



Списание ЕПОХИ  
Издание на Историческия факултет на  
ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“  
Journal EPOCHI [EPOCHS]  
Edition of the Department of History of  
St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Turnovo



Том / Volume XXV (2017),  
Книжка / Issue 1

## ПРИМЕРЕН ГЕОГРАФСКИ ПОДХОД ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ПРОГНОЗЕН АРХЕОЛОГИЧЕСКИ МОДЕЛ

Галин ПЕТРОВ, Румен ЯНКОВ

## AN EXEMPLARY GEOGRAPHIC APPROACH TO DEVELOPING A PREDICATIVE ARCHAEOLOGICAL MODEL

Galin PETROV, Rumen YANKOV

**Abstract:** The predictive archeological modeling is a perspective and dynamically developing direction in the contemporary archeological research. The present publication introduces an exemplary approach at working out of perspective archeological modeling by using of GIS. It is based on the spatial location of the archeological objects, which have been discovered yet, as well as on the water sources, soil cover, the characteristics of the terrain, as leading geographical factors. The basic spatial units are squares, each having an area of 1 km<sup>2</sup>. After the application of the appropriate procedures, the 7 most perspective areas are brought out for detouring and validating the suggested model. Based on it, 65 new unknown so far archeological objects in the Suhareka basin in Northeast Bulgaria, were located.

**Key words:** archaeology, predictive modeling, geospatial analysis, GIS, Northeast Bulgaria, the Suhareka basin.

Характерът на взаимодействието и вписването в географската среда е отличителна черта на всяка отминала цивилизация. Културните пластове на миналото са запечатали в различна степен следите от физическите обекти и от антропогенните изменения. Те имат повече или по-малко дискретно изражение в съвременното географско пространство. Археологическите проучвания сондират пластове на миналото със специфичните си, предимно деструктивни методи. Така археологията участва активно в сглобяването на пространствено-времевата „мозайка“ от сведения за историческото минало. В центъра на конвенционалната методика на изследванията е отделният археологически обект.

Разкриването и изучаването на вероятни съвкупности от археологически обекти, базирано на закономерностите на тяхното разположение и връзките със средата, е приоритет на т.нар. прогнозно моделиране в археологията. При разработването на прогнозните модели се отчита влиянието на географските фактори върху формите на заселване и стопанска дейност през различни исторически периоди, т.е. пространствено изразените връзки от типа обект – среда и обект – обект. Прогнозните модели оценяват териториите според вероятността от наличие на археологически обекти и подпомагат тяхното локализиране, като се отчитат специфичните фактори за разположението по видове обекти.

В съвременните условия прогнозното моделиране се осъществява със средствата на географските информационни системи (ГИС) и е едно от най-важните направления на приложението им в археологията. В България разработването на прогнозни модели е в начален етап и засега се прилага ограничено в археологическите изследвания. Големите възможности на ГИС в интеграцията на разнородни данни и производството на общоразбираем резултат във вид на компютърна карта благоприятстват интердисциплинарното взаимодействие.

В хода на проект с участието на археолози и географи от ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, финансиран от Национален фонд „Научни изследвания“ (2013 – 2014 г.), бяха реализирани съвместни дейности в басейна на Суха река. Една от основните задачи беше разработването на прогнозен археологически модел и верификацията му в по-слабо изследвана територия.

Начален пункт при изготвянето на прогнозен модел е анализът на вече открити, регистрирани и проучени археологически обекти. По аналогия факторите и характеристиките, които са от значение за вече известни обекти, би следвало да са валидни и за прогнозираните обекти. Освен това, известен обект от даден тип може да служи като индикатор за наличието в близост на обекти от друг тип.

За археологическите обекти в апробирания район са използвани данните по землища в информационната система „Археологическа карта на България“ (АИС – АКБ). Основните характеристики – вид, хронология, площ и др. – са пренесени като записи в свързани атрибутивни таблици, което позволява в ГИС-проекта да се извършват систематизация, „филтриране“ по зададени критерии и картна визуализация. Обработени бяха регистрационните картони на землищата на 35 населени места от 6 общини в три области – общо над сто археологически обекта.

Систематизирани и анализирани са научните публикации за археологическите обекти в изследвания район. За част от регистрираните в АИС – АКБ обекти се получи допълнителни сведения, важни за наблюдението и анализа на разположението. Най-изчерпателни досега са данните за обектите в землищата на селата Балик и Оногур.

Изключително полезна информация дават слоевете от Географската информационна система на Министерство на регионално развитие и благоустройство (ГИС на МРРБ), както и от топографските карти в М1: 5000, получени от Геокартфонд към АГКК.

Възлов проблем при създаването на прогнозен модел е идентифицирането на локализационните фактори за селищата и други археологически обекти в конкретния район. Важно е да се отбележи, че определящите фактори са с различна степен на значимост – някои са лимитиращи, с по-силно въздействие от останалите. При равнинен релеф например близостта до водоизточник е от по-голямо значение от експозицията [вж. **Прахов, Н. и др.** 2011, с. 73].

От природните фактори на първо място, предвид на безводието, обусловено от карстовите терени, трябва да бъде отчетено наличието на водоизточници. Подземните води в района са основно пукнатинно-карстови и в повечето случаи залягат на голяма дълбочина – до 50 – 200 м под повърхността. Добре изразени са аптският и баремският водоносни хоризонти. В някои случаи водите в неогенските седименти се дренират поради ерозионния срез на долините и деретата и излизат на повърхността във вид на големи карстови извори, основно низходящи. Във водосбора на Суха река големите извори в средната и северната част са много малко на брой – едва 5. В противовес на това установените извори в южната част на водосборния басейн са над 70. Всички извори (включително и по-големите чешми), овразите и деретата бяха включени в разработената база данни в ГИС-проекта.

На второ място по важност несъмнено стои характерът на топографската повърхнина. В исторически план за района са характерни и двата основни типа селища според тяхната топография. Така например, на границата неолит – енеолит в Североизточна България се осъществява преминаване от отворени селища на платовидни заравнености към укрепени селищни могили. Естествената защитеност е имала решаваща роля и при много от късноантичните селища.

Анализът на категориите регистрирани археологически обекти в басейна на Суха река показва, че най-голям е броят на неукрепените селища. За изграждане на „открит“ тип селища най-благоприятни са заравнените вододелни ридове с южна или близка до нея експозиция. В план се оформят във вид на добре изразени „езици“, ограничени от приточни дерета на основната река или на някой от големите ѝ притоци. Наклоните са малки (до 1 – 1,5°), което благоприятства обработването на терените, а почвите са плодородни и неерозирани. Такива участъци залегнаха като елементи в базата данни на прогнозния модел (фиг. 1).

От гледна точка на изграждането на укрепени селища и крепости особено благоприятни са колянвидните пречупки и всечените меандри на главната долина и големите притоци (Карамандере, Арабаджидере, Добричка р. и др.), особено в средната част на водосборния басейн, където техните напречни профили добиват каньоновиден характер с много стръмни до отвесни склонове. Тези резки пречупки се намират в хипсометричния диапазон 150 – 200 м и вероятно се дължат на тектонски нарушения по фундамента на Дунавската (Южнотимийската) платформа [вж. **Кръстев, Т., Кръстева, Т.** 2003, с. 239].

Пещерите и скалните ниши са формирани в неогенските варовици, като са разположени и по двата долинни склона, обикновено на групи, на разстояние до 100 – 500 м една от друга. Повечето от

пещерите са брахиклазни, разклонени, хоризонтални и едноетажни. В много случаи те са представлявали самостоятелни килии на монаси отшелници или манастирски скални комплекси. От гледна точка на археологическото прогнозиране трябва да се отбележи фактът, че в някои случаи в близост до такива пещерни обиталища се регистрират селища от „открит“ тип. Данни за подобна ситуация имаме например от Беляковското плато [вж. **Петров, В.** 2012, с. 129].

Втората група фактори са определени от предполагаемата съподчиненост и взаимодействие на звената в самата селищна, транспортна или отбранителна мрежа. Те, в определена степен, са индикирани на територията чрез характеристиките на археологическите обекти и находки.

Публикациите, посветени на регионални археологически изследвания у нас, дават интересни сведения за установени пространствени връзки на проучваните археологически обекти с други синхронно съществуващи или наследени антропогенни елементи. Във всички случаи трябва да се отчитат способността на поселищния живот да се самоподдържа и предимствата от тази времева устойчивост. При изследване на античната селищна система в Герлово напр. се установява, че в 30% от случаите селищата от късната желязна епоха се намират върху по-ранни праисторически обекти [вж. **Венелинова, С.** 2012, с. 63].

В базата данни в конкретния ГИС-проект бяха въведени не само доказаните досега погребални и селищни могили, а всички могили, изразени на терена. Установиха се някои интересни пространствени зависимости. Така например, голяма част от регистрираните могили са по вододелните ридове и гърбища, като много често са на групи, отдалечени помежду си от няколко десетки до няколко стотин метра и подредени в една линия по определено направление. Ще отбележим, че в Североизточна България традицията на селищните могили навлиза сравнително късно [вж. **Тодорова, Х.** 1986, с. 280].

Трябва да се вземе предвид и фактът, че в много случаи застрояване се регистрира не само върху самите селищни могили, но и върху терените около тях, понякога на сравнително голяма площ. Такава ситуация има при село Каменар (Разградско), село Дреновец (Русенско) и на други места в България. В научната литература тези части обикновено се обозначават като „селища – сателити“ „открити селища до селищните могили“ или „селища – анекси“ [Радунчева, А. 2003, с. 312].

Данните от АКБ показват за определени местности в района наличието на няколко отделни селищни обекта, които са едновременни (синхронни). Разстоянията между тях са от порядъка на 100 – 200 м, поради което цялостният обект може да бъде определен като селищен комплекс, при който сградите са локализиращи в няколко отделни групи (условно можем да ги означим като „махали“). С такива случаи се сблъскахме и при теренните обходи в басейна на Суха река, при верификацията на прогнозния модел.

Разстоянието между отделните некрополи в голяма степен може да се приеме и за типично разстояние между селищата в определен район и период, което може да послужи за отправен пункт. Мрежата от некрополи чертае и мрежата от селища, но с отнемване на елементите от няколко стотин метра до два километра. Характерна особеност относно некрополите в избрания район е разположението им по локалните вододели. Факт е, че най-вече в резултат на продължителната земеделска обработка много от надгробните могили са заличени на терена или унищожени.

При локализацията на селищни обекти възниква въпросът за хранващата територия (землищата), а оттам и предполагаемата гъстота на синхронните за определен период селища. Количеството и качеството на земята в околоселищната територия определя ключовия фактор на обитаването – възможностите за изхранване на населението. Смята се, че земеделските общности обработват земи, простиращи се на разстояние не повече от един час път пеш от селището, което обитават, т.е. до 5 км (или най-много – изохрона на двучасово ходене при ловци и събирачи). Ресурсите в тези предели определят потенциала за нарастване на селището, но трябва да се отчете, че с отдалечаването от него делът на обработваемата земя обикновено намалява. Освен това, с изчерпването на плодородието на почвата „хранителният район“ се измества [вж. **Узунов, Ж.** 2011, с. 261]. При доминиращо пасищно животновъдство нуждите от площи са значително по-големи. Хранващият радиус зависи от броя на населението, а той се пресмята приблизително според площта на селището. При хипотеза за ниски добиви и доминиращо зърнено хранене може, поне теоретично, да се изчислят необходимите обработваеми площи на един жител и големината на землището.

Както беше посочено по отношение на природогеографските фактори, някои ресурси, като водата, са толкова основни и жизненоважни, че разстоянието за тяхното набавяне трябва да бъде сведено до

минимум. Други, които не са толкова неотложни или се използват епизодично, могат да бъдат набавяни от по-отдалечени места. Тази йерархия на значимостта на ресурсите обективно зонира хранящата територия особено ако селището е голямо и съществува достатъчно дълго.

Историческият контекст и политико-географското положение са със съществено значение. Военните действия и несигурното погранично положение налагат създаване на укрепени селища. В тази връзка се отбелязва, че много често е имало визуална връзка между съседните селища или крепости. Затова прогнозният модел включва и зоните на пряка видимост, които се установяват при използването на релефни модели в ГИС.

Съществен въпрос е определянето на конкретен район – еталон на прогнозния модел. Площта на водосборния басейн на Суха река е 2403,9 км<sup>2</sup> [**Хидрологичен справочник**, II, с. 307]. На този етап в предложения модел се използват данни само от землищата на тези съвременни селища, през които преминава или граничи Суха река, общо 718 км<sup>2</sup>. Основен аргумент беше перспективата за локализиране на неизвестни досега обекти, именно в близост до основната долина. Тя се базира на факта, че до края на 19. век Суха река е имала постоянен речен отток [**Хидрологичен справочник**, I, с. 328]. Подходихме с идеята, че моделът ще включва всички потенциални археологически обекти в така очертаните граници.

След конкретизирането на пространствените рамки на модела се пристъпва към създаването на базов ГИС-проект, което се в случая се осъществи чрез:

- подбор и георефериране на картния материал (топографски, геоложки, почвени и др. карти) и свързването им с ортофото- и други изображения в дигитална компилация от карти;
- генериране на хоризонтални и локални водосборни вододели в Global Mapper, на базата на дигитален модел на релефа (1“);
- дигитализиране на данните, необходими за конструиране на модела и картната визуализация, включително всички известни обекти от АИС-АКБ, след предварителното им типологизиране и систематизиране и създаване на съответните атрибутивни таблици;
- създаване на информационни слоеве (тематични слоеве), тяхното допълване, прецизиране и коригиране, като всеки от слоевете отразява ролята на конкретен локализационен фактор.

Със съставянето на ГИС-проекта и файловите геобазни данни се навлиза в аналитичната част на разработката. Тя включва анализ на получената база данни, като основен елемент в него е наслагването на различните информационни слоеве и анализиране на получените специфични пространствени съчетания в отделните части на моделната територия (овърлей анализ).

Следва формулирането на хипотези относно местоположението на нови археологически обекти и извеждането на конкретни показатели и характеристики, чрез които да се реализира прогнозирането. Характеристиките, които детерминират местоположението на даден обект, получават определени числови параметри и стойности. Съчетаването на отделните характеристики дава възможност в рамките на моделната територия да се очертаят участъци с различна степен на вероятност за наличие на археологически обекти. На тази основа се локализируют ареали с най-висок потенциал от гледна точка на прогнозния модел. Краен резултат от този етап са изготвените прогнозни карти.

Верификацията на предложения модел означава потвърждаване или отхвърляне на перспективността на предложените терени. Това включва съпоставки с резултатите в други райони, изследвани с традиционни методи. Моделът беше приложен при планирането и провеждането на две научни експедиции в басейна на Суха река. В резултат на това бяха локализирани 65 археологически обекта, неизвестни досега за българската археология.

Заключителен етап представлява добавянето на новата информация в базата данни (както и в АИС – АКБ). На основата на нея моделът може да бъде усъвършенстван и прецизиран с добавянето на нови параметри, характеристики, фактори, установяване на пространствени взаимовръзки и взаимозависимости, формулиране на нови хипотези.

Разработването на прогнозни археологически модели има научно-теоретична и практико-приложна страна. Моделите са конкретни, но не универсални. Ползността проличава и от възможността, с някои адаптации, да бъдат приложени извън еталонните територии. Разработването на предложения примерен модел за прогнозиране на потенциални археологически обекти и тяхното идентифициране се базира на възможностите на ГИС за интеграция на данни, анализ и визуализация. Специализираният софтуер включва продукти от фамилията ArcGIS, Global Mapper и др.

Началният етап от работата включваше локализацията на регистрираните в АИС – АКБ археологически обекти върху дигиталната карта и въвеждането им като графични елементи в самостоятелни ГИС-слоеве. Това беше съпроводено от значителна по обем работа по дигитализация, калибриране (геореферирание) и векторизация на геоданни за включване в ГИС.

Направени бяха редица уточнения и поправки при типологизацията на обектите и йерархията обект – подобект. Целта беше унифициране на записите, съдържащи се в регистрационните картони, контекстните листи и електронните таблици. Беше въведен и общ код – идентификатор на обектите. Тези стъпки осигуряват съвместимостта на данните в хода на тяхната интеграция в ГИС – необходимо условие за пространствен анализ и компютърно картографиране.

Разработването на геоархеологическия модел включи прилагането на мрежа от пространствени квадрати (789 бр., всеки с площ 1 km<sup>2</sup>) като базови таксони при прогнозирането. Мрежата е получена от препокриването на посочените землища и водосборния басейн на Суха река.

Този етап от работата по прогнозния модел в ГИС позволи анализ на разположението на установените досега обекти и въвеждането на допълнителни гео данни с потенциално факторно значение – извори, топографски могили и др.

При идентификацията на факторите бяха използвани:

- резултатите от анализа на разположението на регистрираните в района археологически обекти от определен тип;

- аналогии с проучени подобни обекти или системи, респ. закономерностите, установени при археологически изследвания на селищни модели от различни периоди в други райони на страната.

Комплексният анализ позволи да се открие тежестта на няколко фактора, значението на които ще бъде отразено в прогнозния модел. Те се приемат за критерии, към които се добавят характерни параметри на пространствените отношения според функционални връзки и разстояния, установени като закономерност в изследванията на други обекти или райони. Показателите за прогнозна оценка за разкриване на селища са формулирани съобразно критериите – близост до водоизточник, терени, подходящи за обработване, установени некрополи, вече регистрирани селища и др. Връзката с посочените се представи с буфери – води (300 м), некрополи (2000 м), землищен буфер (в зависимост от големината на селището) и т.н. (фиг. 2).

Последва категоризиране на клетките в съответни слоеве според застъпването с буферите по отделните показатели. Използвани бяха три ранга (1, 2, 3), като първи ранг изразява най-голяма вероятност от наличие на селище. Показателите могат да се разглеждат поотделно, комплексно или в определен набор. В ГИС-средата се дефинират различни заявки по ранг, съответно, пресяване на клетките, които са с най-голям потенциал и представляват най-голям прогнозен интерес. Задачата на прогнозния модел в практически план се свежда до подялба на територията на части (в случая – групи клетки) с различна вероятност за наличие на археологически обекти, на базата на вече формулираната съвкупност от пространствено обуславящи фактори (фиг. 3).

Картографската визуализация на резултатите от прогнозния модел в ГИС среда включва прогнозни карти, както и карти, свързани с археологическите теренни проучвания. При това се връщаме към базовия ГИС-проект с наслагване на прогнозните модули върху релефни модели, орто- и сателитни изображения и топографски карти.

Подборът на перспективните сектори като терени за обход и валидация на модела е отговорно решение предвид възможностите на сравнително малките екипи за ограничено време. Той се осъществи чрез няколко стъпки на последователно отсяване на компактни групи перспективни клетки (1 x 2 км) с все по-завишени комбинации от рангове, при което някои групи клетки отпадат, а други се прегрупират. При това се конфигурираха седем терена в различни землища, всеки с площ от 4 до 6 км<sup>2</sup>.

В обобщение, приложеният подход включва: картографиране по съществуващото състояние на археологически обекти по АКБ; анализ на локализацията според съвременното географско обкръжение; допълване с геоданни, атрибутивни данни и земно покритие в базова ГИС; идентификация на факторите за възникване и функциониране на населените места; параметриране на пространствените отношения на база вече установени връзки, определяне на показатели за прогнозна оценка, изграждане на ГИС-слоеве, съответстващи на факторите и техните показатели (буфер – води, буфер – могили и т. н.); категоризиране на клетките по отделните показатели и интегриран ГИС-модел със слоеве – прогнозни модули и възможности за филтрация на клетките с най-висок потенциал.

Сред най-важните насоки за усъвършенстването на прогнозния модел са разширяването на еталонната територия, синтезиране на най-важните характеристики на селищните системи и факторното въздействие през различни периоди от историческото развитие, засилване на детайлността с използването на пространствени модули с по-малък размер, прецизиране на ранговите значения, включване на геоданни с по-голяма точност и др.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

**Венелинова, С.** 2012 – Светлана Венелинова. Селищната система през античността по горното течение на река Голяма Камчия (по данни от теренна експедиция „Камчия” във Върбишко). – Българско е-Списание за Археология, Т. 2 (2012), 61 – 91. [Svetlana Venelinova. Selishtnata sistema prez antichnostta po gornoto techenie na reka Golyama Kamchiya (po dannii ot terenna ekspeditziya “Kamchiya” vav Varbishko). – Balgarsko e-Spisanie za Arheologiya, T. 2 (2012), p. 61 – 91.] – [http://be-ja.org/issues/2012-2-2/Be-JA\\_2-2\\_2012\\_61-91.pdf](http://be-ja.org/issues/2012-2-2/Be-JA_2-2_2012_61-91.pdf) (достъпен: юли, 2016)

**Кръстев, Т., Кръстева, Т.** 2003 – Т. Кръстев, Т. Кръстева. Палеокарстът и каолиновите находища в Североизточна България. София, 2003. [T. Krastev, T. Krasteva. Paleokarstat i kaolinovite nahodishta v Severoiztochna Balgariya. Sofiya, 2003.]

**Петров, В.** 2012 – В. Петров. Нови аспекти в типологизацията и терминологията на селищните обекти в праисторията. – Българско е-Списание за Археология, т. 2 (2012), 123 – 133. [V. Petrov. Novi aspekti v tipologizatsiyata i terminologiyata na selishtnite obekti v praistoriyata. – Balgarsko e-Spisanie za Arheologiya, t. 2 (2012), 123 – 133.] – <http://be-ja.org/article/new-considerations-for-the-typology-and-terminology-of-prehistoric-settlements/> (достъпен: юли 2016).

**Прахов, Н. и др.,** 2011 – Н. Прахов и др. Прогнозно моделиране в археологията: световна практика и български перспективи. – Българско е-Списание за Археология, т. 1 (2011), 71 – 121. [N. Prahov i dr. Prognozno modelirane v arheologiyata: svetovna praktika i balgarski perspektivi. – Balgarsko e-Spisanie za Arheologiya, t. 1 (2011), p. 71 – 121.] – [http://be-ja.org/issues/2011-1-1/Be-JA\\_1-1\\_2011\\_71-121.pdf](http://be-ja.org/issues/2011-1-1/Be-JA_1-1_2011_71-121.pdf) (достъпен: август 2016).

**Радунчева, А.** 2003 – Ана Радунчева. Късноенеолитното общество в българските земи. (Разкопки и проучвания, кн. 32). София, Археологически институт с музей, 2003. [Ana Raduncheva. Kasnoeneolitното obshtestvo v balgarskite zemi. (Razkopki i prouchvaniya, kn. 32). Sofiya, Arheologicheski institut s muzej, 2003.]

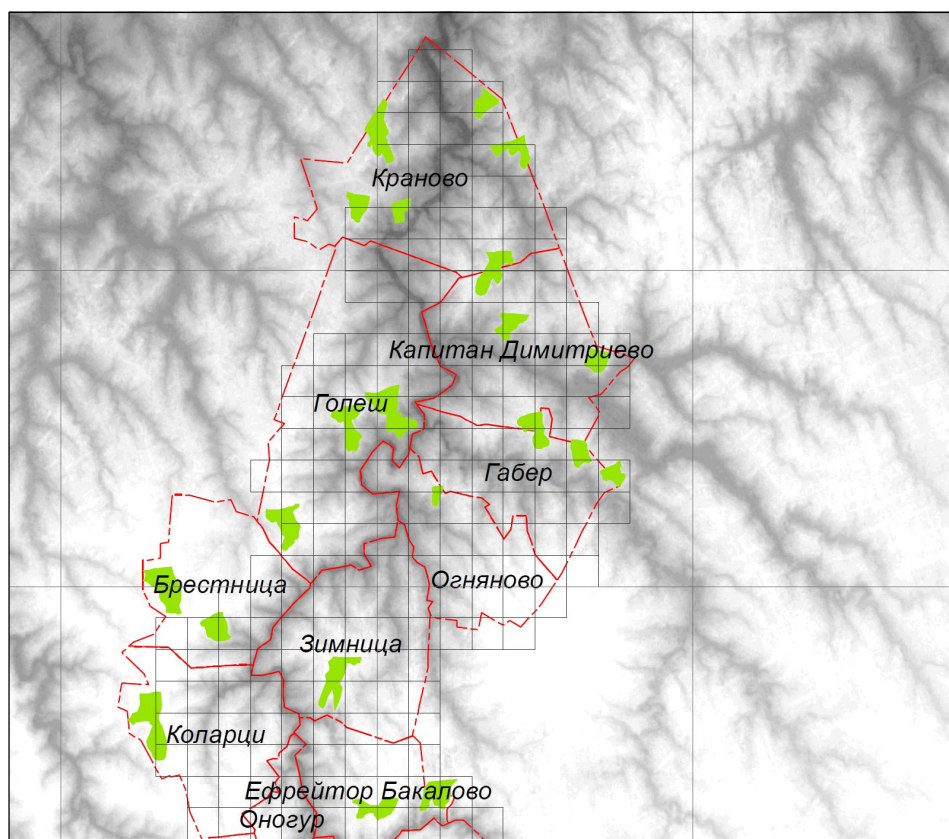
**Тодорова, Х.** 1986 – Хенриета Тодорова. Каменно-медната епоха в България (пето хилядолетие преди новата ера). София, Наука и изкуство, 1986. [Henrieta Todorova. Kamenno-mednata epoha v Balgariya (peto hilyadoletie predi novata era). Sofiya, Nauka i izkustvo, 1986.]

**Узунов, Ж.** 2011 – Ж. Узунов. Селищни модели в Горнотракийската низина през VI–I в. пр. Хр. (Дисертация, НБУ), 2011. [Zh. Uzunov. Selishtni modeli v Gornotrakijskata nizina prez VI–I v. pr. Xr. (Disertatsiya, NBU), 2011.] – <http://eprints.nbu.bg/1547/> (достъпен: декември 2016).

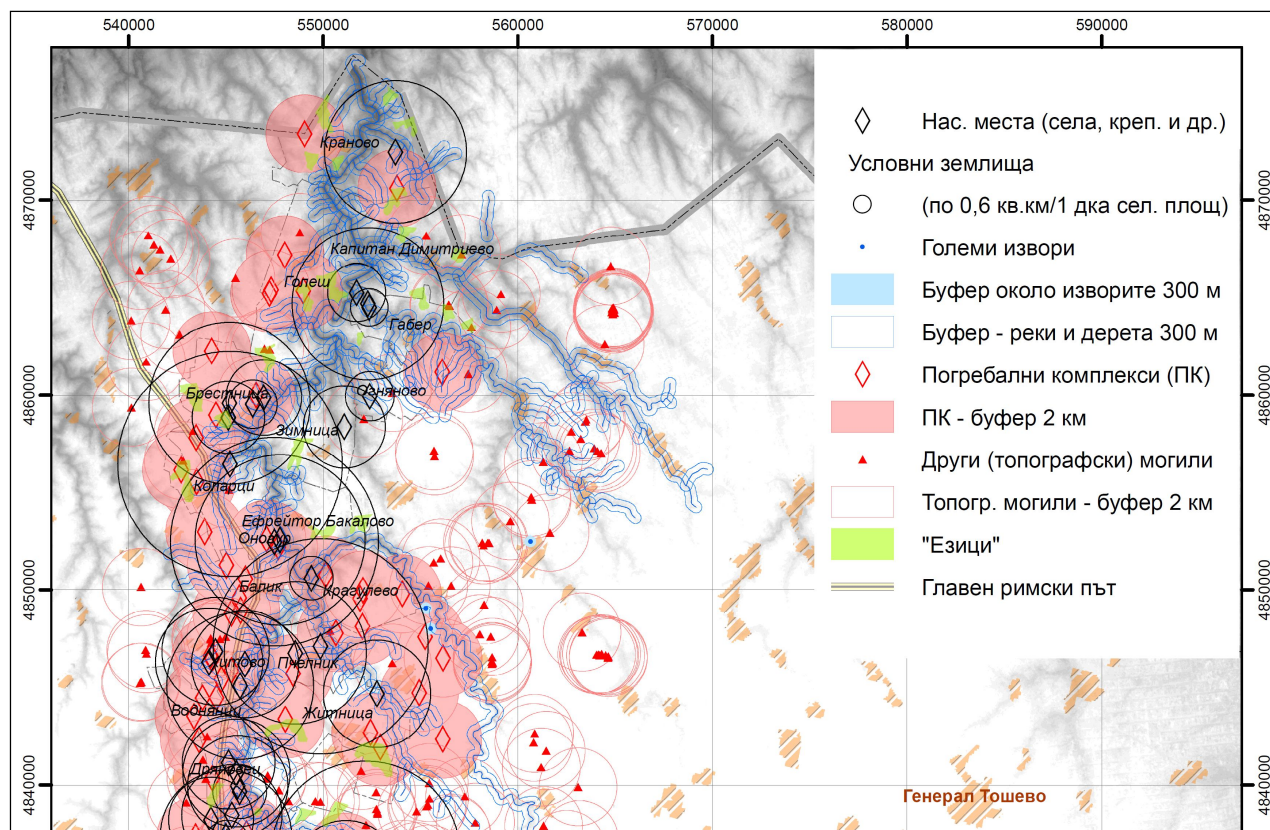
**Хидрологичен справочник, I** – Хидрологичен справочник на реките в НР България, Т. I. София, Наука и изкуство, 1957. [Hidrologichen spravochnik na rekite v NR Balgariya, T. I. Sofiya, Nauka i izkustvo, 1957.]

**Хидрологичен справочник, II** – Хидрологичен справочник на реките в НР България, Т. II. София, Наука и изкуство, 1958. [Hidrologichen spravochnik na rekite v NR Balgariya, T. II. Sofiya, Nauka i izkustvo, 1958.]

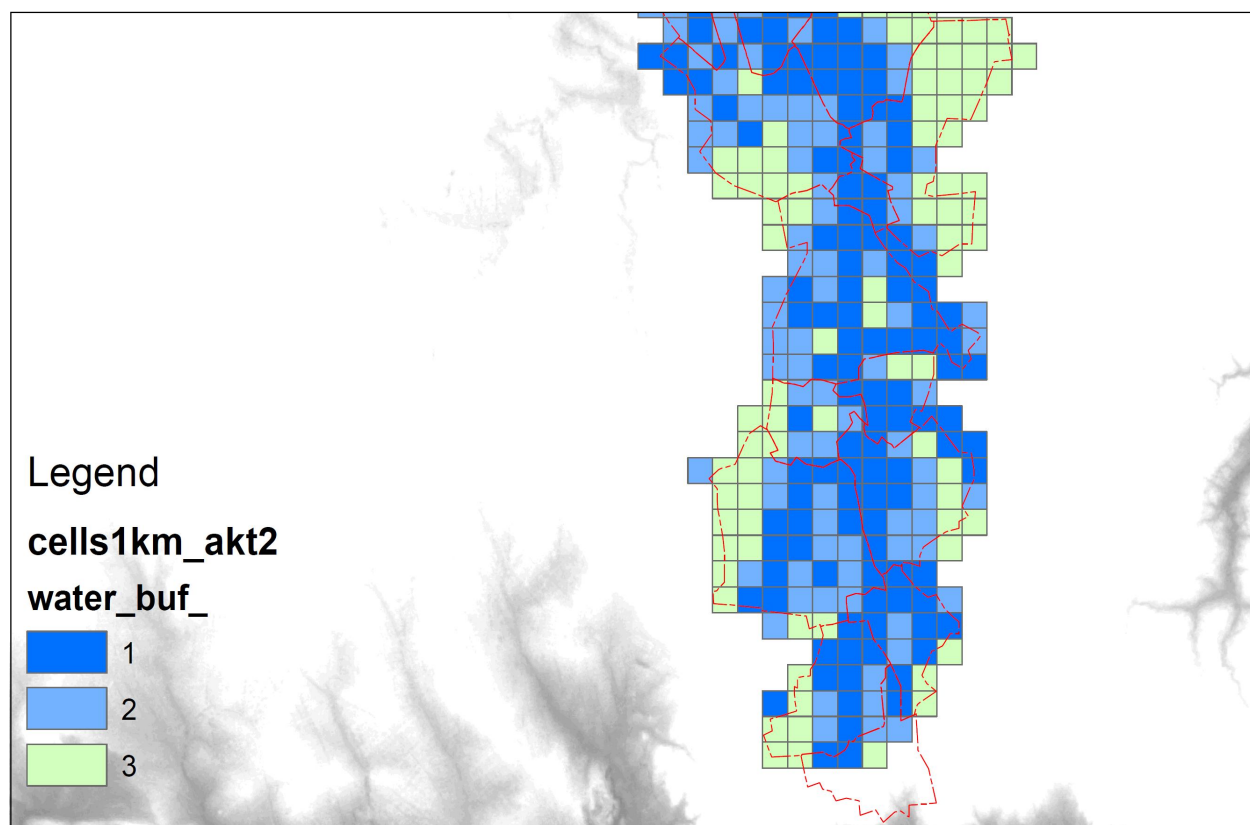




Фиг. 1. Терени с най-благоприятни условия за земеделие (фрагмент).



Фиг. 2. Буфери по критериалните показатели (фрагмент).



Фиг. 3. Рангове според близостта до водоизточниците (фрагмент).