

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **ОД ИЗВРШЕНАТА АРХЕОЛОШКА ПРОСПЕКЦИЈА СО ПРИМЕНА НА ГЕОФИЗИКА НА АРХЕОЛОШКИОТ ЛОКАЛИТЕТ ИСАР - МАРВИНЦИ**

1. Податоци за носителот на проектот:

- Носител на проектот:

**Универзитете Гоце Делчев , Штип :**

**Крсте Мисирков б.б Штип**

**БДС 6237320; Облик на организирање 02.1; Претежна дејност 85.42**

**Решение бр. 3012007008174 од 13.06.2007година**

**Одговорно лице: Проф. д-р Блажо Боев**

**Лице за контакт: Проф. д-р Трајче Нацев**

**Стручен раководител на истражувањето: Проф. д-р Трајче Нацев**

2. Податоци за истражувачкиот тим

#### **Стручен тим**

1. Проф.д-р Трајче Нацев, археолог, раководител на проектот
2. Академик д-р Блажо Боев, геолог, член
3. Проф.д-р Благица Донева, геолог, член
4. Проф. д-р Марјан Делипетрев, геолог, член
5. Проф.д-р Ристо Поповски, рударски инжињер, член
6. Проф.д-р Ѓорѓи Димов, геолог, член
7. Проф.д-р Иван Боев, геолог, член
8. Ване Секулов, археолог, член (Завод – Музеј, Струмица)
9. м-р Зоран Рујак, археолог, член (Завод – Музеј, Струмица)

3. Приказ на применетата методологија, организацијата и условите на истражувањата

Применета е апликативна (геомагнетна метода)

Имајќи ја предвид поставената задача, проектирани се соодветни геомагнетни истражувања со зададена мрежа на мерните точки од дадените парцели. Иако се знаеше дека на истражуваниот простор не се користени печени тули, со исклучок на римската населба, кои прават поголеми аномалии на земјиното магнетното поле, сепак се очекуваше промена на мали вредности на градиентот поради нехомогеноста и некомпакноста на материјалот од кој се изработени гробовите.

За таа цел е направено едновисинско мерење со висина на сензорот од 1.5 m и 2 m на некои парцели за определување на градиентот на магнетното поле. Избрани беа карактеристични места каде би можело да се очекува промена на градиентот на тоталниот вектор на земјиното магнетно поле. При тоа теренот беше поделен и означен на 10 парцели, додека некои парцели беа поделени на два дела. За секоја парцела се дефинираше строго определен правец на движење, насока и правилна поставеност на сензорот за мерењето на аномалиите на земјиното магнетно поле. Парцелите беа исклучени со означени профили со должина од 50 m и место со белега на мерна точка (Сл.2). Така беа формирани 10 парцели составени од неколку па до 21 профили, во зависност од теренот и со 21 мерна точка по профил, што значи за секоја парцела имаше од 200 до 441 мерни точки. На секоја мерна точка на археолошкото наоѓалиште беше означено место каде се вршеше мерењето на тоталниот вектор. Се претпоставуваше дека растојанието од 2,5 m на поставеноста на мерните точки и висина на мерниот сензор од 1.5 m, ќе биде доволна резолуција за да се забележи некоја карактеристична аномалија за појавата на магнетни диполи, кои би се формирале доколку има некоја нехомогеност и различна магнетичност на материјалот.



Сл.2

Во Геомагнетните истражувања се користени инструменти за геофизички, односно геомагнетни испитувања на археолошкиот локалитет “ИСАР”. Мерењата се изработени со користење на три инструменти – Geometrics и два Bison протон магнетометри. На сликата 1.1 се претставени двата типа на протон магнетометри.



Слика 1.1 Geometrics (лево) и Bison (десно) протон магнетометри

Поради природата на испитувањата каде се користат (определување на археолошки локалитет) магнетните испитувања се базираат на определување на аномалното поле со чија регистрација би се определило присуството на конструкција со различна густина и карактеристики во геолошкиот комплекс.

За прецизно определување на аномалното поле потребно беше да се елиминираат сите останати интерференции врз регистрираното магнетно поле, а најважна корекција претставуваше дневната варијација на земјиното магнетно поле.

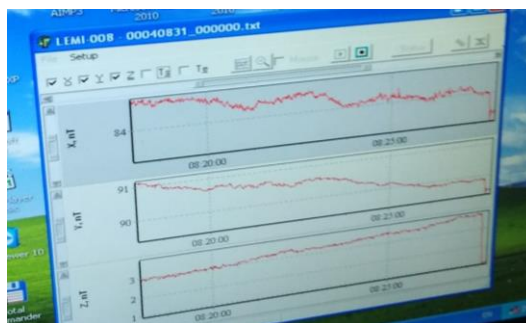
На територијата на Република Македонија на планината Плачковица (Сл. 2), има функционална магнетна опсерваторија каде се следат и дигитално се запишуваат промените на варијацијата на магнетното поле на X, Y и Z компонента за секоја секунда.



Слика 1.2. Геомагнетна и сеизмолошка Осерваторија на УГД

На тој начин се симулира работата на геомагнетната опсерваторија, односно се изработува базна линија за дадениот простор во периодот на геомагнетните мерења. На сика 1.3 и 1.4 е даден приказ од опремата која е во функција во објектот на УГД на планината Плачковица.





Слика 1.3 Вариометар LEM1 008 и запис на трите компонети од дневната варијација



Слика1.4. Антени за мерење на електромагнетното поле

Податоците од дневната варијација, исто така, беа споредени и со податоците од опсерваторијата во Србија (Гроцка) и Грција (Атина) кои на глобално ниво не се разликуваат многу. Деновите кога се вршеше мерењето, магнетниот индекс беше многу мал скоро  $k = 1$ , така што немаше некои поголеми промени на магнетното поле, корекцијата беше скоро незабележителна.

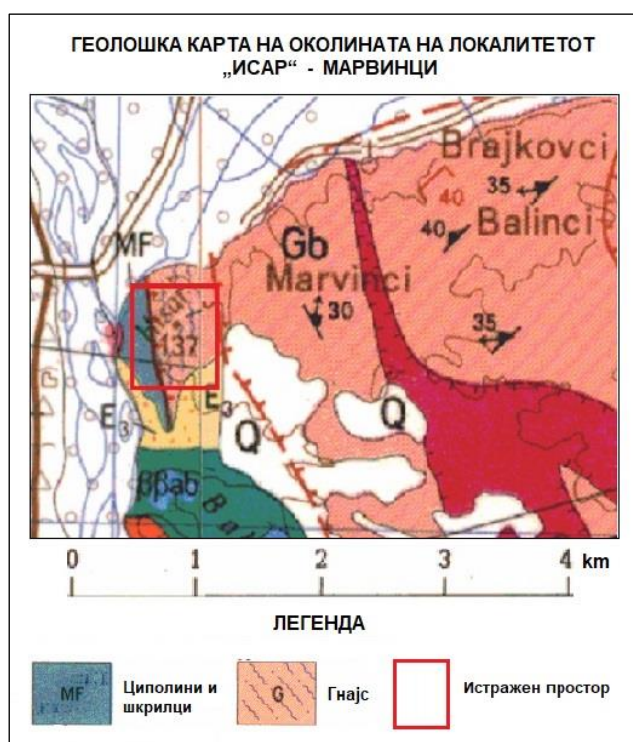
Мереното магнетно поле пред интерпретацијата се корегира за дневните варијации регистрирани од вариометрите од опсерваторијата во ист временски интервал, во нашиот случај вредностите беа корегирани за некои парцели на секунда, а за некои на минута, во зависност од земањето на податоците.

#### 4. Првични резултати и сознанија

##### Геолошка градба на археолошкиот локалитет Исар - Марвинци

Од геолошки аспект ридот на кој е лоциран локалитетот Исар е изграден од циполини и шкрилци од палеозојска старост и биотитски гнајсеви од прекамбриска старост (Сл.1). Станува збор за стар метаморфен комплекс чија старост се проценува на повеќе од 600 милиони години.

Од геолошката карта може да се види дека поголем дел од објектот е сместен во биотитските гнајсеви.



5.

Сл. 1 Геолошка карта на истражниот простор „Исар“ – Марвинци

Овие карпи се развиени источно од реката Вардар и се доминантен литолошки член на ридестниот потег јужно од селата Брајковци, Балинци и Марвинци. Тоа се ситно-зрнести до среднозрнести, темносиво обоени стени со тракаста текстура во чиј состав влегуваат: кварц, фелдспати, биотит, епидот, гранат и поретко мусковит. Гнајсевите по својата распространетост и положба можат да се сметаат, дека петставуваат основни карпи на високометаморфниот комплекс на даденото подрачје, а останатите метаморфити се фацијални преоди.

Поради староста на овие карпи и нивната изложеност на атмосферските влијанија истите се доста распаѓаат и грусифицирани така да на површината на истражниот простор практично и не се среќаваат свежи изданоци на гнајсеви.

## Геомагнетни истражувања

Иработени се геомагнетни карти на тоталното магнетно поле и градиентни карти на тоталниот вектор на магнетното поле од каде се гледа растот или падот на јачината на одредено растојание за секоја парцела.

Изо - линиите на аномалното магнетно поле го реонизираат истражниот простор според неговите магнетни карактеристики. Ваквиот тип на моделирање на податоците овозможува директна проспекција на испитуваниот простор, со што прецизноста на добиениот модел директно зависи од густината и бројот на геомагнетни профилни истражни линии.

Од истражувањата и анализата на геомагнетните дијаграми на аномалното поле е заклучено дека мерењата на помалата висина  $h = 1.5 \text{ m}$  силно ги изразува блиските подповршински аномалии и затоа во интерпретацијата се користени и мерењата на висината од  $h = 2 \text{ m}$  на некои парцели.

На слика 2.1 и слика 2.2 се дадени картите на тоталниот вектор на магнетно и поле и градиентот на локалните аномалии на локалитет Исар, Парцела 1. Може да се види дека градиентот на аномалиите на магнетното поле се движи од  $-22$  до  $24 \text{ [nT]}$  вкупно  $46 \text{ [nT]}$ , а исто се забележуваат неколку поголеми аномалии кои можат да бидат од интерес на истражување со изработка на археолошки сонди.

На слика 2.4, и слика 2.5 се дадени картите на тоталниот вектор на магнетно и поле и градиентот на локалните аномалии на локалитет Исар, Парцела 2. Може да се види дека градиентот на аномалиите на магнетното поле се движи од  $-22$  до  $34 \text{ [nT]}$  со вкупна промена од  $54 \text{ [nT]}$ , исто овде се забележуваат неколку поголеми аномалии кои можат да бидат од интерес на истражување со изработка на археолошки сонди.

На слика 2.7, и слика 2.8 се дадени картите на тоталниот вектор на магнетно и поле и градиентот на локалните аномалии на локалитет Исар, Парцела 3. Оваа парцела е поделена на два дела. Едниот дел од парцелата е работен на висина на сонда од  $2 \text{ m}$ , дел-1, и вториот дел е работен со сонда на висина од  $1.5 \text{ m}$ . Од картите може да се забележи дека градиентот на аномалиите на магнетното поле се движи од  $-8$  до  $40 \text{ [nT]}$  со вкупна промена од  $48 \text{ [nT]}$ , за дел-1. Овде се јавува поголема промена на магнетното поле во зависност од другите парцели. Но може да се забележи дека тоа е промена на геолошката средина а не некоја локална аномалија на археолошка структура. Додека во дел-2 може да се одвојат неколку интересни аномалии иако градиентот е помал од  $-26$

до 10 [nT]. Овде се забележуваат неколку аномалии кои формираат диполи кои можат да бидат од интерес на истражување со изработка на археолошки сонди.

Парцела 4 е со иста големина 50X50 m како претходните парцели. На дадените карти слика 2.10 и 2.11 може да се види промената на аномалиите на магнетното поле, каде градиентот се движи од -22 до 12 [nT]. Кај парцелата 4, можеме да издвоиме неколку аномалии за понатамошни археолошки истражувања.

Парцелите 5, 6 и 7 со димензии 50x50 m, исто како и парцелата 3 се поделени на два дела. Дел - 1, каде висината на мерната сонда е на 2 m и дел - 2, каде висината на мерната сонда е 1.5 m. На слика 2.13 и 2.14 можат да се видат промените на магнетното поле и големината на градиентот за парцела 5, каде се движи од -10 до 30 [nT] за дел-1 и -22 до 16 [nT].дел-2.

На слика 2.16 и 2.17 можат да се видат промените на магнетното поле и големината на градиентот за парцела 6, каде се движи од -6 до 16 [nT] вкупно 22 [nT] за дел-1 и -20 до 16 [nT] вкупно 36 [nT] за дел-2.

На слика 2.19 и 2.20 можат да се видат промените на магнетното поле и големината на градиентот за парцела 7, каде се движи од -6 до 30 [nT],вкупно 36 [nT], за дел-1 и од-23 до 5 [nT], дел-2, вкупно 28 [nT].

Парцелата 8 е со големина од 35X60 m, и на геомагнетните карти може да се забележи промена и векторот на магнетниот градиент од -14 до 10 [nT], вкупно 24 [nT]. Исто така и на оваа парцела можат да се издвојат места за иработка на археолошки сонди.

Парцела 9 е една помала парцела со димензии од околу 10x20 m,слика 2.26, каде може да се забележи само една мала локална аномалија на магнетниот градиент со промена на магнетното поле од -2 до 9 [nT], вкупно 11[nT], која не е толку интересна

Парцелата 10 со димензии од околу 55X65 m, беше последна изработена. На геомагнетните карти слика 2.29 може да се забележи промена на магнетниот градиент на локалното магнетно поле од -20 до 28 [nT] вкупно од 48 [nT], така овде беа забележани повеќе места на аномалии на градиентот на магнетното поле кои би биле интересни за археологијата за изработка на истражни сонди.

## **5. Место на депонирање на движниот археолошки материјал**



Во рамките на археолошката проспекција, со примена на геофизика, не се откриени артефакти.

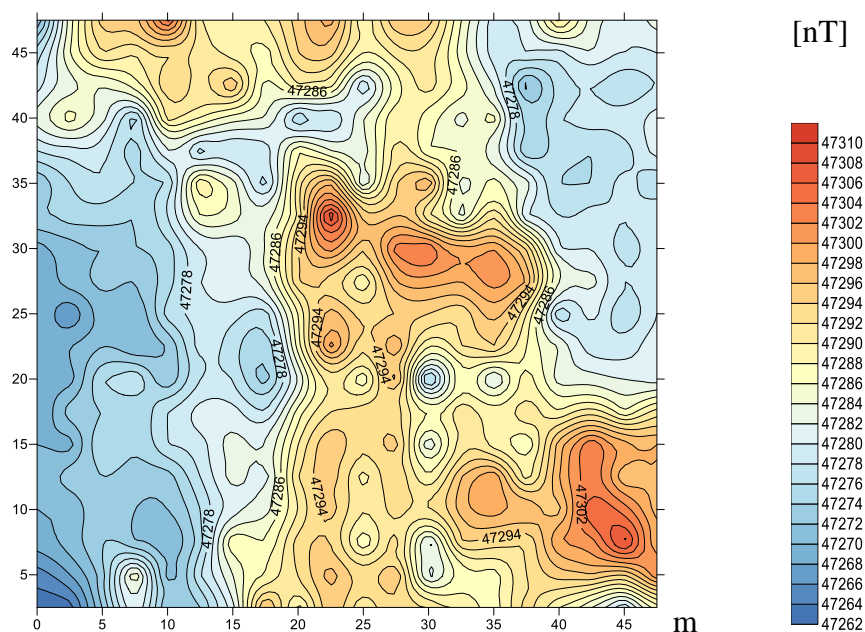
**6. Образложение за евентуалното отстапување од предвидените позиции во Основниот план за археолошкото истражување или од условите определени од во дозволата за археолошките истражувања**

Нема отстапувања

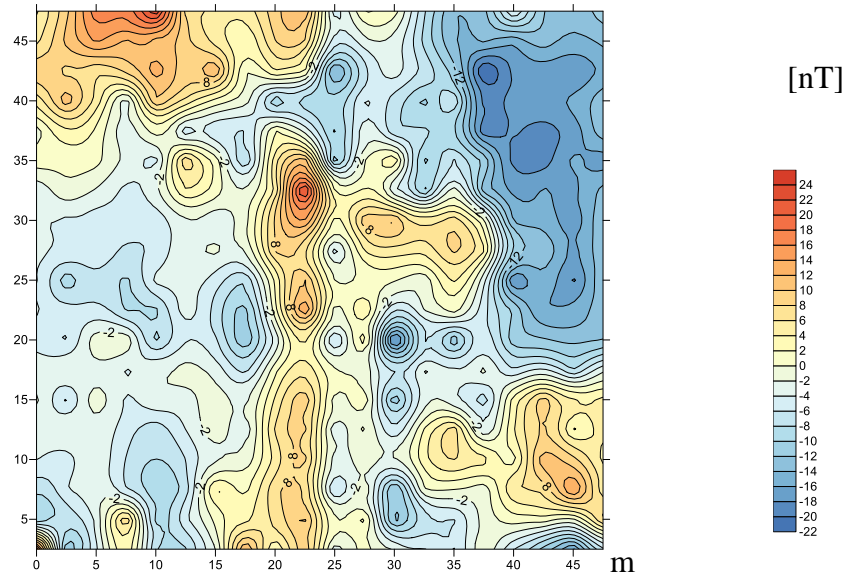
**7. Избор од теренска документација**

**РЕЗУЛТАТИ ОД МЕРЕЊЕТО**

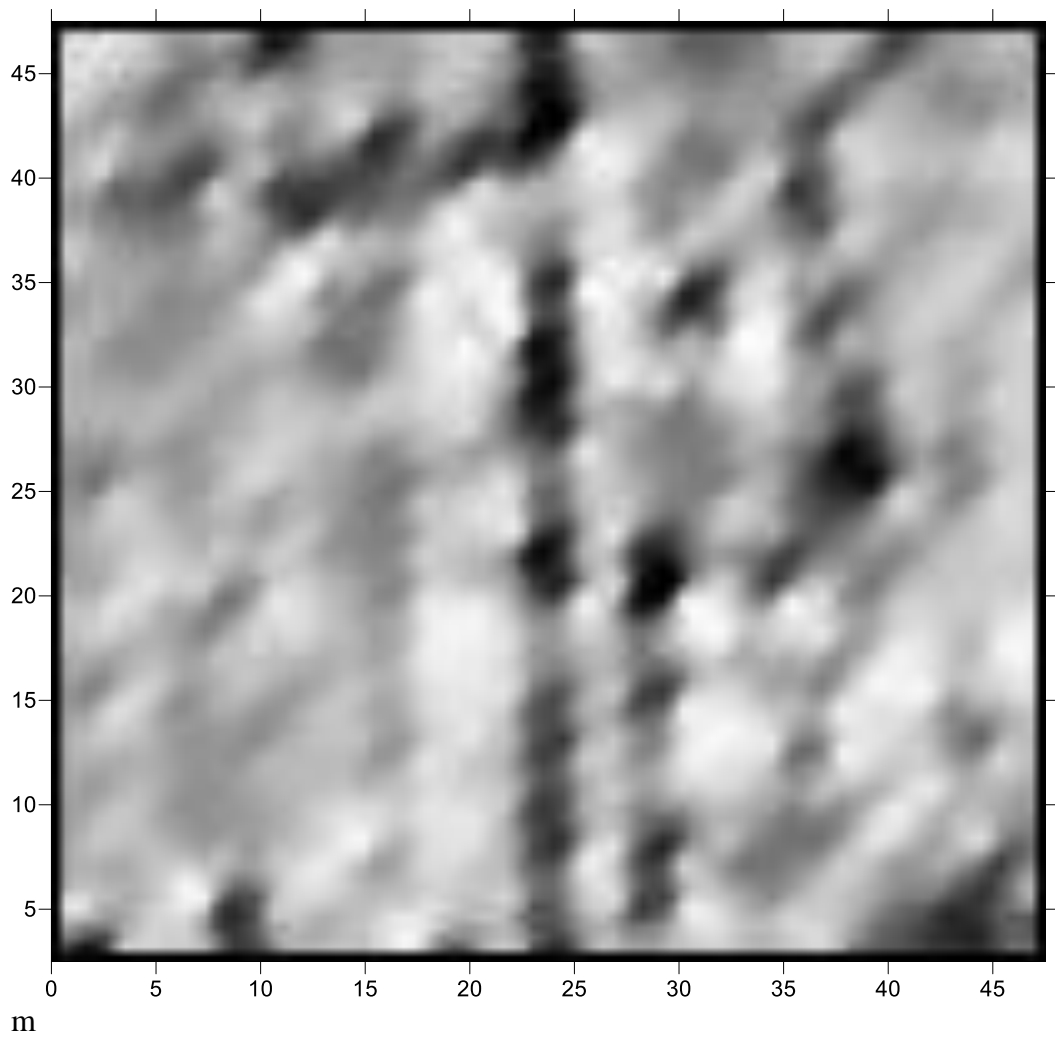
Крти на геомагнетното поле на Парцела 1



Сл.1 Карта на тоталниот вектор на магнетно поле на локалитет Исар, Парцела 1

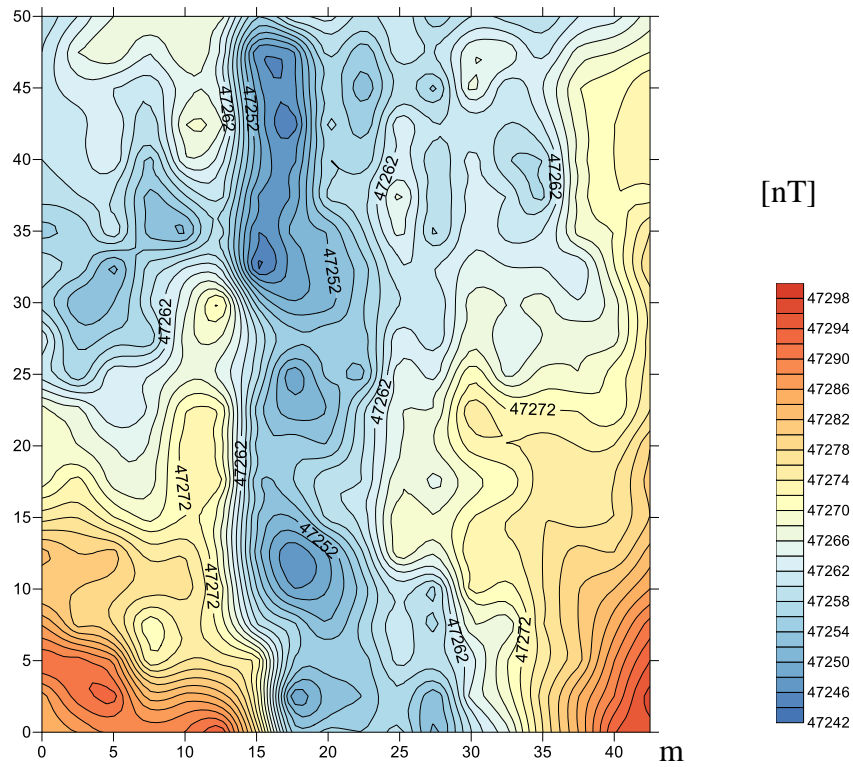


Сл.2 Карта на коригиран геомагнетен градиент на локаните аномалии на магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 1

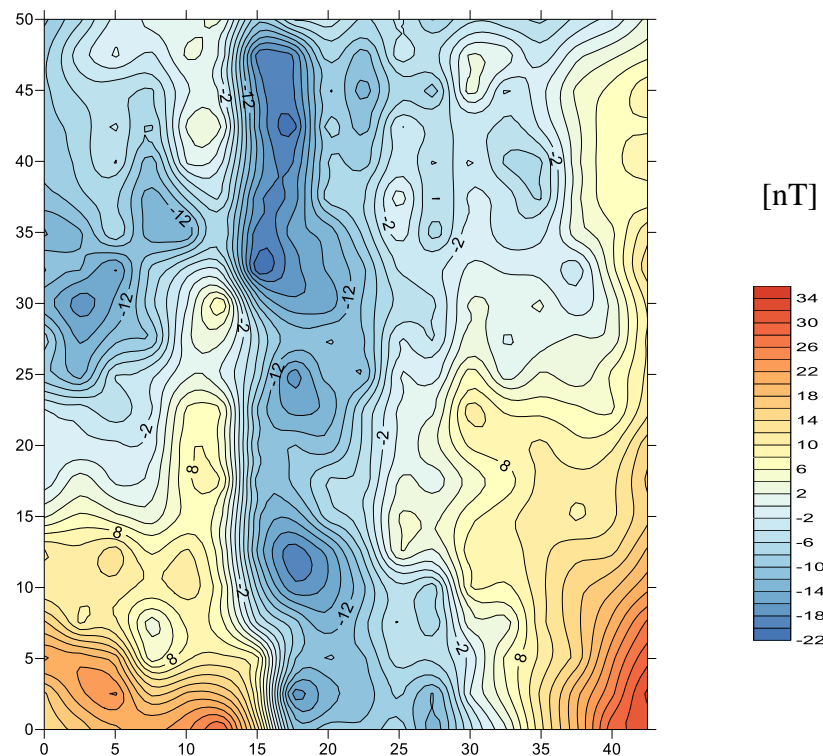


Сл.3 Рељефна карта со сенка на промените на земјиното геомагнетното поле за парцела 1

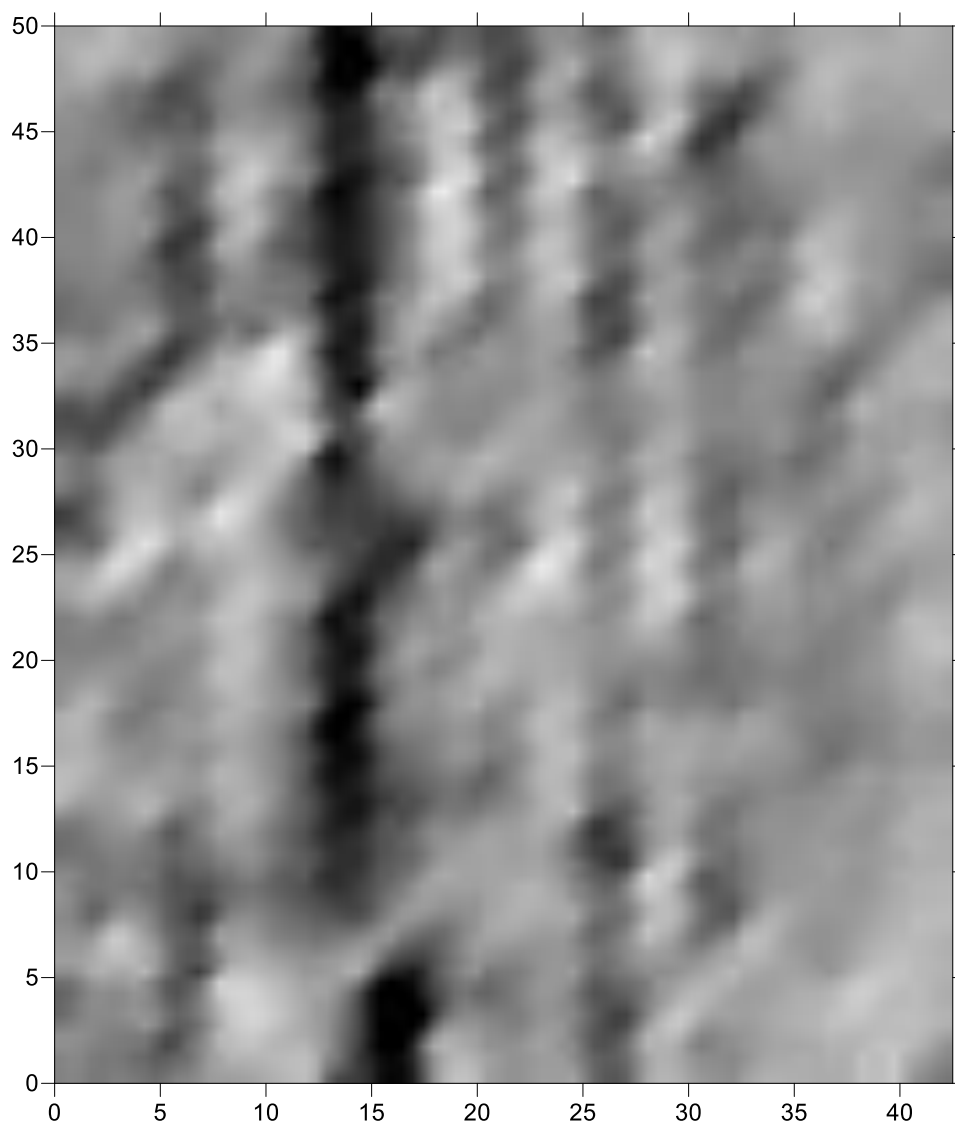
## 2. Карти на геомагнетното магнетното поле на Парцела 2



Сл.4 Карта на тоталният вектор магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 2



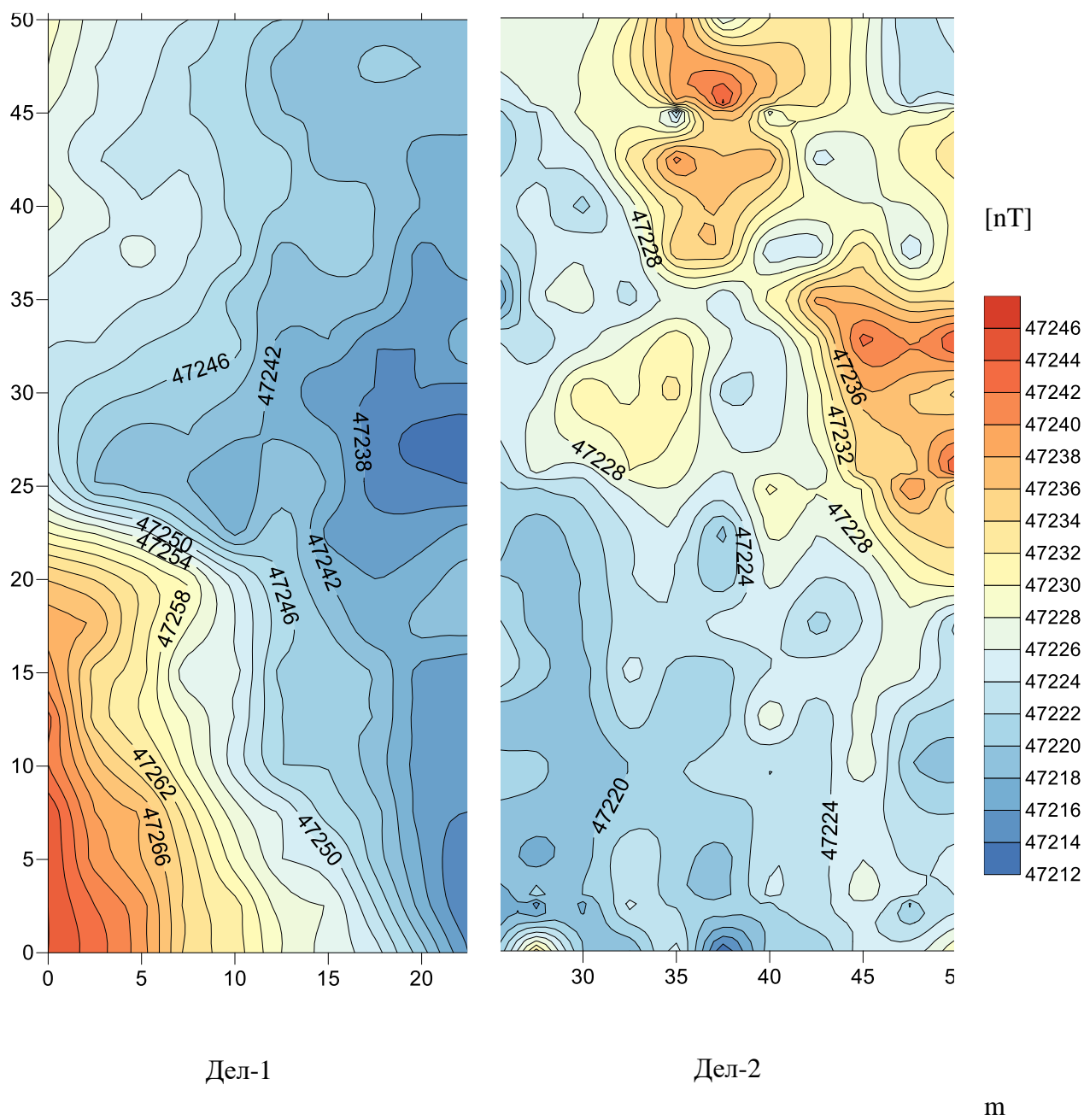
Сл.5 Карта на корегриран геомагнетен градиент на локаните аномалии на магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 2



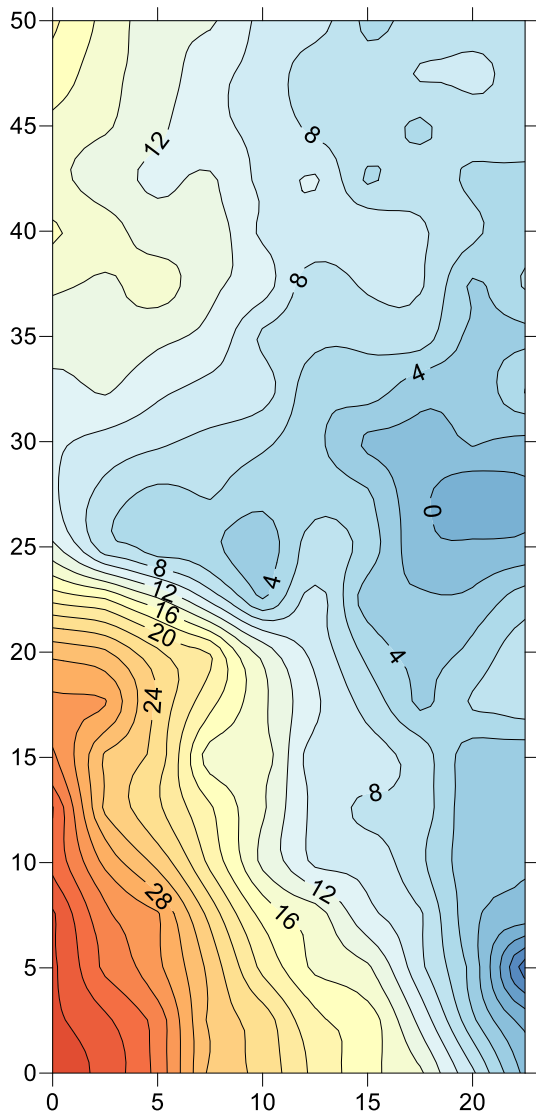
Сл. 6 Рељефна карта со сенка на промените на земјиното геомагнетното поле за парцела 2

3 Крти на геомагнетното магнетното поле на Парцела 3\_1 и 3\_2

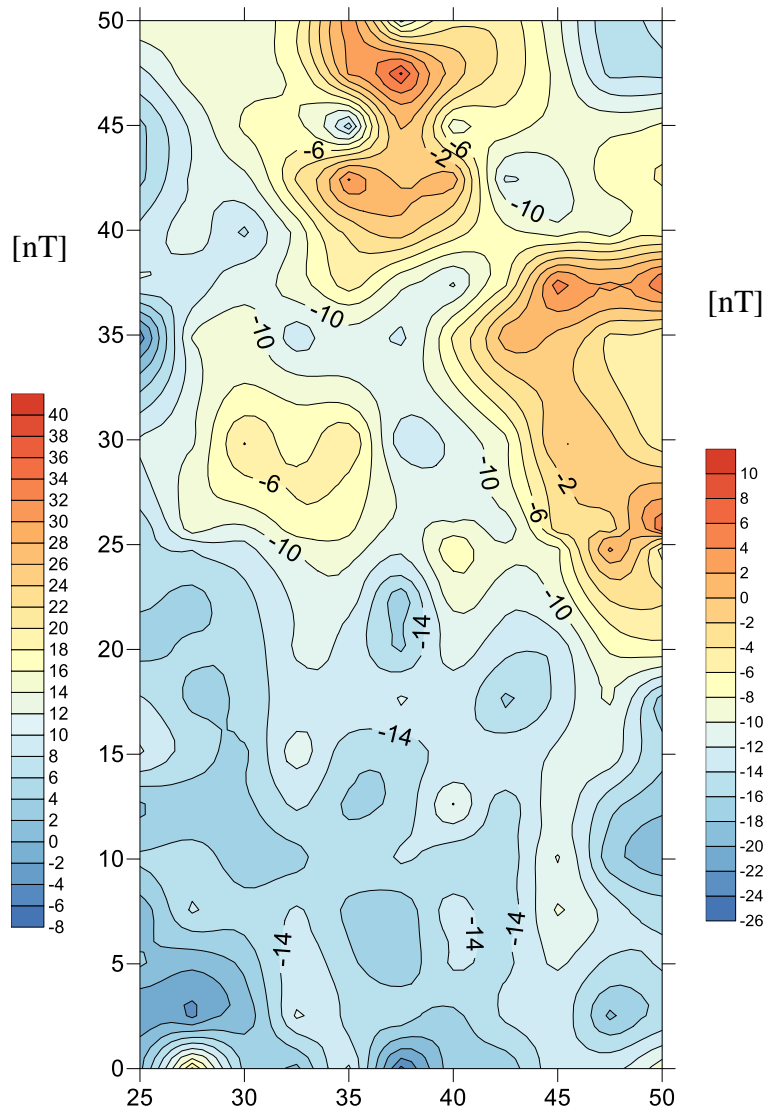




Сл.7 Карта на тоталниот вектор на локалитет Исар, Парцела 3, со поставеност на сензорот на висина од 2 m дел-1 и висина од 1,5 m, дел-2



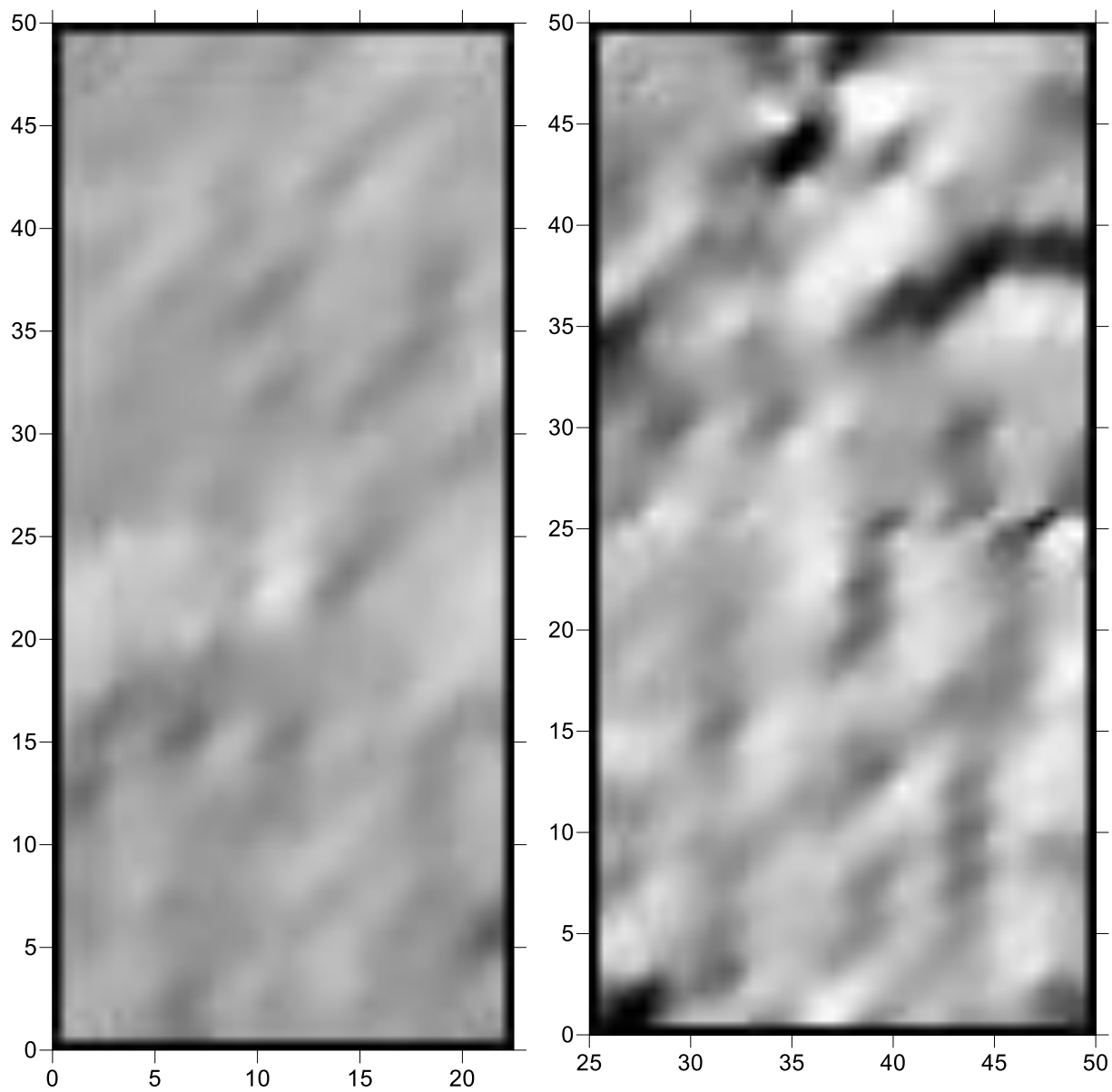
Дел-1



Дел-2

m

Сл.8 Карта на коригиран геомагнетен градиент на локалните аномали на магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 3-1 и 3-2

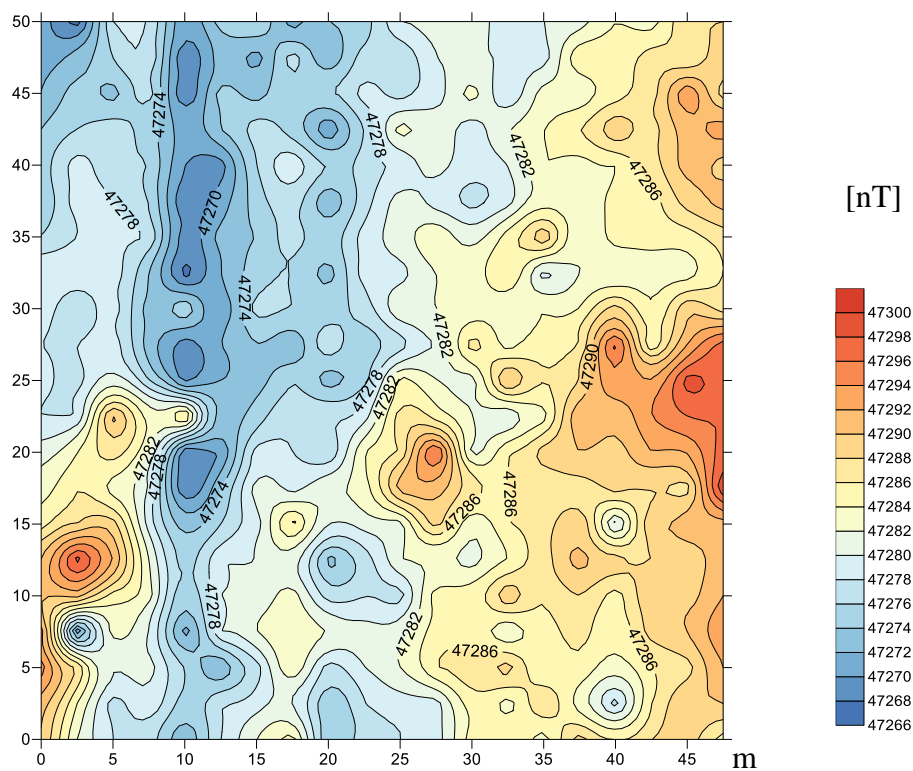


9.

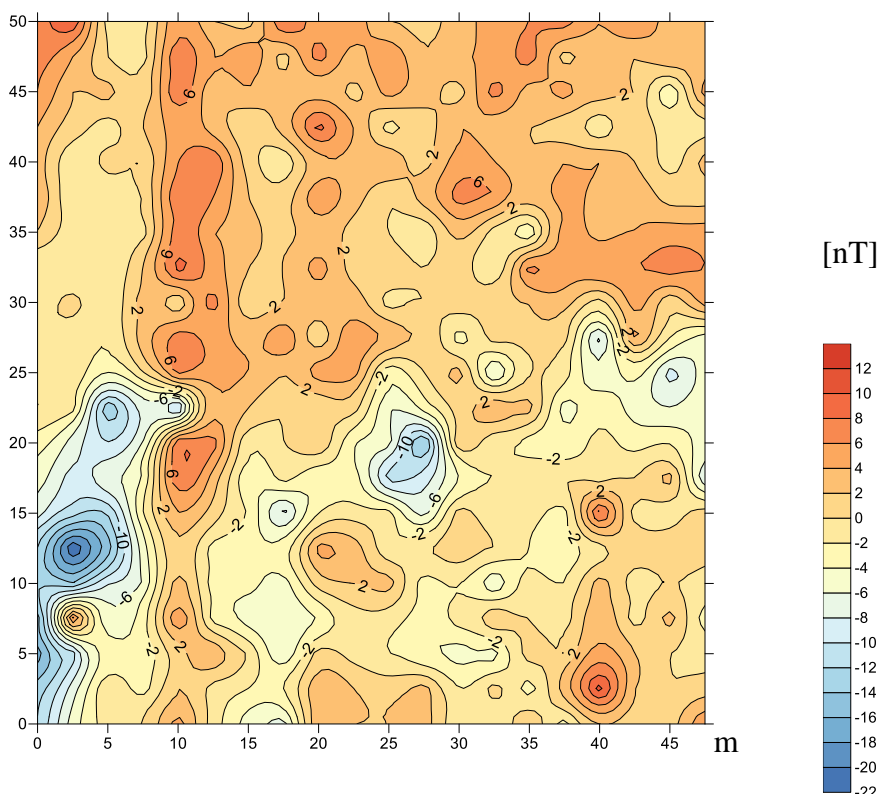
10.

Сл..9 Релјефни карти со сенка на промените на земјиното геомагнетното поле на парцела 3, дел-1 и дел-2

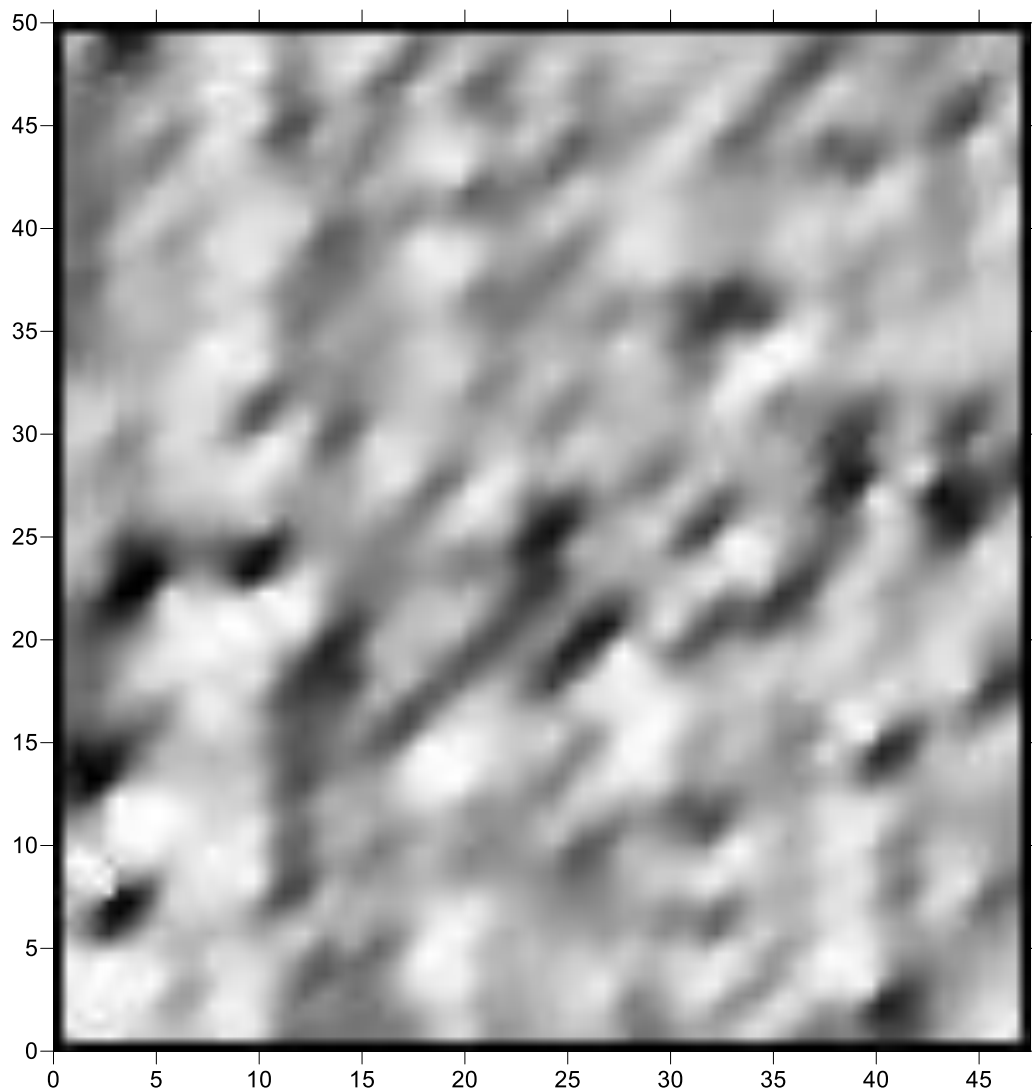
4 Карти на геомагнетното магнетното поле на Парцела 4



Сл.10 Карта на тоталниот вектор на магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 4



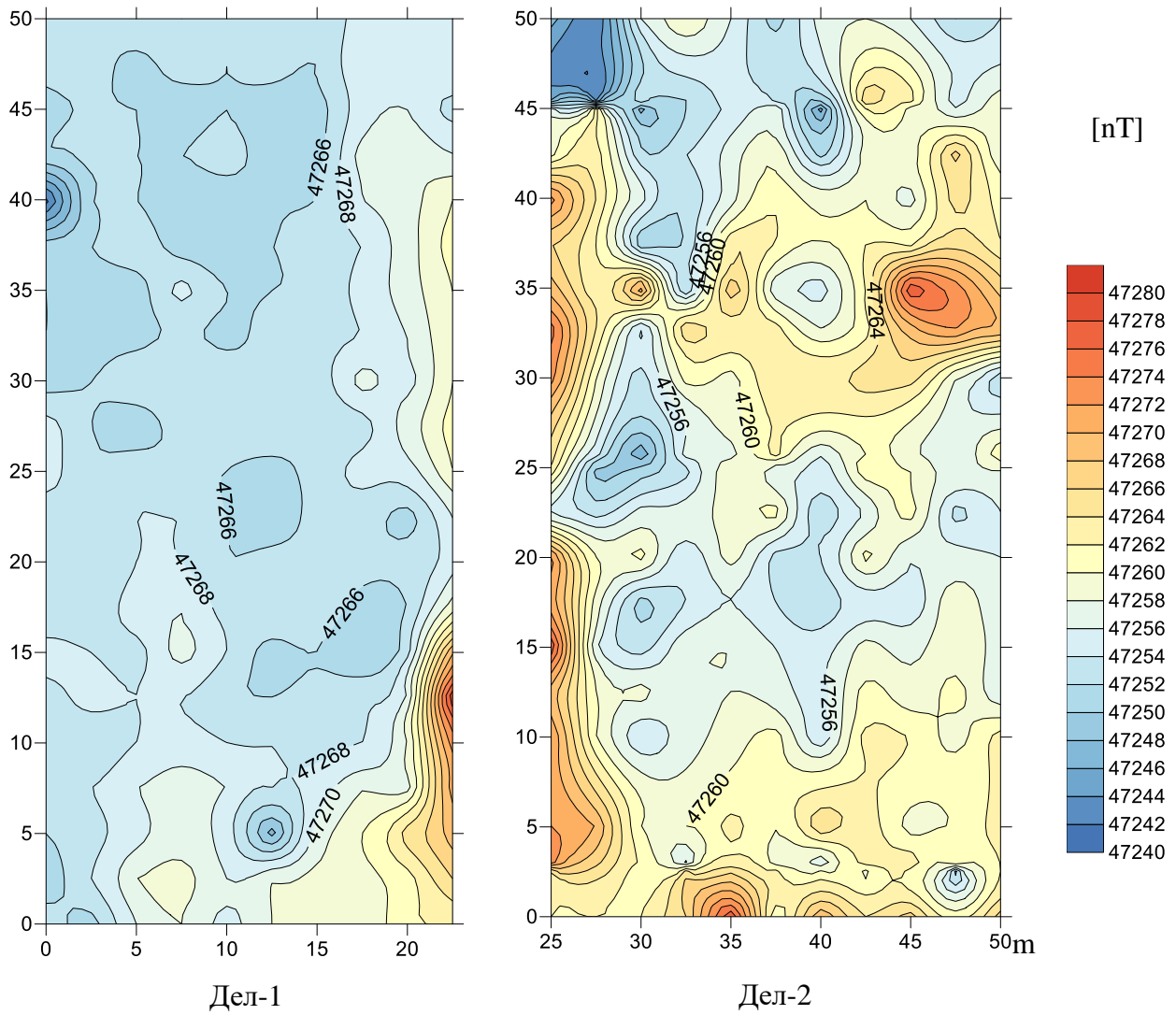
Сл. 11 Карта на корегиран геомагнетен градиент на локалитет Исар, Парцела 4



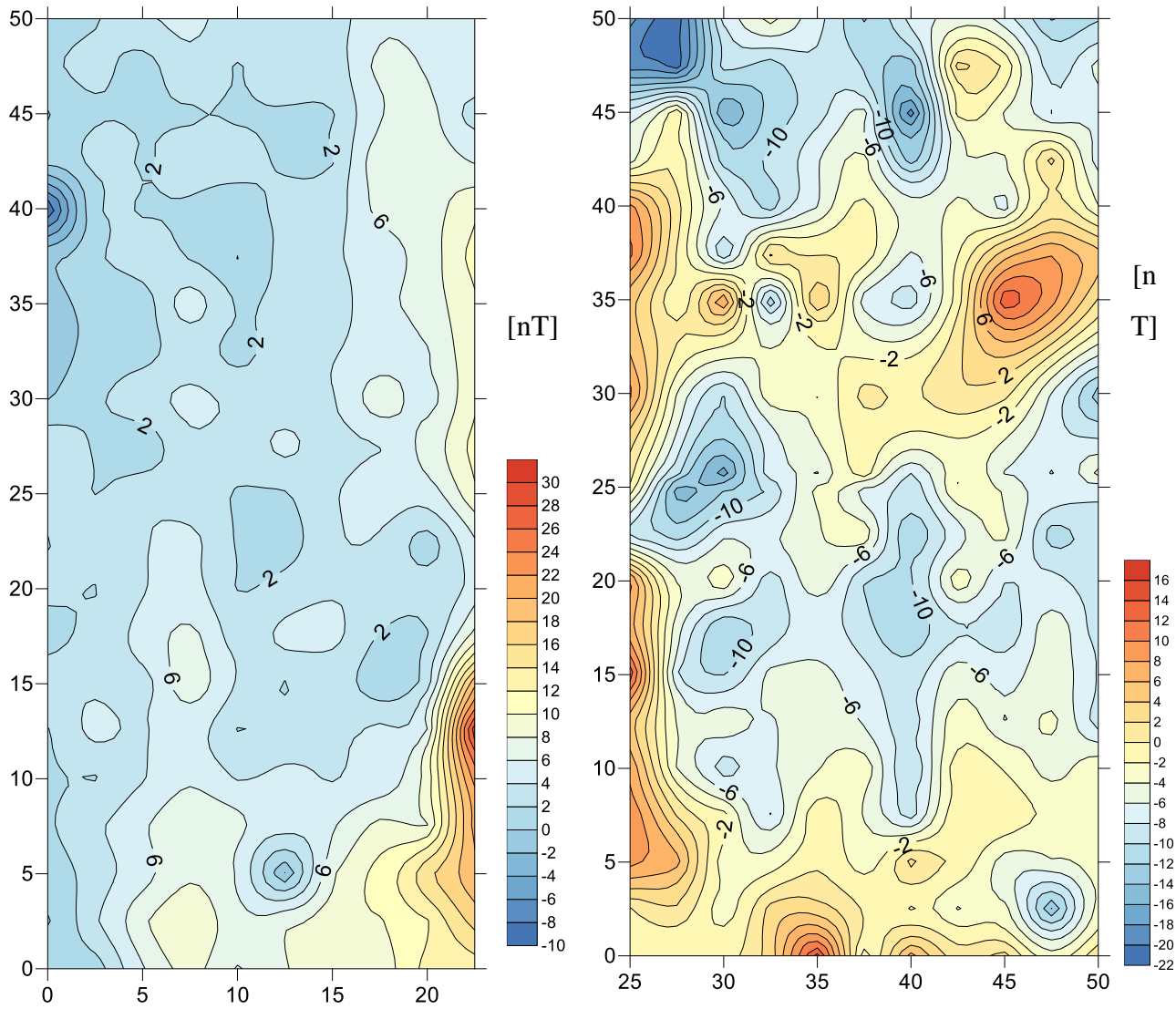
Сл.12 Релјефна карта со сенка на промените на земјиното геомагнетното поле за парцела 4



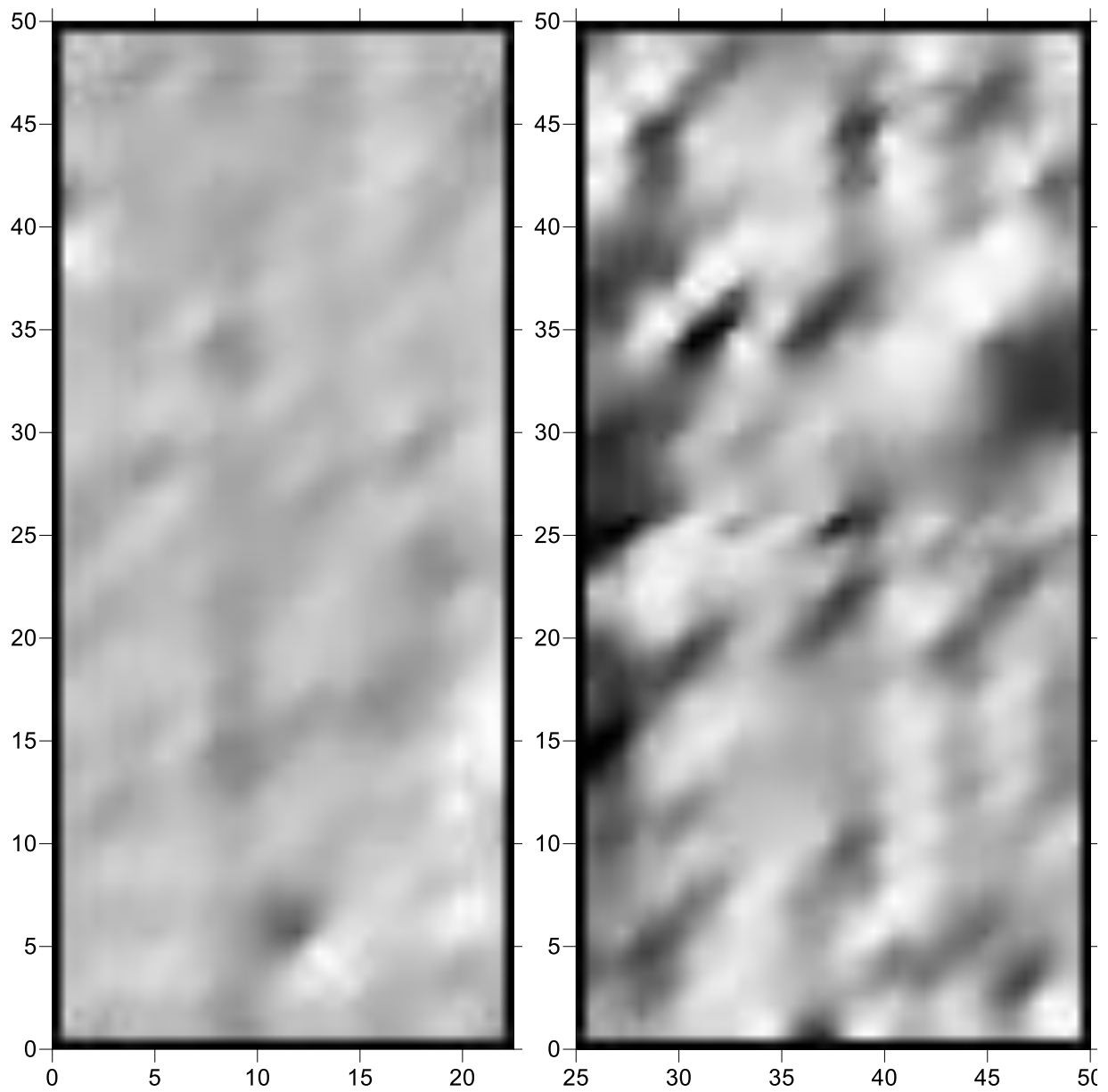
## 5 Карти на геомагнетното магнетното поле на Парцела 5



Сл. 13 Карти на тоталниот вектор на локалитет Исар, Парцела 5, со поставеност на сензорот на висина од 2m дел-1 и висина од 1,5m, дел-2



Сл.14 Кррти на корегиран геомагнетен градиент на тоталниот вектор на магнетното поле на локалитет Исар, Парцела 5-1 и 5-2



Сл.15 Рељефни карти со сенка на промените на земјиното  
геомагнетнотополе на парцела 5, дел-1 и дел-2

## 11. Финансиски извештај

Гориво и мазиво.....15.000

## 12. Заклучни размислувања и предлози

Во рамките на геомагнетите истражувања на археолошкиот локалитет Исар Марвинци измерени и анализирани се 10 парцели со вкупно површина од околу 2.3 ha од археолошкиот локалитет Исар во село Марвинци.

Добиените резултати покажуваат ниски промени на магнетното поле и локалниот градиент, каде станува збор дека се работи за археолошки локалитет каде нема градби и објекти градени од печени тули, освен секторот на римската населба, кои предизвикуваат поголеми магнетни промени на магнетното поле од преку 100 и повеќе [nT]. Малите аномалии на магнетниот градиентот веројатно укажуваат на археолошки (гробни конструкции).

За попрецизно утврдување на археолошката структура потребно е формирање на погуста мрежа со мерни точки. Во нашиот случај мрежата беше изработена од 2.5 x 2.5 m, а од изнесените резултати може да се заклучи дека доколку би била погуста мрежата на мерните точки до толку би имале поверодостојни резултати и претстава на самиот терен. За вакви мерења потребно е погуста мрежа од 0.5 до 1 m на мерна точка.

За подобро филтрирање на податоците за определување на промените на магнетниот градиент потребно е двовисинско мерење на дадените точки.

Мерењата извршени на помали висини ги истакнуваат аномалиите предизвикани од причинители кои се поплатко залегнати и се со послаб интензитет, додека мерењата на поголема висина ги истакнува телата со поголема маса и релативно подлабока залегнатост.

За целосна потврда на извршеното магнетно истражување, потребно е да се направи сондажно археолошко истражување на една од десетте парцели со цел потврдување на добиените резултати од геомагнетното истражување.

Изготвил

Раководител

Проф.д-р Трајче Нацев