

ИНТЕГРАЛНА ГЕО-БАЗА ДАННИ ЗА АКВАТОРИЯТА НА АВРЕНСКОТО КРАЙБРЕЖИЕ (Н. ГАЛАТА ДО Н. ИЛАНДЖИК)

Богдан Проданов, Любомир Димитров

Институт по океанология "Фритъоф Нансен", БАН, 9000 Варна; bprodanov@io-bas.bg, geos@io-bas.bg

РЕЗЮМЕ. За съвременно тълкуване и комплексна интерпретация на геоморфоложките и геоложки условия на континенталния шелф пред Авренското крайбрежие между н. Галата и н. Иланджик е изградена интегрална гео-база данни. В нея са използвани данни за морското дъно от иновативни дистанционни методи на изследване: еднотъчево ехолотиране, картиране с многолъчева сонарна система (MCC) Seabat'7111 с 100% покритие, заснемане с локатор за страничен обзор и седиментен профилограф. За 231 геоложки станции, са представени първичните седиментоложки анализи, както и литологията на дънните седименти, която е приведена в единна класификационна система. Дебелините на съвременните утайки са определени по данни от поддънен профилограф. Дигитализирана е съвременна водна линия в М 1:5 000 от ортофото изображения с точност 0,5 m. От цифров модел на дъното с резолюция 2 m е построена батиметрична карта с интервал между изобатите 0,5 m и са определени границите на различните морфоложки зони на шелфа. Всички данни са анализирани в ГИС среда и са обединени в интегрална база данни. Информацията е поделена на два основни типа данни: векторни и растрни. Съчетаването на данни за шелфа от съвременни изследвания с модерни технологии и фактически материали от научния фонд на Института по океанология „Фритъоф Нансен“ в интегрална гео-база данни позволи актуализиране и детайлизиране на морфоложкото зониране на шелфа пред Авренското крайбрежие. Изяснено е пространственото разпределение на литоложките разновидности и дебелината на холоценските седименти в дълбочина до континенталния склон

Ключови думи: Гео-база данни, Авренско крайбрежие, континентален шелф, морфоложко зониране, многолъчева сонарна система, географски информационни системи

INTEGRATED GEO-DATABASE OF SEABED DATA IN FRONT OF AVREN COAST, BULGARIAN BLACK SEA (CAPE GALATA – CAPE ILANDZHIK)

Bogdan Prodanov, Lyubomir Dimitrov

Institute of oceanology "Fridtjof Nansen", BAS, 9000 Varna; bprodanov@io-bas.bg, geos@io-bas.bg

ABSTRACT. An integrated geo-database for the continental shelf in front of Avren coast (between cape Galata and cape Ilandzhik) was created to facilitate contemporary and complex interpretation of geological and geomorphological settings of the area. It comprises seabed data gathered by innovative methods like Multibeam Echosounder System (MBES SeaBat 7111) data with 100% coverage, side scan and satellite imaging and sediment profiling. Data from 231 geological stations are analyzed by standard sedimentological procedures and results are combined into a single classification system. Thicknesses of contemporary seabed deposits are determined based on sub bottom sediment profiler data. Up to date coastline was digitized using orthophoto mosaics with 0.5 m accuracy. Based on seabed digital terrain model (DTM) with 2 m resolution a high accuracy bathymetric map with 0.5 m isobaths spacing was built, serving to determine different morphological zones within the continental shelf. All aforementioned data are combined into a geospatial database, analyzed by Geographic Information Systems (GIS) and are separated into two main categories of data models: raster and vector. Combining results of contemporary shelf explorations and archive materials from the Institute of Oceanology "Fridtjof Nansen" allows detailed update of seabed relief of the shelf in front of Avren coast with respect to morphological zonation. Similar morphological zoning of the coastal zone between c. Galata and c. Ilandzhik is proposed on the ground of morphodynamic activity. The spatial distribution of seabed lithological varieties and thickness of Holocene sediments up to continental slope are also defined.

Key words: Geo-database, Avren plateau coastal zone, continental shelf, morphological zonation, Multibeam echosounder system, Geographic information systems (GIS)

Въведение

С приемането на Република България в Европейския Съюз, страната ни пое редица обвързващи ангажменти, произтичащи от действащи директиви на европейско ниво. „Рамкова директива за местообитанията“, „Рамкова директива за водите“ и „Рамкова директива за морска стратегия“ ангажират с комплексно картиране на сухоземните и акваториално-морските участъци на страната. Това налага системно проучване и комплексно изследване на Българския сектор от Черно море, като геоморфоложкото и геоложко картиране на морското дъно се явяват

първостепенна задача от национално значение. През последните десетилетия човешкото въздействие върху морската околната среда достига безпрецедентни нива. За да се улесни интегрираното управление на морската околна среда и да се оптимизира морското пространствено планиране, с цел смекчаване на тези въздействия, е необходимо да се подобри нашето разбиране относно морското дъно. За изследване на съвременните геоложки процеси и генетична интерпретация на основните геоморфоложки единици, пространственото разпределение на бентосната флора и фауна, както и за планиране и управление на биологични и минерални ресурси и

различен тип инженерни дейности на морското дъно, е необходимо прилагането на иновативни методи на проучване с възможност за едро мащабно детайлизиране на наличната информация. Настоящият доклад е фокусиран върху създаването на интегрална гео-база данни, с цел комплексна интерпретация на данни от съвременни изследвания с модерни технологии и фондови материали за района на Авренското крайбрежие, между н. Галата и н. Иланджик.

Регионални изследвания в Българския континентален шелф

Развитието на българската морска наука е пряко повлияно от руската, като след 50-те години на XX-ти век регионалните изследвания на Българския континентален шелф (БКШ) са предимно съвместно със съветско участие (Отчетен доклад, 1987; Геология ..., 1979; Геолого-геофизически ..., 1980; Нефте-газогенетически ..., 1984; Геологическая ..., 1990). Основополагащи за тектонската регионализация на българския континентален шелф (БКШ) са изследванията на Глумов (1971), Велчев (1971), Гончаров и др. (1972), Головинский и др. (1976); Головинский и Глумов (1975) и други. Изводът от тях е, че основните геоложки структури от сушата продължават и на шелфа (Дачев, 1977; Крыстев и Михова, 1990; Кръстев, 1993; Генов, 1996; Димитров, 2003; Пейчев и Димитров, 2012). БКШ в геоморфоложки аспект е изучаван детайлно преди 1990 г. съвместно от български и съветски екипи (Федоров, 1963; Лилиенберг и др., 1964; Лилиенберг, 1966, 1970; Пърличев и Марков, 1971, 1972; Пърличев и Петров, 1974; Сорокин и др., 1980; Куприн и др., 1980; Попов и Мишев, 1984; Чочов, 1984; Khrishev & Shopov, 1978; Михова, 1989; Крыстев и Михова, 1990). В структурно-геоморфолошко отношение българският шелф е развит върху морското продължение на хетерогенни, хетерохронни и разпорядкови морфотектонски елементи: Дунавската епиплатформенна равнина, Долнокамчийското структурно понижение, Източно-Старопланинската нагъната зона, Бургаската междупланинска депресия и Странджанския антиклинорий. Крупните елементи на релефа, които се отделят в Българския сектор на Черно море са: шелф, континентален склон, континентално подножие и абисално дъно (Пърличев, 1976; Отчетен доклад, 1978; Геология..., 1979).

В резултат на анализ на наличната литературна информация се налага изводът, че регионалният характер на изследванията е приключил и е подходящ само за обща характеристика на района и дребно мащабни картни построения. Този етап е завършил в началото на настоящия век.

Район на изследване

За район на изследване е избрана акваторията между нос Галата (на север) и нос Иланджик (на юг), в дълбочина до границата континентален шелф - склон. Географски, районът е част от Северното Българско Черноморие.

Дължината на бреговата линия е около 14 km. Мористото направление е северозапад-югоизток и е с дължина от 52 km. Най-източната част на района е границата между шелфа и континенталния склон, дефинирана пред Авренското крайбрежие на 130 m дълбочина (Проданов и Димитров, 2015). Изследваният участък обхваща площ с размер приблизително 650 km² (фиг. 1).



Фиг. 1. Схема на местоположението на изследвания район

Изборът на района се базира на достъпни материали от съвременни проучвания, проведени след 2000-та година (Пейчев и Андреева, 1998; Керемедчиев и Пейчев, 2001; Керемедчиев, 2004; Dimitrov & Kojuharov, 2007; Кожухаров и кол., 2010; Geotechnical works..., 2011; Пейчев и Димитров, 2012; Коцев и Керемедчиев, 2012; Marine Seabed..., 2013; Marine Ecology..., 2013; Prodanov et al., 2013; Станчев и кол., 2014; Трифонова и кол., 2014; Prodanov et al., 2014; Коцев, 2014; Hristova, 2015; Христова, 2015; Проданов и Димитров, 2015, 2015a; Todorova et al., 2015). Те широко застъпват морската и брегова морфология, литологията, литостратиграфията на шелфа и картирането на подводни физически местообитания.

Използвани данни

За изготвянето на интегралната гео-база данни, освен архивни данни от фонда на Институт по океанология, са използвани и първични данни от еднолъчево ехолотиране, картиране с многолъчева сонарна система (МСС) Seabat7111 с 100% покритие, заснемане с локатор за страничен обзор и седиментен профилограф.

През 2007 г., във връзка с проектирането и експлоатацията на блок „Калиакра 99“ от Melrose Resources, е извършено комплексно изследване на морското дъно, включващо анализ на седимента, батиметрично картиране и измерване на солеността и температурата. Чрез гравитачно сондиране са взети 10 проби, а акваторията е картирана с Ехолот SIMRAD EA 200 и странично - сканиращ сонар Klein-3000 (Dimitrov & Kojuharov, 2007). Във връзка с оценка на въздействието на проекта „Южен поток“ върху морската флора и фауна при района на Паша дере, в Изключителната Икономическа Зона (ИИЗ), е извършено пробонабиране с дъночерпател в 75 точки, подводно видеозаснемане, картиране с многолъчева сонарна система и вибро- и гравитачно сондиране,

съответно в 17 и 35 точки (Geotechnical works..., 2011; Marine Seabed..., 2013; Marine Ecology..., 2013).

През 2013 г. МОСВ на Република България възлага на ИО-БАН изготвянето на „Доклад оценка на екологичното състояние на морските води (РДВ)“. Извършено е батиметрично заснемане с еднолъчев ехолот на крайбрежните морски води на Република България. (Станчев и кол., 2014). Успоредно с батиметричното заснемане, друга от задачите е актуализиране на картата на дънните субстрати на крайбрежните води на Р. България (Трифенова и кол., 2014). За обновяването на съществуващите литоложки карти, през ноември 2013 г. е извършено пробонабиране с грайфер „Van Veen“ в мрежа от 359 точки по цялото крайбрежие, като 51 от тях попадат в района на изследване, между н. Галата и н. Иланджик

През 2014 г. Центърът за подводна археология, гр. Созопол, провежда комплексно картиране на дъното в района на Паша дере с цел установяване влиянието на строителните работи по проекта за транс-черноморски газопровод „Южен поток“ върху културно-историческото наследство на Р. България. Данните, получени от използвания апаратурен комплекс (еднолъчев ехолот BBT ES Flamingo R100DGR, многолъчев ехолот MB1 Teledyne Odom Hydrographic, странично-сканиращ сонар Side Scann Sonar „StarFish 450H“, придънен профилограф „Sub-bottom profiler SES-2000“, система за позициониране DGPS, Trimble SPSx61), съчетан с три археоложки сондажа, дават възможност за по-детайлен анализ.

За нуждите на интегралната гео-база данни са използвани различни по тип изходни графични данни, които включват ортофотото и сателитни изображения, разномасштабни сканирани карти, картосхеми и планове, ГИС слоеве, цифрови модели на височините, батиметрични контури и други.

Пост-обработка на използваните данни

Изходните данни от приборите за картиране се състоят от различна по вид информация (сонарна, навигационна, батиметрична, телеметрична) в *.XTF (Extended Triton Format) формат. Според характера на измервателната техника и пост-обработката е различна. При многолъчевата сонарна система (Multibeam Echosounder System SeaBat 7111) е използван софтуер PDS2000. За странично-сканиращия сонар Klein 3000 са приложени програмните продукти Sonar Pro и SonarWizMAP-4.

За дефинирането на литоложката основа са използвани 189 геоложки станции. От тях 109 са седиментоложки, анализирани в *Лабораторията по литодинамика към Институт по океанология и Biokor kft* (Унгария). След анализ на резултатите от анализите е установени разминаване в класификационните системи, което налага и унифицирането на седимента в различни системи. В резултат на унифицирането чрез софтуера „Gradistat Program“ (Blott and Pye, 2001), всички 189 геоложки станции са категоризирани според класификационните схеми на Gradistat (Blott and Pye, 2001), модифицирана от Wentworth size class scheme (Wentworth, 1922), Folk (Folk, 1954, 1974) и БДС676 от 1985 г.

Интегрална гео-база данни

Интегралната гео-база данни представлява комплект от данни за геоложката основа на шелфа пред Авренското крайбрежие. Данните са поделени в два основни типа: растерни и векторни.

В *растерните* влизат: сонарна мозайка на дъното с висока резолюция; 16 сателитни изображения от Google Earth, покриващи сухоземната част между н. Галата и н. Палеца; 3 сканирани топографски карти на местността, компилирани през 80-те години на XX-ти век; сканирана морфолито-стратиграфска карта на бреговата зона между н. Галата и н. Палеца; сканирана геолого-тектонска карта на бреговата зона между н. Галата и н. Палеца; сканирана геоморфоложка карта на бреговата зона между н. Галата и н. Палеца, сканирана батиметрична карта на българския сектор от Черно море, Геоложка карта на българския сектор от акваторията на Черно море. Изброеният комплект от данни е приведен в единна картна проекция UTM зона 35N с геодезичен датум WGS 84.

Векторният тип данни е продуциран предимно след дигитализиране на наличните растерни материали. За изследвания район са създадени два цифрови модели на релефа на дъното с хоризонтална резолюция от 2 и 20 m. От теренните модели са извлечени батиметрични контури през 0,5 m. Окунтурени са скалните образувания в бреговата зона. По ортофотото изображения е изчертана високо точна водна линия за проследяване на формите на релефа по брега. Различната отразяваща способност на дъното е използвана при оконтуряването на разновидностите по физически характеристики. Както при растерите, така и при векторните данни, е използвана картната проекция UTM 35N с геодезичен датум WGS 84. Болшинството данни са във векторен тип формат (*.SHP - Shapefile shape format), подходящ за употреба от широк спектър ГИС базирани програмни продукти.

Интерпретация и резултати

Създадената интегрална гео-база позволява комплексен геопропространствен анализ на морфоложките и литоложки условия на шелфа и изготвяне на различни по вид карти: геоморфоложки, морфоложки, литоложки. Унифицираните данни от седиментоложките анализи позволяват прилагането им в различни класификационни системи.

На базата на генерираните високо резолюционни теренни модели на релефа, сонарните мозайки на дъното и седиментоложки анализирани геоложки станции, е построена *Морфо-литоложка карта на шелфа пред Авренското крайбрежие* (фиг. 2). Отражени са двата аспекта (морфология и литология), характеризиращи геоложките условия на шелфа в повърхностния холоценов слой. Проследени са границите на морфоложките форми на релефа от втори ранг в рамките на континенталния шелф: прибрежна зона, предвалово понижение, Калиакренски акумулативен вал, наклонена шелфова равнина, периферни валове, периферна шелфова тераса и границата шелф – континентален склон, разположена приблизително по изобата 130 m. Най-

удобната литоложка класификация на дънните седименти, при настоящия мащаб на картографиране, е Folk 7 класа (Folk, 1954, 1974). На континенталния шелф пред Авренското крайбрежие се отделят 5 класа субстрат: скали и валуни (Rock & Boulders), пясък (Sand), смесени седименти (Mixed sediment), пясъчлива тиня (sandy Mud) и тиня (Mud).

Анализът на данните за поддънния строеж на шелфа и литологията в прибрежната зона са в процес на изготвяне и поради конфиденциалност на информацията не могат да бъдат представени към момента в настоящата работа.

Изводи и заключения

В резултат на проведеното изследване и задълбочения анализ на литературните и фондови материали, са постигнати следните резултати:

1. Изготвена е интегрална гео-база данни за комплексен геопространствен анализ на морфоложките и литоложки условия на шелфа пред Авренското крайбрежие;
2. Генерирани са два цифрови модели на релефа на дъното с хоризонтална резолюция от 2 и 20 m и са построени батиметрични карти със стъпка 0,5 m за целите на геоложкото проучване;
3. Унифицирани са 189 геоложки станции в световно широко приети класификационни системи (Folk, Wentworth и Gradistat);
4. Изготвена е Морфо-литоложка карта на шелфа пред Авренското крайбрежие в мащаб 1:250 000 по Folk 7 класа.

Благодарности. Авторите изказват благодарност на Българска академия на науките за финансирането на настоящия доклад по проект „Създаване на интегрална база данни в ГИС среда за морското дъно пред Авренското крайбрежие“ по „Програма за подпомагане на младите учени в БАН“.

Литература

Велчев, Цв. Некоторые черты геологическое строение черноморского шельфа Народной республики Болгарии. - *Acta Geol. Akad. Scion. Hung.*, v.5, 1971. - 365-368.

Генов, И. Генезис на субмаринните газови източници в плитководието на Черно море във връзка с оценката на нефтогазоносната перспективност. Дисертация за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, Институт по океанология, Варна, 1996, - 165 с.

Глумов, И. Геологическое строение Черноморского шельфа НР Болгарии. – *Докл. БАН*, .2, 1971, - 255-258.

Головинский, В., И. Глумов. Геологическое строение черноморского шельфа Болгарии. В: *Комплексные исследования Черноморской впадины*, М., Наука, 1976. - 33-35.

Головинский, И., И. Глумов, Хр. Дачев. Перспективы нефтегазоносности шельфа Народной Республики Болгарии. - *Геология нефти и газа*. М., Наука, 1975. - 33-35.

Гончаров, В., Ю. Непрочнов, А. Непрочнова. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины, М., Наука, 1972. -160 с.

Дачев, Хр. Продължение геологических структур Балканского п-ова в Черном море. - *Geol. Balk.*, 7, 4, 1977. -95-106.

Димитров, Л. *Плитко залягащи газонаситени утайки и газопроявления на българския континентален шелф*. Дисертация за присъждане на научна степен „доктор“. В., Фонд на ИО-БАН, 2003. - 176 с.

Керемедчиев, Ст. Геоморфоложки анализ на бреговата зона на Авренското крайбрежие. В *Проблеми на географията*, 3-4, С., БАН, 2004. - 126-134.

Керемедчиев, Ст., В., Пейчев. Съвременна геоморфодинамична активност и устойчивост на бреговия склон между н. Галата и Сакъма дере. - *Изв. на Съюза на учените - гр. Варна*, кн. I и II (2000/2001), 2001. - 67-71.

Коцев, И. *Структура, динамика и райониране на ландшафтите в Черноморската крайбрежна зона между нос Калиакра и нос Емине*. Дисертация за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“, Институт по океанология, Варна, 2014. - 303 с.

Коцев, И., Ст., Керемедчиев. Съвременна ландшафтна структура на подводния брегови склон пред плаж Паша дере (Авренска брегова зона, Българско Черноморско крайбрежие). - *Научни трудове на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“*, 30, ISSN 1312-0867, 2012. - 103-106.

Кръстев, Т. *Структурно-геоморфолошко развитие на континенталната окрайнина на Българския сектор на Черно море*, Автореферат на дисертация за доктор на геогр. науки, 1993. - 64 с.

Крыстев, Т., Е. Михова. Релеф и тектоника на българския шелф. - В: *Крыстев, Т. (ред.). Геологическая эволюция западной части Черноморской котловины в неоген-четвертичное время*, С., БАН, 1990. - 392-431.

Куприн, И., В. Сорокин, П. Димитров. Основные расчленения и типы разрезов позднечетвертичных осадков континентальной террасы. В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН, 1980. - 188-202.

Лиленберг, Д. Основные черты геоморфологии и палеогеографии югозападного побережья Черного моря. Комплексные исследования Черноморской впадины. - *сп. Наука*, 1970. - 82-114.

Лиленберг, Д., К. Мишев, В. Попов. Новые данные о черноморских террасах Страндженского побережья Болгарии. - *Докл. АН СССР*, 159, 3, 1964. - 943-967.

Михова, Е. Ландшафтни изследвания на българския шелф от н. Калиакра до н. Галата. - *Проблеми на географията*, том 4, 1989. - 18-25.

Пейчев, В., Н. Андреева. Райониране на Българското черноморско крайбрежие по морфодинамични системи.- *Сб. „Брегоукрепване и дълготрайно стабилизиране на склоновете на Черноморското крайбрежие“*, АИ „Проф. Марин Дринов“, С,1998. - 85-90.

Пейчев, В., В. Димитров. *Океанология*, Варна, Изд. Онгъл, 2012. - 376-401.

Попов, Вл., К. Мишев. *Геоморфология на крайбрежието*. С., Изд. на БАН, 1984. - 52-209.

Проданов, Б., Л. Димитров. Морфо-литоложка характеристика на шелфа пред Авренското крайбрежие. – *Год. на Минно-геоложкия университет „Св. Ив. Рилски“*, т. 58, Св. I, Геол. и геофизика, 2015. - 73-78.

Проданов, Б., Л. Димитров. Приложение на многолъчеви сонарни системи в геоложкото картиране на дънните седименти в крайбрежната зона пред плаж Паша дере,

- Северно Българско Черноморие. – Год. на Минно-геоложкия университет „Св. Ив. Рилски“, т.58, Св.І, Геол. и геофизика, 2015а. - 67-72.
- Пърличев, Д. Неотектонски проблеми на българския Черноморски шелф. - *Океанология*, т.1., БАН, 1976. - 81-92.
- Пърличев, Д., Хр. Марков. Депресия на дъното край българския бряг на Черно море. - *Природа*, 2, БАН, 1971. - 31-35.
- Пърличев, Д., Хр. Марков. Релефът на дъното пред българския черноморски бряг. - *Природа*, 3, БАН, 1972. - 28-32.
- Пърличев, Д., П. Петров. Опит за геоморфоложко райониране на Българския черноморски шелф. - *Проблеми на географията в България*, т. IV, 1974. - 69-80.
- Сорокин, М. Состав и условия формирования позднечетвертичных осадков западной части Черного моря. - В: *Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей*. Част. 1. Киев, Наукова думка, 1984. - 89-96.
- Сорокин, М., П. Димитров, В. Лушка. Типы позднечетвертичных осадков на континентальной террасе. – В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С, БАН, 1980. - 230-237.
- Федоров, П. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря, М., 1963. -159 с.
- Христова, Р. Българският черноморски шелф и крайбрежие през кватернера - геоложка еволюция и климатични промени. С., Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, 2015. - 126 с.
- Чочов, Д. Роль поверхностных течений в процессах осадкообразования на болгарском черноморском шельфе. – В: *Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей*. Киев, Част 2, Наукова думка, 1984. - 92-99.
- Blott, S., K. Pye. Technical communication: GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. - *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 2001. - 1237-1248.
- Folk, R. The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature. - *Journal of Geology*, v.62, 1954. - 344–359.
- Folk, R. *Petrology of sedimentary rocks*, Austin, Tex., Hemphill Publishing Co., 1974. - 182 p.
- Hristova, R. Lithostratigraphic and spatial relationship of the Upper Quaternary sediments on the boundary shelf-continental slope in the Bulgarian sector of the Black Sea. – *Докл. БАН*, т.68, №3, 2015. - 351-358.
- Khrishev, Kh., V. Shopov. Quaternary stratigraphy of the outer South Bulgarian Black Sea shelf. - *Geologies Balcanica*, 8, 1978, № 2, 1978. - 21-40.
- Marine ecology. – In: *South Stream Gas Pipeline Project Surveys Report, Environmental Impact Assessment*, 2013. - 203 p.
- Marine Seabed Habitat Baseline Study. - In: *South Stream Gas Pipeline Project Surveys Report, Environmental Impact Assessment*, 2013. - 47 p.
- Prodanov, B., I. Kotsev, St. Keremedchiev, V. Todorova, L. Dimitrov. Initial assessment of the technogenic pressure in the mediolittoral zone of the Bulgarian Black Sea coast. - In: *Proceedings of the Second European SCGIS conference "Conservation of Natural and Cultural Heritage for Sustainable Development: GIS-based Approach "*, Sofia, 2013. - 4-13.
- Prodanov, B., I. Kotsev, L. Dimitrov. Seascape-based Modeling of Benthic Habitats Spatial Distribution. Case Study: Avren Plateau Sublittoral Zone, Bulgarian Black. – In: *Proc. 12th Int. Conference on Marine Science and Technology "Black Sea"*, ISSN 1314-0958, Varna, 2014, - 175-182.
- Todorova, V., L., Dimitrov, V., Doncheva, E., Trifonova, B., Prodanov. Benthic Habitat Mapping in the Bulgarian Black Sea. - In: *Proceedings of 12th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment (MEDCOAST 2015)*, vol. 1, Varna, 97-605-85652-4-1, 2015. - 251-262.
- Wentworth, C. A scale of grade and class terms for clastic sediments. - *Journal of Geology*, 30, 1922. - 377–392.
- Фондови материали:
- Геологическа еволюция западной части Черноморской котловины в неоген-четвертичное время. - Сб. Доклады, С., БАН, 1990. - 666 с.
- Геология и гидрология западной части Черного моря. С., БАН, 1979. - 143 с.
- Геолого-геофизические исследования Болгарского сектора Черного моря. С., БАН, 1980. - 318 с.
- Кожухаров, Е., Л. Димитров, Р. Христова, В. Дончева. Обяснителна записка. - В: *Геоложка карта на българския сектор от акваторията на Черно море в мащаб 1: 500 000*. В., Научен фонд на ИО-БАН, 2010. - 65 с.
- Нефте-газогенетические исследования Болгарского сектора Черного моря. С., БАН, 1984. - 288 с.
- Отчетен доклад. Изследване геоморфоложкия строеж, литодинамиката и четвъртичните отложения на бреговата и шелфова зона на Българското Черноморие от н. Калиакра до н. Емине. В., Научен фонд на ИО-БАН, 1987. - 570 с.
- Трифонов, Е., Ст. Керемедчиев, И. Коцев. Седименти. – В: *Доклад оценка на екологичното състояние на морските води (РДВ)*. Договор № 0-33-18 / 12.06.2013, В., Научен фонд на ИО-БАН, 2014. - 43-76.
- Станчев, Хр., Ил. Щирков, В. Панайотов, Я. Веков, Л. Димитров, В. Дончева, Е. Борисова, Б. Проданов, А. Апостолов, О. Янев, П. Петров. Батиметрия. – В: *Доклад оценка на екологичното състояние на морските води (РДВ)*. Договор № 0-33-18 / 12.06.2013, Научен фонд на ИО-БАН, 2014. - 6-41.
- Geotechnical works at shelf and abyssal area of Anapa - Varna (with DP). - In: *Engineering-geological survey (South Stream Gas Pipeline Project Survey)*, 2011. - 238 p.
- Dimitrov, L., E. Kojuharov, V. Tasev, R. Hristova, A. Vasilev, I. Shtirkov, L. Doichev, Ts. Sirakov, O. Teoharov, O. Apostolov, E. Kutsarov. Surface Geology. – In: *Site Survey Report on proposed drilling location*, Institut of oceanology, Varna, Bulgaria, 2007. -16 p.

Статията е рецензирана от доц. д-р Стян Керемедчиев и препоръчана за публикуване от кат. „Геология и геоинформатика“.