се запазва само за Каварна.

Таблица 15. Промени на урбанизираните територии по общини на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

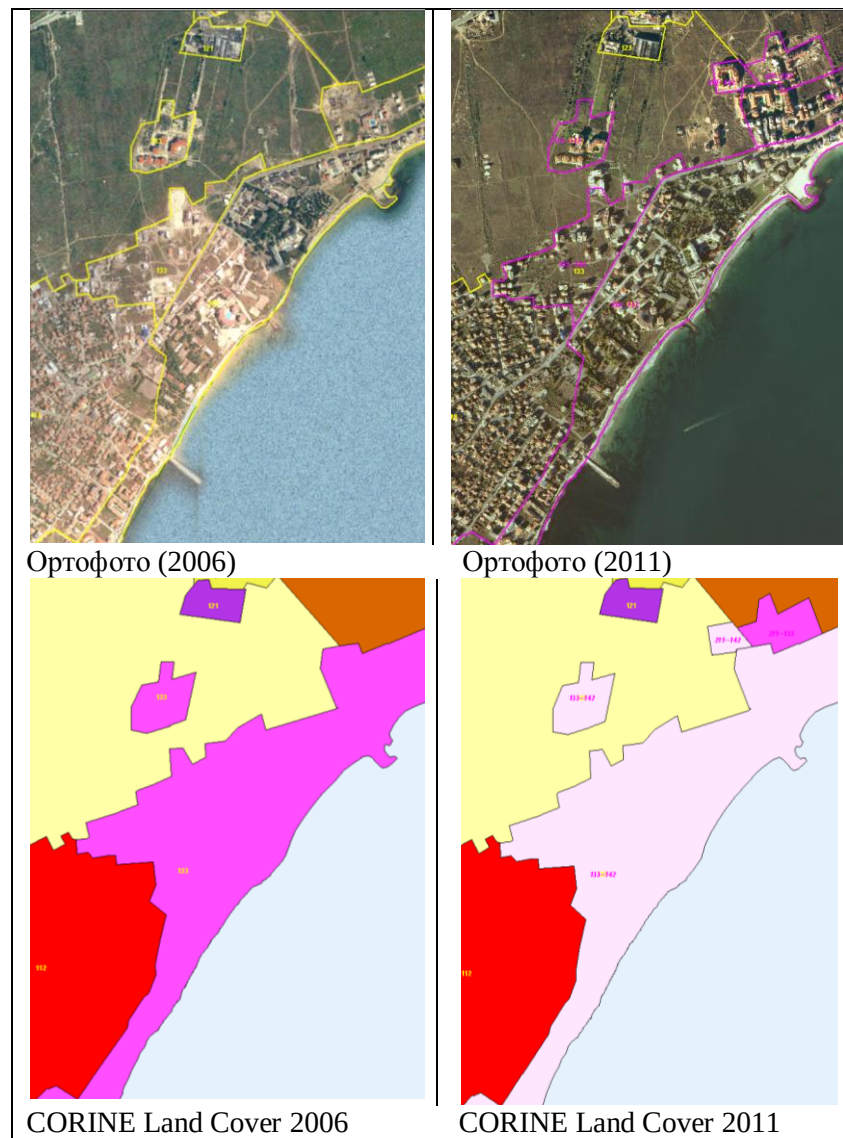
Община	Площ на промените по периоди (ha)			
	1977-1990 г.	1990-2000 г.	2000-2006 г.	2006-2011 г.
Шабла	15,76	0	0	2,22
Каварна	0	11,87	157,92	380,76
Балчик	51,91	4,95	231,20	262,45
Аксаково	0,61	8,79	0	38,15
Варна	265,41	59,32	12,98	37,54
Аврен	0	0	0	8,20
Долни чифлик	0	11,31	17,96	24,42
Бяла	4,51	0	7,08	24,90
Несебър	0	9,21	614,25	623,13
Поморие	7,83	0	85,72	89,52
Бургас	558,00	0	102,13	41,38
Созопол	95,65	23,95	204,73	203,12
Приморско	0	8,88	92,57	35,36
Царево	0	0	126,05	47,98
Общо	999,68	138,28	1 652,58	1 819,13



Фигура 51. Промени на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977 – 2011 г.

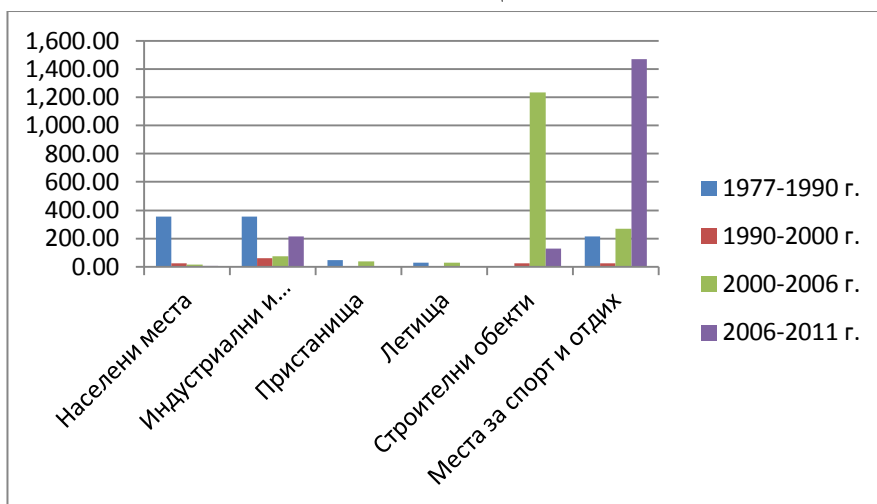


Фиг. 83. CLC промени 2006-2011 г. (гр. Свети Влас)



Фиг. 84. CLC промени 2006-2011 г. (с. Равда)

Структурата на промените показва, че с най-голяма площ са промените на местата за спорт и отдих (Фигура 54). През 1975-1990 г. те обхващат 215,19 ха, а през 2006-2011 г. имат почти 7 пъти по-голяма площ.



Фигура 54. Промени на видовете урбанизирани територии на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г. (площ ха)

Данните за зона А-Б (Таблица 17) показват, че значителното увеличаване на урбанизираните площи в общините Несебър, Каварна, Балчик и Созопол след 2000 г. се осъществява преди всичко в рамките на зона А-Б. Структурата на промените в зона А-Б показва, че по площ доминират и най-значително се увеличават местата за спорт и отдих.

Таблица 17. Промени на урбанизираните територии по общини в зона А-Б на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

Община	Площ на промените по периоди (ха)			
	1977-1990 г.	1990-2000 г.	2000-2006 г.	2006-2011 г.
Шабла	0	0	0	0
Каварна	0	11,87	157,92	325,43
Балчик	49,41	4,95	226,26	229,80
Аксаково	0	0	0	0
Варна	7,83	0	4,31	7,34
Аврен	0	0	0	2,96
Долни чифлик	0	0	17,96	19,61
Бяла	0	0	7,08	23,55
Несебър	0	9,21	605,19	603,10
Поморие	0	0	81,18	72,90
Бургас	87,00	0	33,98	12,35
Созопол	95,65	23,95	204,73	202,07
Приморско	0	8,88	65,83	35,36
Царево	0	0	126,05	45,96
Общо	239,89	58,85	1 530,48	1 580,44

ГЛАВА 5. Оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона в България

5. 1. Екологични индикатори за развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона

Създадените геобазни данни за състоянието и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977 – 2011 г. осигуряват ключови измервания на регионално и локално ниво с необходимата точност, добра съвместимост и пълна последователност за изчисляването на избрани екологични индикатори. Целенасочено са избрани индикатори, които са свързани пряко или косвено със земното покритие и земеползването и които разкриват тенденциите в пространственото развитие на урбанизираните територии. Същевременно стремежът е да се разработят индикатори, които са значими на европейско ниво и са приложими на местно ниво. За тази цел са разработени ключови индикатори, които имат важно значение за формирането на екологичната политика и са представителни за компонентите на модела DPSIR (*Движещи сили – Натиск – Състояние – Въздействие – Ответни мерки*) съгласно ролята им като движещи сили, натиск, състояние и въздействие.

5.1.1. Концентрация на население

Населението е основната движеща сила за развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. Във връзка с това е изчислен индикаторът „Концентрация на население”, който е представителен за компонента „движещи сили” на модела DPSIR. Индикаторът осигурява възможност да бъде измерен натиска върху природната среда, оказван в резултат на концентрацията на населението в дадена територия и свързаното с това потребление на ресурси, стоки и услуги.

Индикаторът „Концентрация на население” е определен на базата на количествени измервания за броя и относителния дял на населението и за гъстотата на населението в Черноморската крайбрежна зона. Приложен е съвременен подход, при който гъстотата на населението е изчислена като съотношение между броя на населението по данни на НСИ (2002, 2012) и площите на урбанизираните територии, получени от цифрови сателитни и ортофото изображения за 1977, 1990, 2000, 2011 г. (Таблица 25). Този подход осигурява много по-реални стойности на индикатора „Концентрация на население”, приложими при регионалното управление и планирането.

За изследвания 35-годишен период се отбелязва тенденция за постоянно увеличаване на гъстотата на населението в урбанизираните територии само в община Варна. През последните 11 години такава тенденция се наблюдава и в община Приморско. Обратната тенденция за рязко намаляване на гъстотата на населението се наблюдава в общините Шабла, Каварна, Бяла, Созопол и Царево.

Таблица 25. Гъстота на населението в урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона

Община	Гъстота на населението (д/км ²)			
	1977 г.	1990 г.	2000 г.	2011 г.
Шабла	573	460	391	310
Каварна	1 009	924	849	657
Балчик	798	724	723	606
Аксаково	683	715	757	798
Варна	3 390	3 993	4 028	4 198
Аврен	769	602	595	582
Долни чифлик	1 306	1 332	1 278	1 206
Бяла	927	803	724	663
Несебър	1 044	1 191	1 200	1 024
Поморие	1 666	1 797	1 772	1 668
Бургас	3 787	3 987	3 930	3 895
Созопол	1 531	1 329	1 242	907
Приморско	757	784	759	960
Царево	1 334	1 476	1 420	1 089
Черноморска крайбрежна зона	2 029	2 239	2 224	2 137

За целите на управлението на територията е важно да се определи натиска на населението не само за цялата крайбрежна зона и по общини, а преди всичко за зона А-Б, където този натиск е най-голям и са съсредоточени най-ценните природни ресурси, подлежащи на защита. За да се отрази коректно степента на натиска на населението, настоящото изследване обхваща само тази част от общините, за които попадащите в зона А-Б урбанизирани територии са включени изцяло (Таблица 27).

Таблица 27. Гъстота на населението в урбанизираните територии на зона А-Б

Община	Гъстота на населението (д/км ²)			
	1977 г.	1990 г.	2000 г.	2011 г.
Шабла	302	224	169	146
Долни чифлик	655	791	789	702
Бяла	993	993	993	936
Несебър	1 069	1 385	1 401	1 101
Поморие	3 216	3 875	3 814	3 132
Созопол	1 594	1 540	1 420	979
Приморско	741	1 041	1 071	1 046
Царево	1 074	1 411	1 408	1 216
Зона А-Б	1 302	1 559	1 534	1 254

Важно е да се отбележи, че в урбанизираните територии на зона А-Б се наблюдава по-висока гъстота на населението в сравнение с целите общини, например за Поморие стойностите са почти два пъти по-високи.

Изчислената реципрочна стойност за площ на човек също предоставя ценна информация, която може да се използва във връзка с по-задълбочени изследвания, като например търсене на имоти и цени на имотите по Черноморското крайбрежие, но това не е подложено на дискусия тук, тъй като не е свързано с целите на настоящия дисертационен труд.

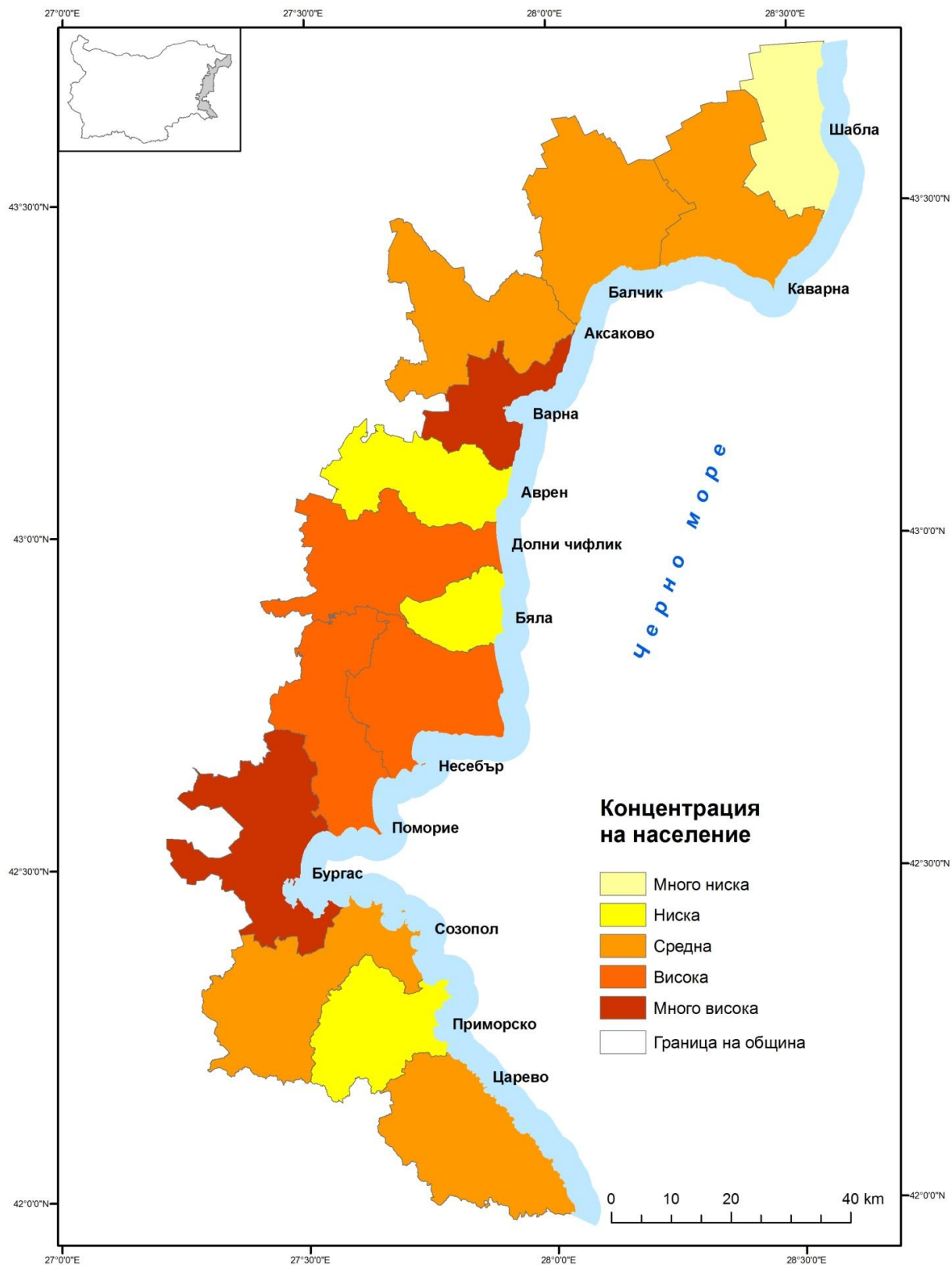
Данните за броя, относителния дял и гъстотата на населението в урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона са агрегирани и рекласифицирани в ГИС среда в съответствие с разработената релативна матрица, въз основа на което са изчислени стойностите на индикатора „Концентрация на население” за 1977 – 2011 г. Съставената карта (Фигура 96) показва степента на концентрация на население в урбанизираните територии по общини през 2011 г.:

- много висока – във Варна и Бургас;
- висока – в Поморие Долни чифлик и Несебър;
- средна – в Созопол, Каварна, Балчик, Царево и Аксаково;
- ниска – в Приморско, Бяла и Аврен;
- много ниска – в Шабла.

Това определя силата на натиска, който населението в отделните общини оказва върху природната среда.

Въз основа на получените резултати за периода 1977-2011 г. са очертани тенденциите в измененията на концентрацията на населението в Черноморските общини.

Интерес представлява сравнението на получените стойности на индикатора „Концентрация на население” за Черноморската крайбрежна зона в България със стойностите, изчислени за Европейската крайбрежна зона по проекта DEDUCE (<http://www.deduce.eu/>). Резултатите от проекта показват, че в повечето европейски страни населението е концентрирано главно в крайбрежните райони. България може да бъде отнесена към групата страни с относително малко крайбрежие, което е доста гъсто населено, но това е една малка част от общия брой на населението – трябва да се уточни, че българската крайбрежна зона е с площ около 5% от тази на страната и с население около 9 – 10% от общото за страната. Концентрацията на население в крайбрежната зона е много висока в големите градове Варна и Бургас и висока в някои части на зона А-Б (ивица с ширина около 2 km от брега), които включват градовете Поморие, Несебър, Созопол, Царево и Приморско.



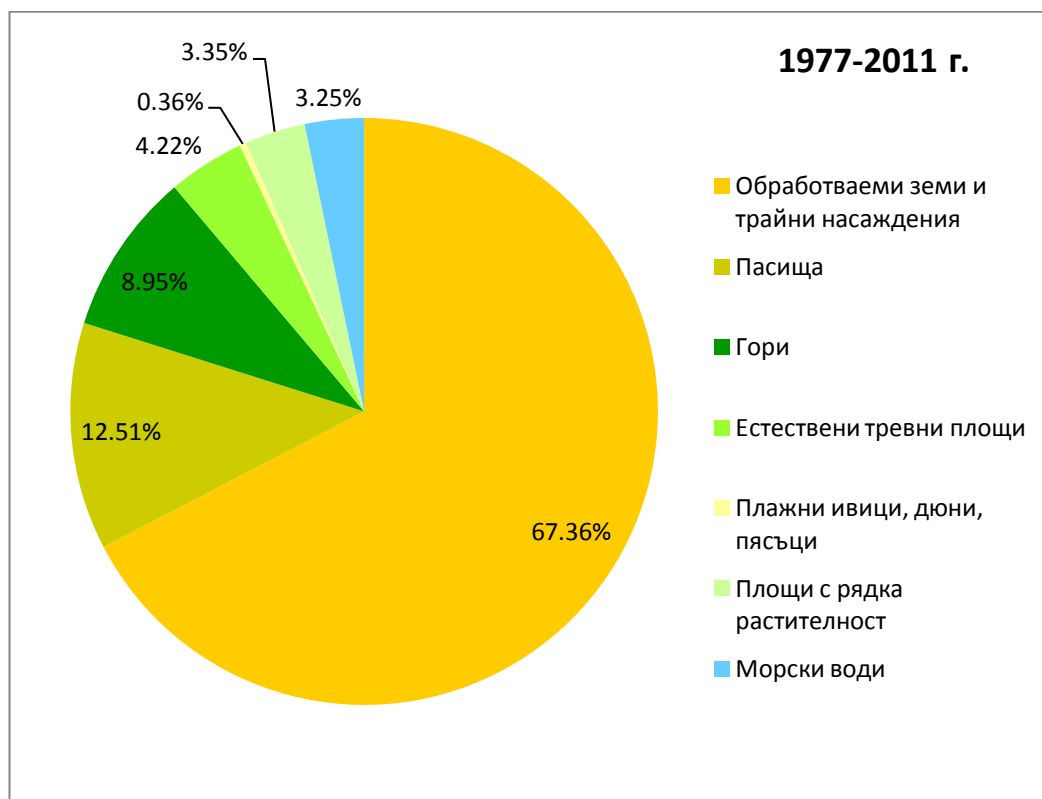
Фигура 96. Концентрация на население в урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г.

5.1.2. Загуба на природни и земеделски земи

Индикаторът „Загуба на природни и земеделски земи” е представителен за компонента „натиск” на модела DPSIR. Изключително важното значение на индикатора се определя от това, че земята е ограничен ресурс и промените в земното покритие и земеползването са един от основните двигатели на промените в околната среда със значителни въздействия върху екосистемите и върху качеството на живот.

Индикаторът „Загуба на природни и земеделски земи” е дефиниран от ЕЕА (2011) като „промяна на земеделски земи, горски и други полуестествени площи и необработваеми земи в урбанизирани територии и други изкуствени площи. Това включва „запечатани” почви от строителството и градската инфраструктура, както и зелени площи в населените места, спортни и развлекателни съоръжения”. Осъществяването на мониторинг на индикатора се извършва на базата на сателитни изображения.

Развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона в периода 1977 – 2011 г. води до загубата на определено количество природни и земеделски земи, което може да бъде оценено на базата на промените в земното покритие и земеползването, регистрирани с данни от дистанционни изследвания. Относителният дял на загубата на природни и земеделски земи спрямо общата загуба на тези земи в Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г. е представен на фигура 97.



Фигура 97. Относителен дял на загубата на природни и земеделски земи в Черноморската крайбрежна зона за периода 1977-2011 г.

Данните показват, че за целия период 1977 – 2011 г. най-значителни са загубите на обработваеми земи и трайни насаждения, които обхващат 2177,83 ha (67,36% от общата загуба на природни и земеделски земи). Анализът на различните периоди показва най-високи абсолютни стойности съответно за 2000 – 2006 г. (1098,06 ha) и 1977 – 1990 г. (652,34 ha).

Пасищата са следващата категория, чиято загуба за периода 1977 – 2011 г. възлиза на 404,5 ha (12,51% от общата загуба на природни и земеделски земи). Най-големи стойности са регистрирани съответно за 1977 – 1990 г. (209,74 ha) и 2000 – 2006 г. (125,66 ha).

Загубата на гори и полу-естествени площи (естествени тревни площи; плажни ивици, дюни, пясъци и площи с рядка растителност) е най-значителна през 2000 – 2006 г. (общо 257,88 ha), а на морски води – през 1977 – 1990 г. (47,38 ha) и 2000 – 2006 г. (36,24 ha).

Общата загуба на природни и земеделски земи за периода 1977 – 2011 г. обхваща 3233,0 ha.

Основните движещи сили за загуба на природни и земеделски земи във връзка с развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона (Фигура 99) са преди всичко нарастващото търсене и строителството на:

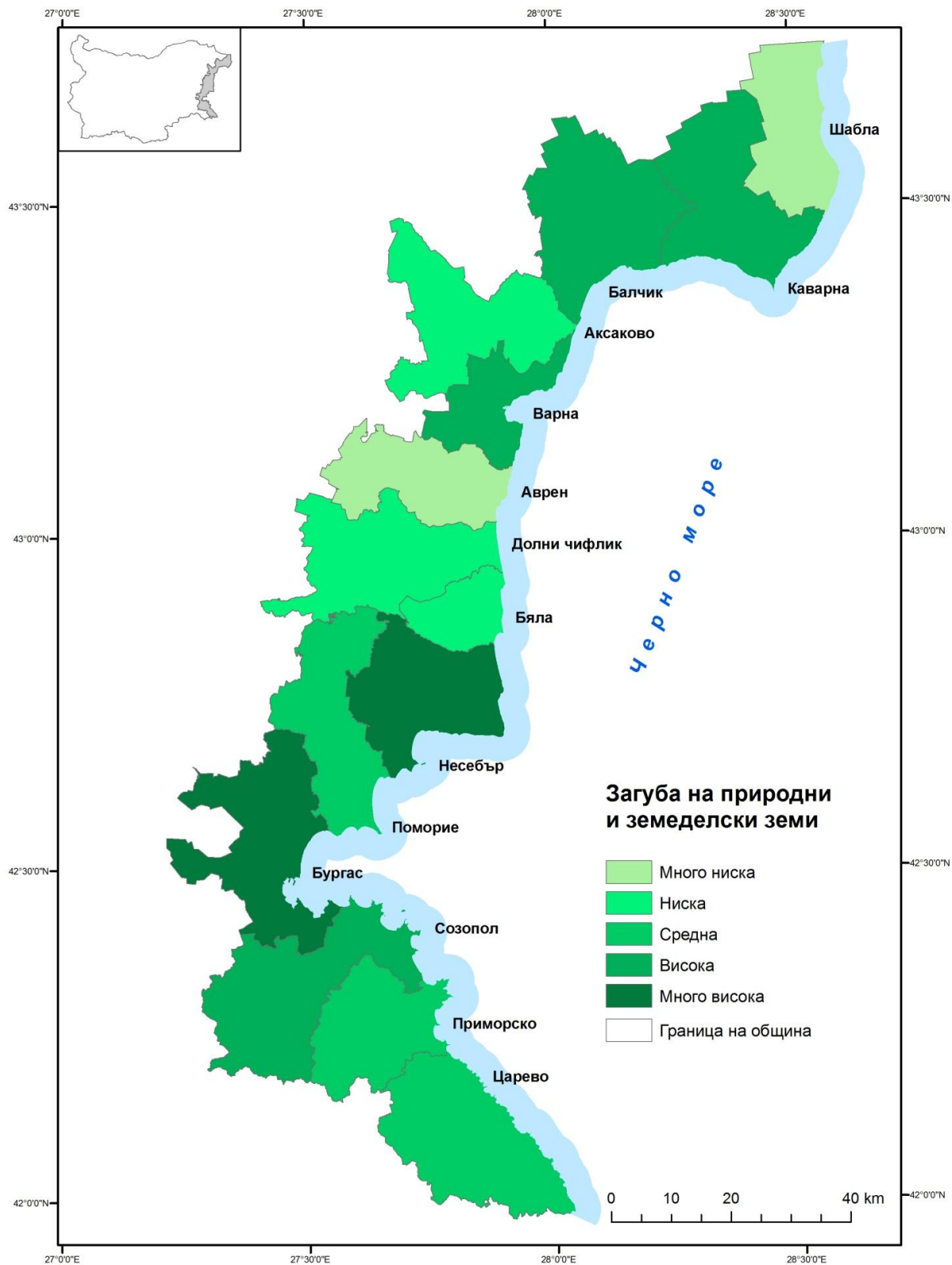
- хотели, обекти за отдих, спорт и развлечения (клас 142);
- жилищно строителство (клас 112);
- промишлени и търговски обекти, обществени услуги (клас 121);
- пристанища (клас 123) и летища (клас 124).

Въздействието на урбанизираните територии зависи от компактността на техните площи и от интензивността на земеползването, която се определя от гъстотата на населението и степента на „запечатване” на почвата. Промените на природни и земеделски земи в урбанизирани територии по принцип са необратими и водят до загуба на почвени ресурси и силна интензификация на земеползването.

Загубата на природни и земеделски земи (Фигура 101) за изследваните общини на Черноморската крайбрежна зона е както следва:

- *много висока* – за Бургас и Несебър;
- *висока* – за Каварна, Созопол, Варна и Балчик;
- *средна* – за Царево, Поморие и Приморско;
- *ниска* – за Аксаково, Долни чифлик и Бяла;
- *много ниска* – за Шабла и Аврен.

Прилагането на този индикатор е насочено към оценяване на натиска на урбанизираните територии върху крайбрежната зона при промени в земното покритие и земеползването за целенасочено управление на ландшафтите с оглед на тяхното опазване, ограничаване загубата на биоразнообразие и възстановяване функциите на природните системи.



Фигура 101. Загуба на природни и земеделски земи по общини на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

5.1.3. Застроени площи

Ключовият индикатор „Застроени площи” е представителен за компонента „състояние” на модела DPSIR. Индикаторът е дефиниран и приложен за крайбрежната зона на европейско ниво при изпълнението на проекта DEDUCE (Marti et al., 2007).

Постоянното увеличаване на застроените площи на Черноморската крайбрежна зона оказва значително въздействие върху околната среда главно поради загубата на почвени ресурси и засягането на важни местообитания на защитени и застрашени видове, което е свързано с намаляване на биоразнообразието. Интензивното застрояване води също до влошаване качеството на живот на хората в резултат на нарастването на транспортния трафик, нивата на шум, използването на повече природни ресурси, замърсяването на въздуха и водите, отделянето на по-големи количества отпадъци и т.н. Към всичко това може да се добави фрагментацията и/или деградацията на природни ландшафти вследствие изграждането на транспортни и комуникационни мрежи.

В рамките на изследвания период 1977 – 2011 г. структурата на застроените площи на Черноморската крайбрежна зона има динамичен характер (Таблица 31), което е тясно свързано с наблюдаваните промени в земното покритие и земеползването.

Таблица 31. Структура на застроените площи на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

Застроени площи	Относителен дял (%)				
	1977 г.	1990 г.	2000 г.	2006 г.	2011 г.
Населени места	57,97	57,25	57,08	54,25	53,39
Индустриални или търговски обекти	14,61	15,30	15,44	14,89	15,29
Пристанища	1,42	1,53	1,52	1,56	1,53
Летища	3,08	3,08	3,06	2,99	2,95
Строителни обекти	0,00	0	0,09	3,64	0,36
Места за спорт и отдих (вкл. курортни и вилни зони)	22,92	22,84	22,81	22,67	26,48
Общо	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

През целия изследван период се наблюдава тенденция на постоянно увеличаване на застроените площи и на техния относителен дял от общата площ на Черноморската крайбрежна зона, съответно на зона А-Б (Таблица 32). Анализът на данните показва, че застроените площи доминират в зона А-Б, т.е. в ивицата до 2 km от бреговата линия, където относителният им дял достига 18,06 % през 2011 г. За сравнение относителният дял на застроените площи за цялата крайбрежна зона е 5,74 % (2011 г.). Поради това зона А-Б се оценява като основната част от Черноморската крайбрежна зона, която е подложена на най-голям натиск, свързан с интензивно застрояване.

Табл. 32. Относителен дял на застроените площи на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

Зона	Относителен дял (%)				
	1977 г.	1990 г.	2000 г.	2006 г.	2011 г.
Черноморска крайбрежна зона	5,17	5,34	5,36	5,64	5,74
Зона А-Б	14,90	15,30	15,38	17,57	18,06

Получените стойности за степента на застрояване по общини на Черноморската крайбрежна зона – относителен дял на застроените площи в дадена община от площта на общината – показват групата общини, които се характеризират през периода 1977 – 2011 г. с висока степен на застрояване. За 2011 г. на първо място са Варна (32,13 %) и Бургас (10,45 %), следвани от Балчик (6,39 %), Аксаково (5,56 %) и Несебър (5,19 %).

Значително по-висока е степента на застрояване по общини в зона А-Б през изследвания период, като за 2011 г. на първо място отново е Варна (55,07 %), но след това Балчик (30,18 %) изпреварва Бургас (26,14 %) и следват Несебър (18,57 %), Созопол (13,60 %) и Каварна (12,85 %).

Индикаторът „Застроени площи” показва концентрацията на застроените площи – относителен дял на застроените площи в дадена община към общата застроена площ на Черноморската крайбрежна зона (или на зона А-Б).

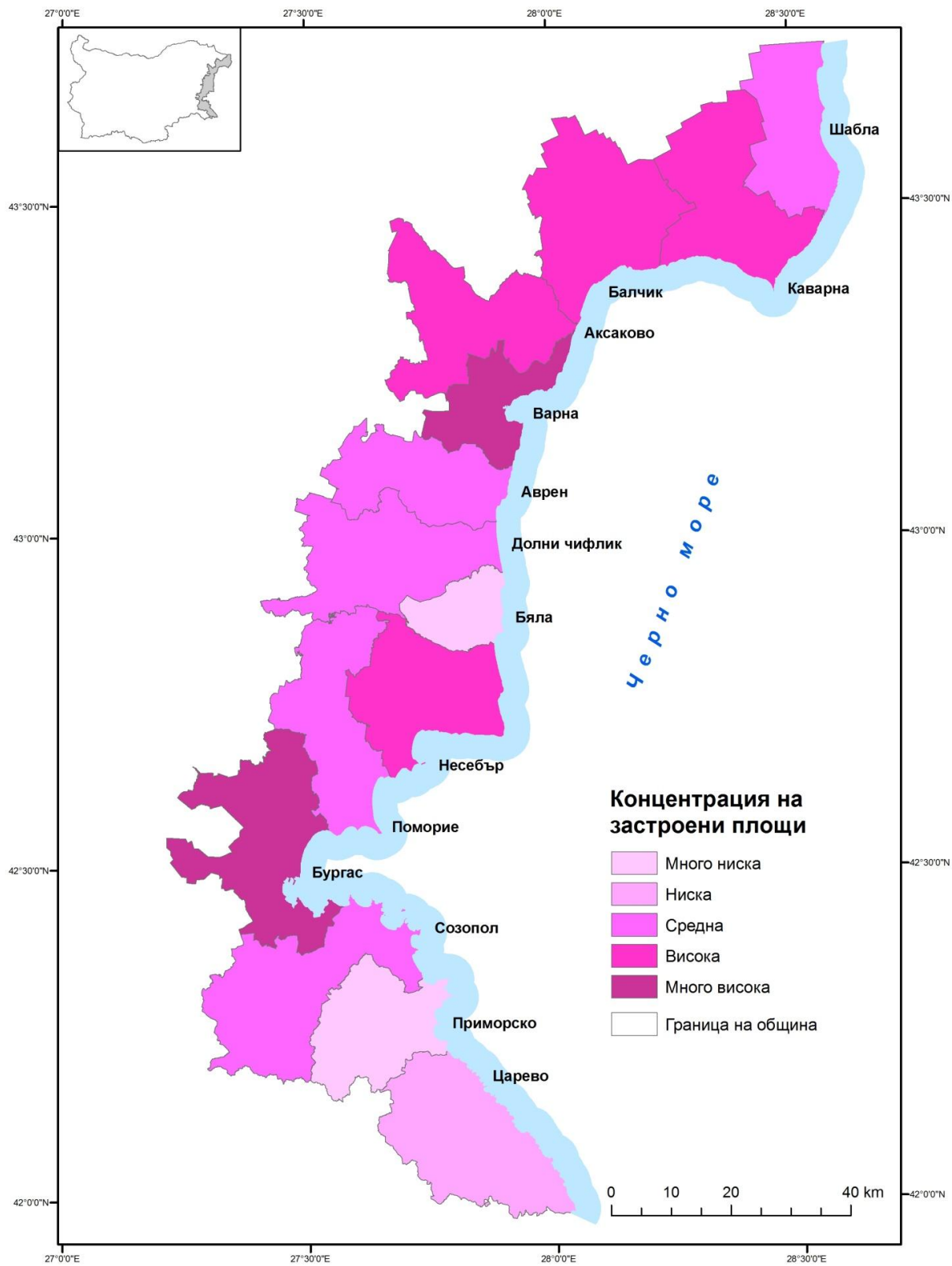
Концентрацията на застроените площи (Фигура 106) в общините на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г. е както следва:

- *много висока* – във Варна и Бургас;
- *висока* – в Балчик, Аксаково, Каварна и Несебър;
- *средна* – в Поморие, Шабла, Долни чифлик, Аврен и Созопол;
- *ниска* – в Царево;
- *много ниска* – в Приморско и Бяла.

Изключително важно значение за планирането, управлението и устойчивото развитие на Черноморската крайбрежна зона има концентрацията на застроените площи в зона А-Б, която за 2011 г. е както следва:

- *много висока* – във Варна;
- *висока* – в Бургас, Несебър и Балчик;
- *средна* – в Каварна, Созопол и Царево;
- *ниска* – в Поморие, Приморско, Бяла и Шабла;
- *много ниска* – в Долни чифлик, Аврен и Аксаково.

Индикаторът се прилага за оценка на пространствения обхват на застроените площи, като показва степента на натиск, оказван върху територията и възможните промени, които могат да се очакват в бъдеще и е необходимо да се отчитат за постигането на устойчиво развитие.



Фигура 106. Концентрация на застроени площи по общини на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г.

5.1.4. Интензивност на земеползване

Индикаторът „Интензивност на земеползване” е представителен за компонента „въздействие” на модела DPSIR. Индикаторът се използва от ЕЕА (2010) за оценка на въздействието върху околната среда и е дефиниран и приложен за Средиземноморската крайбрежна зона на европейско ниво при изпълнението на проекта DIS4ME (2005).

Земеползването и земното покритие са важни екологични характеристики на земната повърхност. Промените на земеползването обикновено водят до промени в земното покритие и по такъв начин оказват въздействие върху околната среда. Промените на земеползването могат да означават преминаване към друг вид използване на земята или интензификация на съществуваща форма.

Земеползването се свързва с определен вид управление на земята, продиктувано главно от климатичните условия и от промените, предизвикани от екологични, социални, икономически, технологични и политически фактори. В зависимост от конкретния вид управление или интензивност на използване на земята, земните ресурси са подложени на определена степен на натиск.

Основните движещи сили за промените на земеползването, свързани с развитието на урбанизираните територии са увеличаването на площите с жилищно предназначение и подобряването на транспортната инфраструктура. Във връзка с това промените на земеползването имат два основни аспекта:

- промени между различни класове земно покритие (т.е. промени на земеползването, които предизвикват изменения на земното покритие),
- промени на интензивността на земеползването в рамките на даден клас земно покритие (т.е. промени на земеползването, които не предизвикват изменения на земното покритие).

Интензивността на земеползването се свързва преди всичко с процесите на деградация на земите, ерозия на почвата, влошаване на почвената структура, засоляване и т.н. Развитието на урбанизираните територии директно допринася за запечатване на почвата (soil sealing), загуба и деградация на земеделска земя и унищожаване на растителност. При това урбанизираните територии са относително трайни структури, чието регенериране при промяна на земеползването не се осъществява в широки мащаби и изисква значителни допълнителни усилия.

По-високата интензивност на земеползването в границите на урбанизираните територии може да бъде заплаха за зелените площи, да доведе до загуба на екосистемни услуги, повишена уязвимост към въздействията на климатичните изменения, някои здравословни проблеми и т.н. Поради това интензивността на земеползването във връзка с развитието на урбанизираните територии и преди всичко с техните пространствени и качествени характеристики има важно значение за степента на натиск върху околната среда.

Оценката на интензивността на земеползването по общини на Черноморската крайбрежна зона се базира на използването на коефициент за категоризиране на

земеползването според нивото на промяна от естествения статус (Wang et al., 2002; Quan et al., 2006) и относителния дял на урбанизираните територии от площта на общината (или на зона А-Б). Получените резултати представят по-ясно регионалните различия по общини в зона А-Б (Таблица 38), поради което те са използвани за картографската визуализация на данните за индикатора.

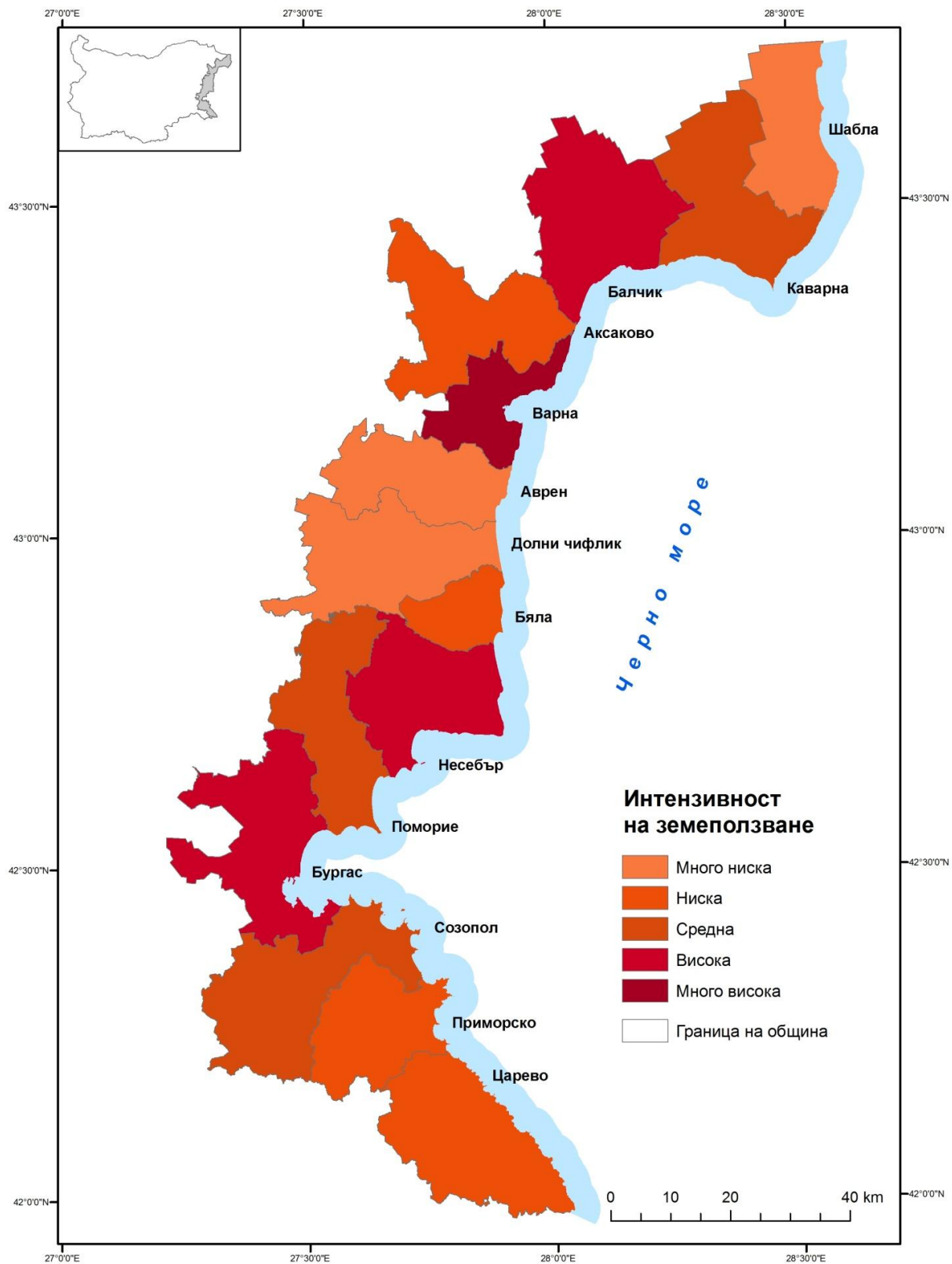
Таблица 38. Интензивност на земеползване по общини в зона А-Б на Черноморската крайбрежна зона за 1977 – 2011 г.

Община	1977 г.	1990 г.	2000 г.	2006 г.	2011 г.
Шабла	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Каварна	0,69	0,69	0,70	0,88	1,06
Балчик	1,97	2,07	2,07	2,45	2,50
Аксаково	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Варна	4,85	4,85	4,85	4,86	4,86
Аврен	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38
Долни чифлик	0,44	0,44	0,44	0,49	0,52
Бяла	0,77	0,77	0,77	0,79	0,81
Несебър	0,98	0,98	0,99	1,49	1,52
Поморие	0,87	0,87	0,87	1,04	1,07
Бургас	2,14	2,23	2,23	2,27	2,27
Созопол	0,59	0,73	0,77	1,07	1,10
Приморско	0,64	0,64	0,66	0,80	0,80
Царево	0,59	0,59	0,59	0,71	0,72
Зона А-Б	1,30	1,32	1,33	1,50	1,53

Интензивността на земеползването (Фигура 107) във връзка с развитието на урбанизираните територии по общини в зона А-Б на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г. е както следва:

- *много висока* – Варна;
- *висока* – Балчик, Бургас и Несебър;
- *средна* – Созопол, Поморие и Каварна;
- *ниска* – Аксаково, Бяла, Приморско и Царево;
- *много ниска* – Долни чифлик, Аврен и Шабла.

Индикаторът „Интензивност на земеползването” се прилага за управление и ограничаване на негативните въздействия на развитието на урбанизираните територии (запечатване на почвата, загуба и деградация на природни и земеделски земи, унищожаване на растителност и др.) чрез подходи, базирани на оценка на земеползването.



Фигура 107. Интензивност на земеползване по общини в зона А-Б на Черноморската крайбрежна зона за 2011 г.

5.2. Средносрочна прогнозна оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона

Въз основа на резултатите от анализа на структурата, динамиката и тенденциите в развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона от 1977 г. до 2011 г. е разработена средносрочна прогнозна оценка на тяхното пространствено развитие за периода 2014 – 2020 г. с цел подпомагане на информираното вземане на управленски решения. Средносрочната прогнозна оценка на пространственото развитие на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона се основава на създадените геобазисни данни и използването на ГИС като средство за моделиране. Това осигурява възможност за практическото прилагане и актуализиране на резултатите от извършените пространствени анализи, както и за тяхното адаптиране съобразно конкретните нужди на провежданите политики за планиране и управление на регионално и локално ниво.

Основните *проблеми* за пространственото развитие на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона през последното десетилетие са свързани със: презастрояване на най-атрактивните територии по крайбрежието и формиране на нов тип курортно-туристически агломерации; застрашаване на екологичното равновесие и недооценяване ролята на културното и природното наследство като фактор за икономически растеж.

Прогнозната оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона до 2020 г. се основава на сегашните и очакваните в рамките на прогнозирания период условия на демографско и икономическо развитие: умерен темп на намаляване броя на населението, преодоляване на икономическата криза и постепенен икономически подем, разширяване на техническата инфраструктура и по-слаба проява на диспропорциите между центъра и периферията на всички нива (национално, регионално и локално).

Въз основа на това може да се прогнозира, че в пространственото развитие на урбанизираните територии главни центрове на растеж ще продължават да бъдат двата големи града Варна и Бургас. Те ще показват успешно социално-икономическо и демографско развитие, ще формират агломерационни ареали, ще разширяват влиянието си на транспортни, търговски, туристически, научноизследователски, образователни и културни центрове, ще предлагат висококачествени обществени услуги и ще осъществяват управление на Черноморската крайбрежна зона.

Може да се очаква формиране на агломерационни образувания от туристически тип с добър икономически и социален потенциал: Несебър, Балчик, Каварна, Поморие, Созопол, Приморско и Царево. Основните оси на развитие могат да бъдат разположени по протежение на главните национални и международни транспортни коридори. Анализът на създадените геобазисни данни показва очертаването на рискови територии с големи натоварвания, високо усвояване на ресурсите и трудна контролируемост, които могат да бъдат определени като „горещи точки”: 1) Несебър – Слънчев бряг – Свети Влас – Равда; 2) Созопол; 3) Каварна и Балчик.

Възможности за прогнозираното развитие на туризма осигуряват ареалите с концентрация на природни и културни ценности от национална и световна значимост, каквито са териториите около Бургаския залив включително акваторията и подземната археология (между Несебър и Созопол), условията за спа и лечебен туризъм (Поморие), опазването на идентичността на природното наследство и изключителното културно и биологично разнообразие и т.н. Създадените геобазисни данни по отношение на природните ресурси, в т.ч. релефа, показват, че прогнозираното разрастване на урбанизираните територии е необходимо да бъде съобразено и със специфичните особености на природните условия, които определят формирането на отделни зони на Черноморското крайбрежие с повишен природен риск: 1) проява на активни свлачищни процеси; 2) наличие на застрашени влажни зони; 3) планински райони с интензивно земеползване и проява на ерозия.

Пространственото обособяване на Черноморската крайбрежна зона като територия със специфични характеристики е подходящ инструмент за насочване на средства и програми за прилагане на целенасочена политика на устройство и развитие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В изследването на състоянието и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона решаването на основните задачи е свързано с осигуряване на надеждни, хомогенни и съвместими данни. Достъпните геопространствени данни на регионално и локално ниво като цяло за България са недостатъчни за осигуряването на задълбочено разбиране на урбанизираната система и за разработването на индикатори във връзка с регионалното планиране и управление. Пространствено-времените компоненти изискват използването на съвременни средства, методи и технологии с прилагане на ГИС за обработка и анализ на геопространствените данни и на дистанционни изследвания за съгласуваност, обзорност и повторяемост на измерванията за продължителен период. Това позволява изследване на пространствените взаимоотношения за извличане и създаване на нова информация за географските характеристики на обектите.

Разглеждането на съдържанието на ключови теоретични географски понятия се налага за изясняване на възприетите основни значения и употребата им в настоящото изследване. Концепциите за географското пространство и онтологичните на земното покритие предизвикват много научни дискусии и имат важно значение за формализацията на знания и разработването на класификационните системи на земното покритие. Актуалните въпроси за мащаба в ГИС и дистанционни изследвания са свързани с възможностите за разрешаване на специфичните проблеми и ограничения на мащаба, от една страна, при пространствения анализ и количествените измервания, а от друга, при разработването на модели и визуализацията на картографски продукти. В контекста на ГИС генерализацията е разгледана като процес на моделиране с пространствени бази данни (генерализация на модела) и за визуализация (картографска генерализация).

Дефинирането на урбанизираните територии се основава на земното покритие и земеползването, което осигурява създаване на надеждни и сравними данни с висока точност и определена повторяемост и предоставя част от научната подкрепа за осъществяването на дейности, свързани с мониторинга, регионалното планиране и управление. За това допринася и изборът на подходящи екологични индикатори, прилагани за оценки на състоянието и тенденциите на развитие на изследваните обекти. Данните за земното покритие и земеползването предоставят ключови измервания за състоянието на урбанизираните територии, които позволяват изчисляването на редица индикатори. В настоящото изследване подборът на екологичните индикатори целенасочено е направен така, че да имат пряка или косвена връзка със земното покритие и земеползването и да представят отделните компоненти на модела DPSIR.

Разработената методология е система от методи, принципи, процедури, техники и средства, които са взаимнообвързани, подчинени са на една обща логика и са необходими за проучването на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. Тя е изградена на модулен принцип и включва два основни модула: 1) интегриране на ГИС и дистанционни изследвания и 2) избор и изчисляване на екологични индикатори. Данните, генерирани на базата на дистанционни изследвания са обработени в ГИС среда и с геопространствен анализ са получени точни, надеждни и повторяеми количествени и качествени характеристики на урбанизираните територии. Анализът е съпроводен със синтез – комплексна оценка за получаването на интегрална информация чрез изчисляване на екологични индикатори, подходящи да бъдат прилагани като инструмент за планиране, управление и оценка на въздействието на урбанизираните територии върху околната среда на различни управленски нива.

Модулното изграждане на методологията отговаря на съвременните тенденции за разработване на модели и системи с отворена конфигурация и многократно използване на данните. Това осигурява възможности за бъдещо надграждане и доразвиване на методологията чрез променяне или добавяне на модули съобразно развитието на геоинформационните технологии и необходимостта от разработването на нови приложения, свързани с демографски, социални, икономически, екологични и други анализи и оценки. В контекста на разработената методология отделните модули изграждат система от относително самостоятелни независими изследвания, с които се постигат, от една страна, специфични когнитивни цели, а от друга, синергична свързаност, особено по отношение на главните фактори пространство и време.

Разработена е разширена класификация на пето ниво на урбанизираните територии за мащаб 1:10 000, която е съвместима с трето ниво на номенклатурата на CORINE Land Cover (M 1:100 000) и с четвърто ниво (M 1:50 000) на класификацията на Feranec, Otahel (2004). Разработената класификация е подходяща за мониторинг на урбанизираните територии на локално ниво с използване на данни от дистанционни изследвания с много висока резолюция. Тя спазва логиката и структурата на CLC класовете и осигурява съвместими данни за разкриване интензивността на развитието

и промените на урбанизираните територии. Идентификацията на състоянието и динамиката на урбанизираните територии е база за създаването на модели на взаимодействието между обществото и околната среда, за анализ на движещите сили на процесите на развитие и промени, за оценка на въздействието върху околната среда и за информираното вземане на управленски решения за регионалното развитие.

При разработването на разширената класификация са съставени графични и текстови описания на характеристиките на установените 36 класа урбанизирани територии в гр. Бургас, които могат да бъдат допълнени и доразвити в бъдещи изследвания като интерпретационни ключове. Всеки клас е характеризиран чрез описание на доминиращите обекти, включени в него, систематизация и специфични особености на тези обекти, представителни фрагменти от ортофото изображения (2010 г.) и снимки на терен (2012 г.), част от които са направени с визуализация на 3D Google Earth. Систематизираното представяне на характеристиките на класовете урбанизирани територии е резултат от анализа на интерпретационните елементи на всеки отделен обект, показва нивото на експертно знание и е принос за по-нататъшното задълбочено изучаване на урбанизираните територии и преди всичко на техните пространствени характеристики.

Създадените геобазни данни за урбанизираните територии на гр. Бургас имат висока резолюция на базата на използваните ортофото изображения. Това позволява съставянето на картографски продукти на локално ниво в мащаб 1:10 000 – 1:5 000 и на регионално ниво в мащаб 1:25 000 – 1:50 000. Данните представят актуалното състояние на обектите към септември 2010 г. и осигуряват възможности за разработването на разнообразни приложения, геопропространствени анализи, модели на градските структури и тяхната динамика във връзка с пространственото развитие, планирането и управлението на територията.

Създадени са геобазни данни за състоянието и промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за 35-годишен период (1977 – 2011 г.), които осигуряват ключови измервания на регионално и локално ниво с необходимата точност, добра съвместимост и пълна последователност за анализ и оценка на пространствената структура и за изчисляване на избрани екологични индикатори.

Разработените индикатори са значими на европейско ниво и са приложими на местно ниво. За осигуряването на възможност за сравнимост на индикатори на различни нива е възприет подхода за събиране на достъпни надеждни данни на локално ниво, които след това могат да бъдат агрегирани в геобазни данни на по-високи нива (регионално, национално, европейско). Така избраните индикатори могат да се прилагат за отделните общини или за цялата крайбрежна зона, като с това се подкрепя и тяхното използване на европейско ниво. Индикаторите имат важно значение за формирането на екологичната политика и са представителни за компонентите на модела DPSIR (Движещи сили – Натиск – Състояние – Въздействие – Ответни мерки). В дисертационния труд са представени четири ключови индикатори, въз основа на

които може да се очертаят водещите тенденции на промените на урбанизираните територии.

Индикаторът „Концентрация на население” е представителен за компонента „движещи сили” – осигурява възможност да бъде измерен натиска върху природната среда, оказван в резултат на концентрацията на населението в дадена територия и свързаното с това потребление на ресурси, стоки и услуги. Наблюдаваните тенденции в измененията на концентрацията на населението в Черноморските общини показват бързо увеличаване за Несебър – след 1990 г. и намаляване за Каварна – след 1977 г., за Шабла – след 1990 г. и за Созопол – след 2000 г. В останалите общини вариациите са слаби. Сравнението на степента на концентрация на населението за Черноморската крайбрежна зона в България и Европейската крайбрежна зона показва, че България може да бъде отнесена към групата страни с относително малко крайбрежие, което е доста гъсто населено, но това е една малка част от общия брой на населението (в случая 9-10% от населението на страната).

Индикаторът „Загуба на природни и земеделски земи” е представителен за компонента „натиск” на модела DPSIR – прилага се за оценяване на натиска на урбанизираните територии върху крайбрежната зона при промени в земното покритие и земеползването за целенасочено управление на ландшафтите с оглед на тяхното опазване, ограничаване загубата на биоразнообразие и възстановяване функциите на природните системи. Общата загуба на природни и земеделски земи за периода 1977 – 2011 г. обхваща 3233,0 ha. Най-висока е загубата на природни и земеделски земи за Бургас и Несебър, а най-ниска – за Шабла и Аврен.

Индикаторът „Застроени площи” е представителен за компонента „състояние” на модела DPSIR – прилага се за оценка на пространствения обхват на застроените площи, като показва степента на натиск, оказван върху територията и възможните промени, които могат да се очакват в бъдеще и е необходимо да се отчитат за постигането на устойчиво развитие. През целия изследван период се наблюдава тенденция на постоянно увеличаване на застроените площи, които през 2011 г. доминират в зона А-Б (18,06 %) в сравнение с цялата крайбрежна зона (5,74 %). Концентрацията на застроените площи е най-висока в общините Варна и Бургас, а най-ниска – в Приморско и Бяла.

Индикаторът „Интензивност на земеползване” е представителен за компонента „въздействие” на модела DPSIR – прилага се за управление и ограничаване на негативните въздействия на развитието на урбанизираните територии (запечатване на почвата, загуба и деградация на природни и земеделски земи, унищожаване на растителност и др.) чрез подходи, базирани на оценка на земеползването. В зона А-Б най-висока е интензивността на земеползването за Варна, а най-ниска – за Долни чифлик, Аврен и Шабла.

Въз основа на резултатите от анализа на структурата, динамиката и тенденциите в развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона от 1977 г. до 2011 г. е разработена средносрочна прогнозна оценка на тяхното

пространствено развитие за периода 2014 – 2020 г. с цел подпомагане на информираното вземане на управленски решения. Средносрочната прогнозна оценка се основава и на ГИС като средство за моделиране. Това осигурява възможност за практическото прилагане и актуализиране на резултатите от извършените пространствени анализи, както и за тяхното адаптиране съобразно конкретните нужди на провежданите политики за планиране и управление на регионално и локално ниво.

Прогнозната оценка на развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона до 2020 г. се основава на сегашните и очакваните в рамките на прогнозирания период условия на демографско и икономическо развитие: умерен темп на намаляване броя на населението, преодоляване на икономическата криза и постепенен икономически подем, разширяване на техническата инфраструктура и по-слаба проява на диспропорциите между центъра и периферията на всички нива (национално, регионално и локално). Въз основа на това може да се прогнозира, че в пространственото развитие на урбанизираните територии главни центрове на растеж ще продължават да бъдат двата големи града Варна и Бургас. Може да се очаква формиране на агломерационни образувания от туристически тип с добър икономически и социален потенциал: Несебър, Балчик, Каварна, Поморие, Созопол, Приморско и Царево. Основните оси на развитие могат да бъдат разположени по протежение на главните национални и международни транспортни коридори.

Анализът на създадените геобазисни данни показва очертаването на рискови територии с големи натоварвания, високо усвояване на ресурсите и трудна контролируемост, които могат да бъдат определени като „горещи точки“:

- 1) Несебър – Слънчев бряг – Свети Влас – Равда;
- 2) Созопол;
- 3) Каварна и Балчик.

Възможности за прогнозираното развитие на туризма осигуряват ареалите с концентрация на природни и културни ценности от национална и световна значимост, каквито са териториите около Бургаския залив включително акваторията и подземната археология (между Несебър и Созопол), условията за спа и лечебен туризъм (Поморие), опазването на идентичността на природното наследство и изключителното културно и биологично разнообразие и т.н.

По-висока ефективност на провежданите политики може да се постигне като продължава и се засилва осъществяването на мониторинг и контрол с използването на съвременни средства и технологии, в т.ч. ГИС, дистанционни изследвания и система от утвърдени индикатори.

НАУЧНИ ПРИНОСИ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Теоретико-методологични приноси

1. Направени са теоретични обобщения и е разработена методология за геопропространствен анализ на състоянието и промените на урбанизираните територии, изградена на модулен принцип, която включва два основни модула: 1) интегриране на ГИС и дистанционни изследвания и 2) избор и изчисляване на екологични индикатори. Модулното изграждане на подхода отговаря на съвременните тенденции за разработване на модели и системи с отворена конфигурация и многократно използване на данните. В контекста на разработения методологичен подход отделните модули изграждат система от относително самостоятелни независими изследвания, с които се постигат специфични когнитивни цели и синергична свързаност, особено по отношение на главните фактори пространство и време.
2. Разработена е разширена класификация на урбанизираните територии на пето ниво за мащаб 1:10 000, която е съвместима с трето ниво на номенклатурата на CORINE Land Cover (M 1:100 000) и с четвърто ниво (M 1:50 000) на класификацията на Feranec, Otahel (2004). Разработената класификация е подходяща за мониторинг на урбанизираните територии на локално ниво с използване на данни от дистанционни изследвания с много висока резолюция. Тя спазва логиката и структурата на CORINE Land Cover и осигурява съвместими данни за разкриване интензивността на развитието и промените на урбанизираните територии.
3. Систематизирано са описани характеристиките на урбанизираните територии, включени в разширената класификация, които могат да бъдат доразвити като интерпретационни ключове на базата на анализа на интерпретационните елементи на всеки отделен обект и нивото на експертно знание.
4. Разработени са ключови екологични индикатори, които имат пряка или косвена връзка със земното покритие и земеползването и са представителни за компонентите на модела DPSIR (Движещи сили – Натиск – Състояние – Въздействие – Ответни мерки). За осигуряването на възможност за сравнимост на индикатори на различни нива е възприет подхода за събиране на достъпни

надеждни данни на локално ниво, които след това могат да бъдат агрегирани на по-високи нива (регионално, национално, европейско) в геобазни данни. Така индикаторите могат да се прилагат за отделните общини или за цялата крайбрежна зона, като с това се подкрепя и тяхното използване на европейско ниво.

Научно-приложни приноси

1. Създадени са геобазни данни за урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона за периода 1977 – 2011 г. с използване на сателитни и ортофото изображения. Данните осигуряват възможност за анализ и оценка на състоянието (за 1977 г, 1990 г, 2000 г, 2006 г и 2011 г.) и промените на урбанизираните територии (за периодите 1977 - 1990 г., 1990 - 2000 г., 2000 - 2006 г. и 2006 – 2011 г.). Те осигуряват ключови измервания на регионално и локално ниво с необходимата точност, добра съвместимост и пълна последователност за изчисляването на избрани екологични индикатори.
2. Създадени са геобазни данни за урбанизираните територии на гр. Бургас с много висока резолюция на базата на ортофото изображения. Това позволява съставянето на картографски продукти на локално ниво в мащаб 1:10 000 – 1:5 000 и на регионално ниво в мащаб 1:25 000 – 1:50 000. Данните представят актуалното състояние на обектите към септември 2010 г. и осигуряват възможности за разработването на разнообразни приложения, геопространствени анализи, модели на градските структури и тяхната динамика във връзка с пространственото развитие, планирането и управлението на територията.
3. Направена е оценка на пространствената структура и на промените на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона. На тази основа са набелязани тенденциите в динамиката на урбанизираните територии за изследвания 35-годишен период.
4. Направена е средносрочна прогнозна оценка за развитието на урбанизираните територии на Черноморската крайбрежна зона.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Vatseva, R. (2006). Land Cover Mapping at Scale 1:50 000 in the Southern Bulgarian Black Sea Coastal Zone Using Remote Sensing and GIS. – In: Proceedings of the First International Conference on Cartography and GIS, Borovets, Bulgaria, CD-ROM.
2. Vatseva, R. (2006). Land Cover Changes Mapping in the Municipalities of the Burgas Region Coastal Zone for the Period 1990 - 2000 Applying Remote Sensing Data. – In: Proceedings of the International Conference on Geodesy and Cartography GEOS 2006, Prague, Czech Republic, CD-ROM.
3. Vatseva, R. (2006). Spatial Analysis of Landscape Changes in the South-East Planning Region Using Landsat Satellite Imagery. – In: Proceedings of the International Symposium on “Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields”, Sofia, CD-ROM, 362-369.
4. Vatseva, R. (2008). Spatial modelling of landscape changes in Bulgaria for the period 1990-2000 based on satellite imagery. – In: Proceedings of the Second International Conference on Cartography and GIS – Borovets, Bulgaria, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, 359-366, ISBN 978-954-724-038-4.
5. Vatseva, R. (2009). Landscape change analysis in Bulgaria for 2000-2006 using CORINE Land Cover data. – Problems of Geography, **4**, pp. 3-10.
6. Vatseva R. (2010). Assessment of landscape change in Bulgaria using Remote Sensing data. – In: Proceedings of the International Conference “Geography and Regional Development”, Sofia, pp. 396-403, ISBN 978-954-9649-07-9.
7. Vatseva, R. (2012) Urban Landscape Dynamics Analysis of Burgas Coastal Zone, Bulgaria in 1990 - 2006 Using Satellite Imagery. – In: Proceedings of the 4th International Conference on Cartography and GIS – Albena, Bulgaria, (Bandrova, T., Konecny, M., Zhelezov, G., Eds.), Bulgarian Cartographic Association, Sofia, pp.419-428, ISSN: 1314-0604.
8. Вацева, Р. (2012) Интегриране на дистанционни изследвания и ГИС за пространствени анализи на промени на ландшафтите. – Проблеми на географията, 3-4.

9. Вацева, Р. (2013) Онтология на земното покритие. – Проблеми на географията, 3-4 (приета за печат).
10. Vatsева, R. (2013) Urban Change Mapping of the Black Sea coastal zone in Bulgaria Using Remote Sensing Data. In Proceedings of the 26th International Cartographic Conference, August 25-30, 2013, Dresden, Germany, 193 proceeding, 8 p.