

## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГИС ПРИ ИЗСЛЕДВАНЕТО НА РЕЛЕФА НА ШУМЕНСКОТО ПЛАТО**

### **APPLICATION OF GIS IN STUDYING THE RELIEF OF THE SHUMEN PLATEAU**

The article describes modern GIS technology also its possibilities for creating a set of maps with which it can define an abstract model of the topography (or parts of them - was, slopes, river valleys and others). For the preparation of different elevation models interdisciplinary and highly trained in the field of informatics and geography specialists are needed as well as relevant hardware and software (GIS computer programs). On this basis, the proposed algorithm is the preparation and drafting of the Digital Elevation Model, which was carried to the region of Shumen Plateau.

**Keywords:** relief, Shumen plateau, GIS, maps.

Използването на компютърните програми на ГИС-технологията в регионалните геоморфоложки изследвания на България е все още рядкост. Актуалността на представеното изследване произтича от факта, че за релефа на Шуменското плато има изготвен цифров модел (Vladev 2009:1), но липсва пълен набор от графични приложения, изготвени чрез компютърни ГИС-програми, които да синтезират познанията за района. Представените резултати са естествено продължение на досегашните изследванията на авторите за района на Шуменското плато (Лазарова 2012: 2; Владев 2012: 3).

Обектът на проучване – Шуменското плато, представлява остатъчен сегмент от периплатформената част на Мизийското блоково стъпало.

Предмет на изследване са различните по ранг форми на релефа в Шуменското плато, представляващи морфоложки израз на взаимодействието на ендегенните и екзогенните процеси в условията на разнообразен литолого-структурен субстрат. Приложен е комплексният подход, който дава възможност за интеграция, анализ и синтез на знанията за платото, получени от различни области на науките за Земята.

Целта на изследването е да се изясни морфологията на района, както и условията на формиране и развитието на релефа, чрез използване на приложен софтуер на ГИС.

Основните задачи на изследването се свеждат до: определяне на границите на платото; морфоложко проучване; анализ на тектонските и литостратиграфските предпоставки за развитието на релефа; изработване на карти – на хоризонталното и вертикалното разчленение, почвите, ентропията на геология, експозицията, наклона на склона и цифров модел на релефа.

Методите на изследване са: морфоложки, статистически метод и обработка на база данни чрез ГИС-приложения. Способи на изследване: с условни знаци, линии на движение, ареали, качествен фон, изолинии и интерполация.

### ***Геолого-тектонска информация***

В тектонско отношение Шуменското остатъчно плато се отнася към Южно-мизийската периплатформена област. Горнокредният структурен етаж изгражда Шуменската синклинала, като в геоложки аспект е оформен инверсен спрямо тектониката релеф. Продължилото от неогена насам издигане на платото е унаследено от положителни съвременни вертикални движения в границите на +1 до +2 мм/год. (Тотоманов 1978: 4).

На повърхността на Шуменското плато се разкриват горнокредни варовици и мергели, в югоизточната и югозападна периферия – долнокредни пясъчници и мергели, а на юг – неразчленени палеогенски седименти. Плейстоценски льосовидни глини се откриват в ниските участъци под североизточните склонове на платото и западна от долното течение на река Пакоша. Холоценски алувиални материали – чакъли, пясъци и глини, изграждат заливните и ниските надзаливни речни тераси (Чешитев 1995: 5).

### ***Геоморфоложка характеристика***

Дължината на Шуменското плато от запад на изток е средно около 12 км, променяща се от юг на север – от 7-8 км в най-южната част, 9-10 км в централната част, 11-12 км по на север до около 20 км в най-северната част на платото. В направление север-юг широчината на Шуменското плато се променя по-малко – между 15-17 км. В така очертаните граници проучваното плато обхваща площ от 73,13 кв/км.

Най-високата точка на Шуменското плато е вр. Търновтабия (501,9 м), а най-ниската точка е на около 200 м н.в. в м. “Корталъка”, северозападно от Казълтепе (269,3 м). Границата на Шуменското плато слиза на 230 м.н.в. и в южните склонове на Тройския боаз, Осмарския боаз и лозята над кв. “Дивдядово”. Средната надморска височина на платото е 350 м. От седловината “Терзията” Шуменското плато се разделя на две части: източна – широка, и западна – по-стеснена.

В съвременния релеф по билото на Шуменското плато на 450-400 м.н.в. се откроява бронирана в горнокредните (мастрихтски) варовици субхоризонтална пластова повърхнина. Остатък от първичния релеф са и структурните ръбове по платото.

В края на долния плиоцен, вследствие на диференцирани епиерогенни движения, Южната част на Мизийската плоча и Предбалканът са обхванати от издигане на фона на което се всича (от 50-120 м) речната мрежа. По склоновете на Шуменското плато са формирани характерни стъпала. В края на плиоплейстоцена се проявява засилена ерозионно-денудационна дейност, като се оформят от едно до две наклонени подножни нива. Ниските заравнености (на 150-250 м) в много случаи са вложени заливовидно в по-високите (250-300 м). На места подножните стъпала са отделени от платото чрез напречни млади долинни връзвания. Особено изразително е това отчленяване в южна посока – под Дивдядовския, Чаталарския, Тройския и Осмарския рид.

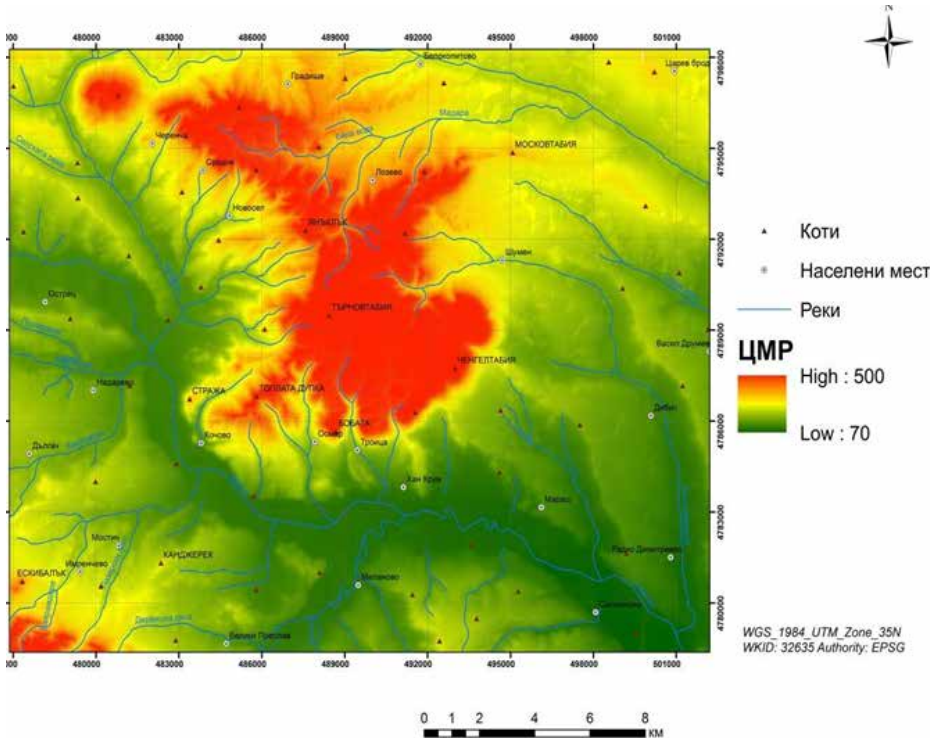
Речни тераси във високата част на платото не се откриват, тъй като тук липсват реки с постоянен отток, а падналите валежни води лесно понират. Средни, ниски надзаливни и заливни речни тераси са картирани в района на долната пречупка на склона на платото, в приточните долини към главните реки – Врана, Камчия и Провадийска.

Съвременната изява на морфогенетичните процеси в платото се определя от хидроклиматичните условия и брониращият ефект на субгоризонталните мастрихтски варовици. Последните моделират в периферията на платото отвесни склонове, скални венци, свлачища, срутища и сипеи. Съществена изява имат и карстовите процеси, формиращи въртопи (над 200), валози (над 16), ували, слепи карстови долове, карстови извори, кари, карни полета, окарстените скални венци, карстови ниши и пещери.

*Методика на изготвяне и анализ на графичните приложения*

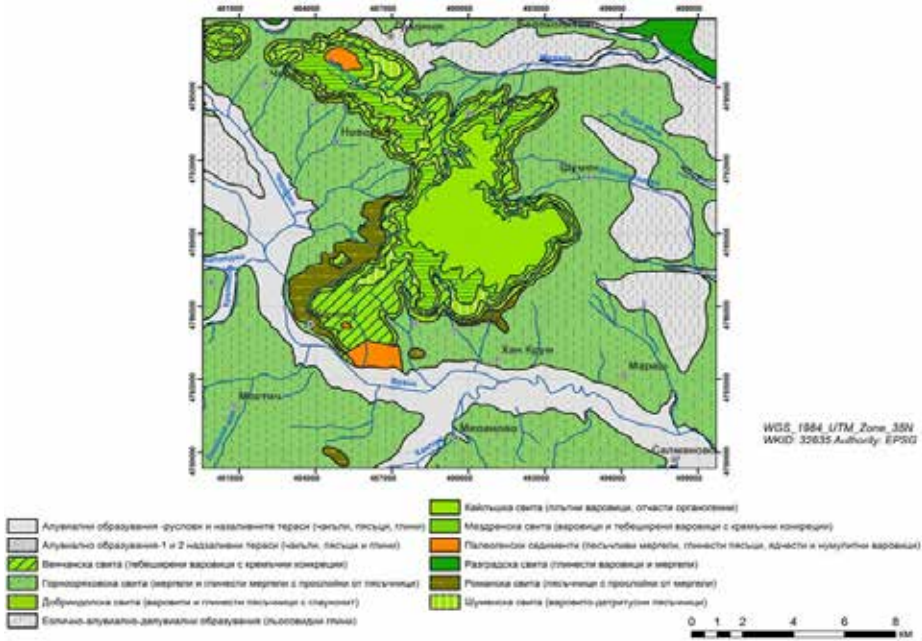
Фиг. 1

**Цифров модел на релефа на Шуменското плато**



При изготвяне на цифров модел на надморската височина DEM (Digital Elevation Model) (Фиг. 1) се използва означение за 2,5 базиран модел, който съдържа височините на изходните точки от топографската повърхност (Попов 2011: 6). Използвана е функцията *Toro to raster*, като са добавени слоеве с информация за: коти със стойностите на всяка една точка, въведени в атрибутивната таблица (т.е. като количествени показатели); речна мрежа с дължините за всяка една линия, въведени в атрибутивната таблица, т.е. количествени показатели; населени места със стойностите на всяка една точка, въведени в атрибутивната таблица, т.е. като количествени показатели.

**Геоложка карта на Шуменското плато**



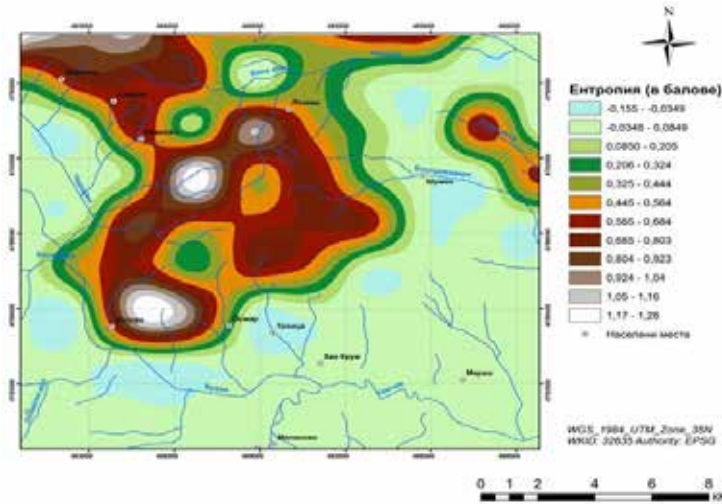
При изготвяне на картата (Фиг. 2) е използвана карта на геологията на района в мащаб 1:100 000. Дигитализирани са всички видове скали в района на платото с тяхната възраст в слой полигони (47) с атрибути площ (area), наименование и код (ID). Интегрирани са данни (JICA) с подслоеве: A\_BgSettle\_Point и H\_BgRiver (Реки) от jica\_core\_db.mdb.

*Карта на ентропията на геологията на Шуменското плато (Фиг.3)*

За оценка на структурното разпределение на явленията – както на количеството така и на разнообразието (или еднородността) на информацията (геоложките формации в Шуменското плато) (Фиг. 3), се използва предложената от американеца Клод Шанон (Shannon 1948: 7) величина – ентропия ( $E = \sum W_i \cdot \log_2 W_i$ ). Тя представлява сума от произведенията на вероятностите ( $W_i$ ) на природните системи и логаритмите на тези вероятности, взета с обратен знак (Берлянт 1986: 8). Свойствата на функциите на ентропията дават възможност тя да се използва като количествена мярка на степента на разнообразието на картографското изображение. За изчисляване на ентропията на геологията на Шуменското плато се определи честотата на всеки ареал ( $W_i$ ). Ареали с големи площи имат голям честота, а с малки площи – малка честота. При изготвяне на картата на ентропията изходната карта се раздели на по-малки клетки.

Извърши се точкова дискретизация, като се нанесе регулярна мрежа от центроиди, получени чрез дигитализиране. Информационната решетка се използва за изготвянето на картата на ентропията на геологията (Фиг. 3).

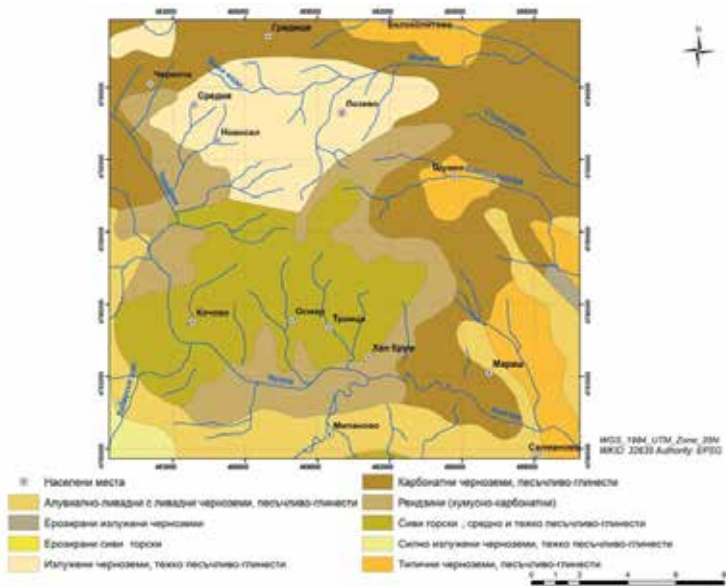
### Карта на ентропията на геологията на Шуменското плато



Използвани са данни от слоеве O\_BgSoil и Other и подслое A\_Bg Settle\_Point (от Administrative) и H\_BgRiver (от Hydrography) от jica\_core\_db.mdb. Основа е цифровият модел на релефа (digital elevation model). Атрибутивни данни за този слой O\_BgSoil съдържат код, име, тип, периметър и площ на полигоните за всеки един от класовете (Фиг. 4).

Фиг. 4

### Карта на почвите в района на Шуменското плато



Изготвянето на карта на вертикалното разчленение на релефа изисква да бъдат въведени стойностите на разчленение като разлика между най-високата и най-ниската стойност на хипсометрията по изолинии за отделните квадрати от регулярната мрежа. Способът за визуализация е с изолинии и с качествен фон, скалата е интервална (Фиг. 5).

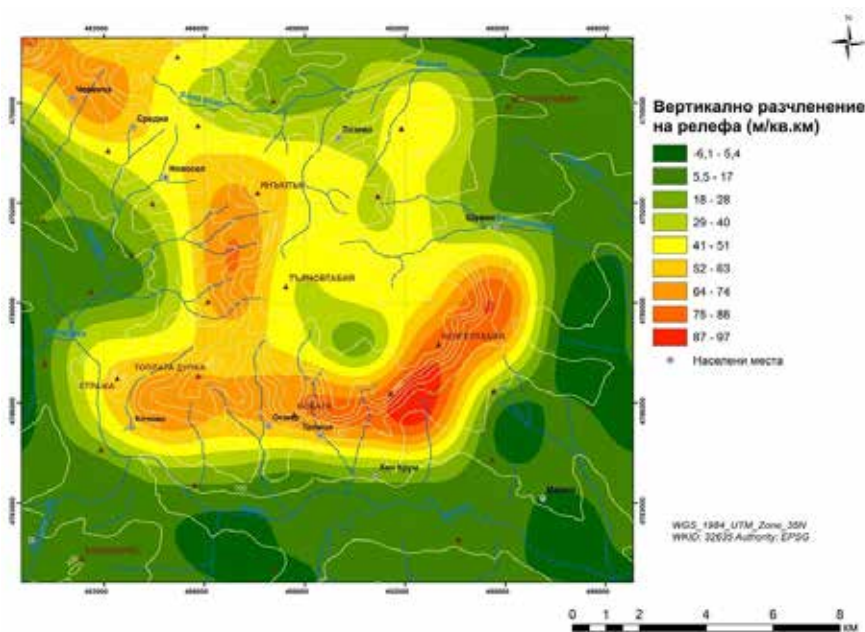
ГИС-методът обхваща следната последователност на операции: ArcToolbox/3DAnalyst Tools/RasterSurface/Contour; Geoprocessing/ Clip; Geoprocessing/ Intersect; Geoprocessing/ Dissolve; ArcToolbox/ Data Management Tools/ Feature/ Feature to point; ArcToolbox/ 3D Analyst Tools/ Raster Interpolation/ Spline (прегрупиране на съществуващите данни в по- малък брой класове, с което се редуцира нивото на детайлност).

При изготвяне на картата на хоризонталното разчленение на релефа коефициентът на хоризонталното разчленение на релефа се изчислява като функция от екзогенните процеси и гъстотата на линейните ерозионни релефни форми (Фиг. 6).

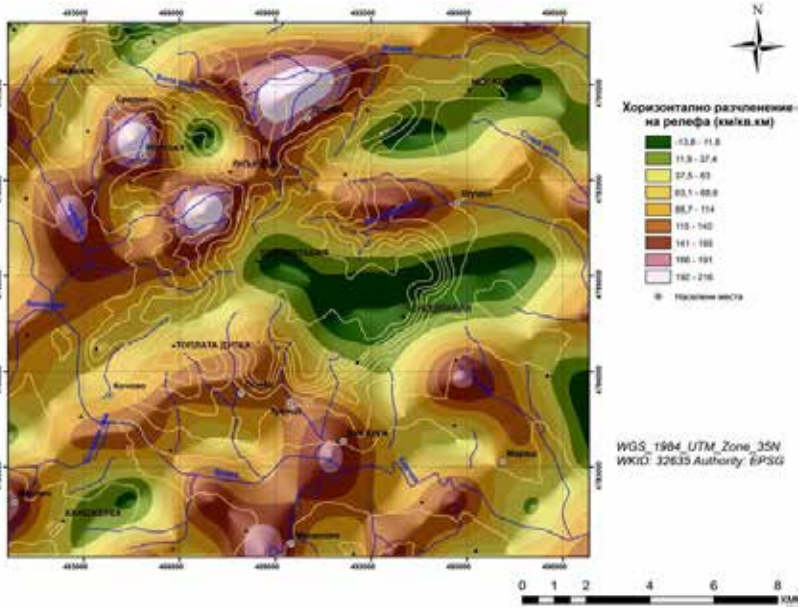
ГИС- методът обхваща следната последователност на операции: Geoprocessing/ Clip; Geoprocessing/Intersect; ArcToolbox/Data Management Tools/ Feature/ Feature to point; Arc Toolbox/ 3D Analyst Tools/ Raster Interpolation/ Spline (прегрупиране на съществуващите данни в по-малък брой класове, с което се редуцира нивото на детайлност).

Фиг. 5

### Карта на вертикалното разчленение на релефа на Шуменското плато

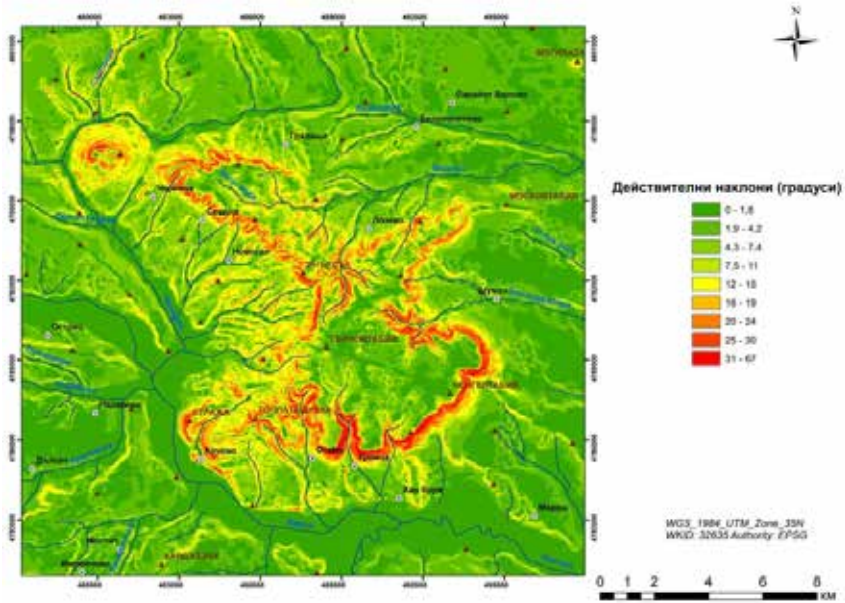


**Карта на хоризонталното разчленение на релефа на Шуменското плато**



Фиг. 7

**Карта на действителните наклони на релефа на Шуменското плато**



Наклоните на склоновете са синтетичен показател за енергията на релефа. При проучване на релефа на Шуменското плато е използван ГИС-методът – Interpolate to raster – slope (Фиг. 7).

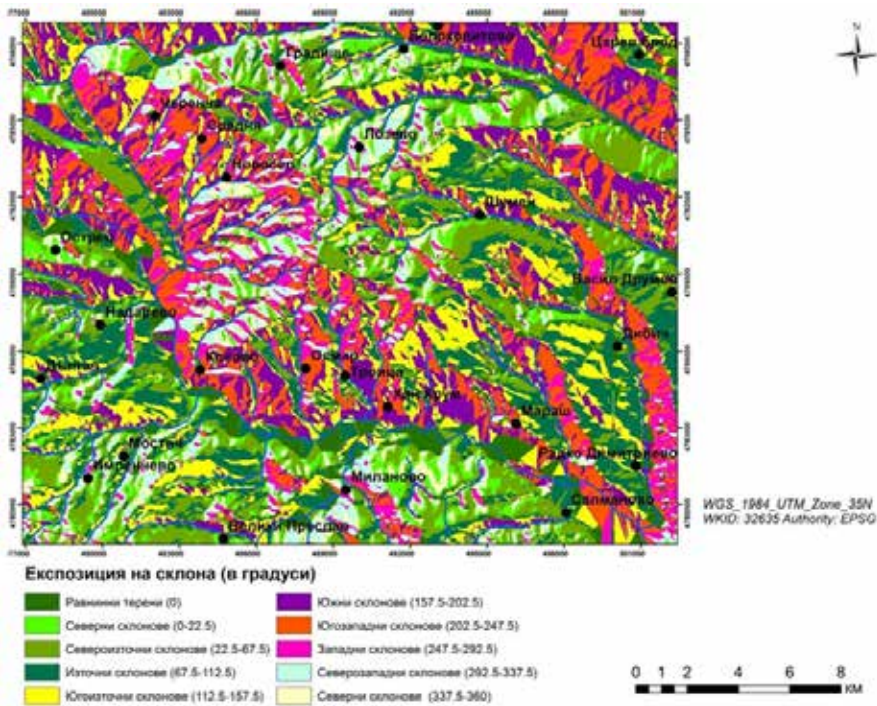
Най-малката стойност на наклоните от 0-1,8° съответства на заравнените повърхнини на платото и дъната на околните понижения, като тези ареали заемат най-голяма част от изследваната територия. Най-малък е делът на площите с наклони от 31° до 67°. Това са някои от склоновете на платото, отличаващи се с най-висока степен на изява на съвременните морфогенетични процеси.

При съвместния анализ на картата на вертикалното разчленение и картата с действителните наклони се вижда, че ареалите с високи стойности на вертикално разчленение съвпадат с ареалите, където преобладават стойности на големи наклони от порядъка на 24-30° и над 30°. Наблюдава се също и съвпадение в направлението и обхвата на ареалите.

При изготвяне на картата на експозиция на склоновете на Шуменското плато са използвани функциите от компютърната програма ESRI Arc GIS 11.0 - Spatial Analyst/Reclass/Reclassify и Summary statistics (ArcMap - ArcToolbox/Analysis tools/Statistics). Експозицията на склоновете се определя чрез пространствено ориентиране Surface/Aspect. Използван е като основа цифров модел на релефа DEM (digital elevation model) (Фиг. 8).

Фиг. 8

Карта на експозицията на склоновете на Шуменското плато

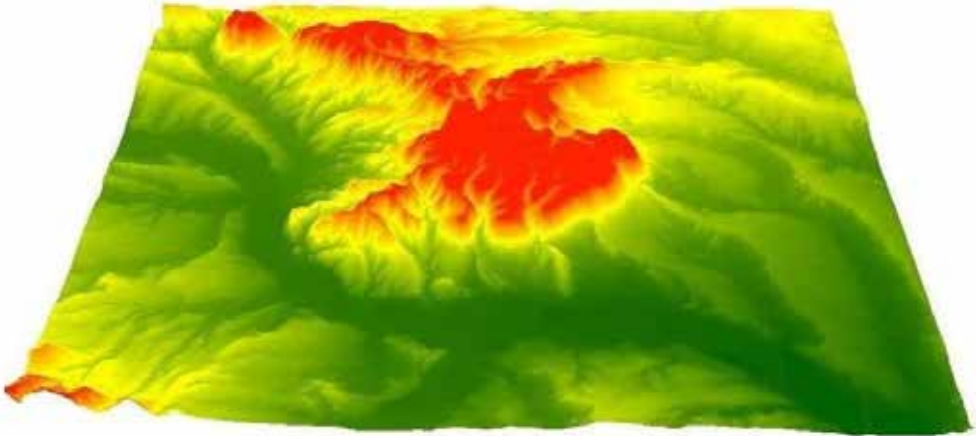




2,5D моделът е изготвен с приложението Arc Scene, което позволява да се постигне 3-мерна визуализация (реално тя е 2,5-мерна), която е записана като 2-мерна, където Z фактора е 20.

Фиг. 9

### 2,5 D Модел на релефа Шуменското плато



#### **Изводи:**

- Чрез геолого-геоморфоложкото проучване, допълнено с ГИС-метода, се разкриха и анализираха морфоложките и геоложките особености на релефа на Шуменското плато.
- Детайлното изследване на характеристиките на формите на релефа – геоложка и почвена основа, вертикално и хоризонтално разчленение, наклони и експозиция на склоновете, позволи да се определи степента на влияние на всеки един от изброените фактори за формирането на релефа.
- Изготвените картни приложения могат да послужат като основа за актуалното прогнозиране на ерозионните, карстовите, свлачищните и срутищните процеси в обхвата на Шуменското плато.
- Анализът на геоложките и почвените особености на района на Шуменското плато в съчетание с изготвените чрез ГИС-метода морфометрични карти дава основание да се прогнозира запазване на темпа на обща екзогенна промяна на формите на релефа, като може да се очаква ускоряване на склоновите процеси най-вече в участъците с високи стойности на действителни наклони и вертикално разчленение.
- Изготвените карти могат да са изключително полезни при морфоструктурни, морфоскултурни, палеогеоморфоложки, геолого-тектонски изследвания и специализирани изследвания на съвременните морфогенетични процеси (вкл. рискови геоморфоложки процеси). Практико-приложната стойност на картите се повишава още повече при съвместното им анализи-

ране с едромашабни карти, отразяващи и други компоненти на природната среда.

## ИЗВОРИ И ЛИТЕРАТУРА

**Берлянт 1986:** Берлянт А. М. Образ пространства – карта и информация. Москва: Издателство “Мысль“.

**Владев 2012:** Владев, Д., Р. Лазарова. Геоморфология на Шуменското плато. Международна научно-практична конференция “Защитени карстови територии – мониторинг и управление”, 36-39.

**Лазарова 2012:** Лазарова, Р., Д. Владев. Геоморфология на Фисека. Сборник с научни трудове от Национална конференция с международна участие “40 години Шуменски университет 1971–2011”. ФПН, 176-184.

**Попов 2011:** Попов, А., А. Коцев. ГИС и интернет. „Фондация ЛОПС, София.

**Тотоманов 1978:** Тотоманов, И., Б. Връблянски, М. Младеновски. Изследване и картиране на съвременните вертикални движения на земната кора в България. – Проблеми на географията, кн. 3.

**Чешитев 1995:** Чешитев, Г., Л. Недялкова. Обяснителна записка към геоложка карта на България М 1:100 000, к.л. Шумен, Комитет по геология и минерални ресурси, Геология и геофизика АД, 49 с.

**Shannon 1948:** Shannon, K. A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal.

**Vladev 2009:** Vladev, D., A. Andreev. The Relief of the Shumen’s Plateau in GIS Environment. Romania: University of Craiova, Geographical Phorum, Geographical Studies and Environment Protection Research, №8, pp.50-57.