

# Пространствен анализ на природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив

**Янка Казакова-Матева\***

**Резюме:** Насърчаването на природосъобразни форми на земеделие се превръща във все по-важна част от подпомагането по Общата селскостопанска политика (ОСП) на Европейския съюз (ЕС). Държавите-членки на ЕС са задължени да разработват мярка „Агро-екология и климат“ и могат да избират да прилагат мерки за компенсаторни плащания в зоните от Натура 2000 или за биологично земеделие. Те определят географския обхват на всяка мярка и под-мярка като част от процеса на програмиране. Същевременно, постигането на целите на съответните мерки зависи от участието на земеделските производители, което е доброволно. Целите на изследването са да се установи дали съществува зависимост в териториалното разпространение на природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив и кои са основните фактори, определящи пространственото им проявление. Прилага се методът на пространствения регресионен анализ, включващ проучвателна пространствена регресия и географски претеглена регресия. За да се разграничи влиянието на социално-икономическите и териториални характеристики от подпомагането по различните мерки на ОСП, са разработени два модела. Първи-

\* Янка Казакова-Матева е доктор, главен асистент в категория „Икономика на природните ресурси“ на УНСС

ят е социално-икономически териториален модел на ниво община – SETm.model, който обяснява 97% от явлението природосъобразни форми на земеделие в област Пловдив. Факторите с най-голямо влияние са: население в наг-трудоспособна възраст, обработваеми земи и постоянни пасища. Вторият модел е социално-икономически, териториален и подпомагане по ОСП – SETm+Policy.model. Той обяснява 99.3% от изследваното явление. Факторите с най-голямо влияние при него са обща сума на подпомагането за природосъобразните форми на земеделие, постоянни пасища и цена на земеделската земя.

**Ключови думи:** пространствена регресия, агро-екология, Натура 2000, биологично земеделие, подпомагане по ОСП

**JEL:** C31, Q57, Q58, R12

## Увод

Природосъобразните форми на земеделие са изключително разнообразни както по отношение на агрономическите и животновъдни практики, така и по отношение на официално регистриране или одобрение. Биологичното земеделие с необходимостта от сертифициране на производството и ежегодните проверки е пример за практика с висока степен на формализация. От другата страна на спектъра е земеде-

лието с висока природна стойност, чиито практики с ниски вложения на ресурсите са ползвани от векове и са адаптирани към специфичните характеристики на територията, в която се прилагат (Stefanova, Kazakova, 2012). Между тях се позиционира пермакултурата, за която не се изисква официален сертификат, но която спазва строго определени, макар и не формализирани от нормативни актове, „принципи на дизайн“ на стопанствата (Kazakova-Mateva, Radeva-Decheva, 2015).

Европейският съюз насърчава въвеждането на екологосъобразни практики в земеделието от средата на 80-те години на миналия век. Първоначално прилагането им е доброволно както за страните членки, така и за земеделските производители (EEC Regulation 797/1985). От 1992 г. разработването на агро-екологични мерки става задължително за страните членки, но доброволно за фермерите (EEC Regulation 2078/1992). Въведените на по-късен етап мерки в зоните от Натура 2000 запазват правото на доброволно прилагане от фермерите (EC Regulation 1698/2005). Именно доброволният аспект на прилагането предопределя различното териториално разпространение на природосъобразните форми на земеделие.

Evans и Morris (1997) дефинират две основни характеристики, които определят териториалното въздействие на агро-екологичната политика, а именно – дизайна на мерките и случаен елемент. Ако дизайнът на мярката ограничава прилагането ѝ в определени целеви територии, дейностите могат да се прилагат само в тях. При национален обхват, териториалното въздействие не се ограничава до конкретни територии и на теория би могло да бъде във всяка част от страната. Случайният елемент зависи от интереса на земеделските производители и по този начин е съществен дори и в рамките на териториите с целево подпомагане, тъй като може да има различно участие в различните им части.

Териториалното въздействие може да се анализира на различни географски нива – национално, регионално (ниво област в България), местно (ниво община), а така също и на ниво стопанство или на ниво парцел. Различните нива предоставят информация за различни видове въздействие (Evans и Morris, 1997). Анализът на национално ниво дава обща идея за интереса на земеделските производители за опазване на околната среда и възприемането им за мерките, подпомагащи природосъобразни форми на земеделие. Същевременно, общият брой на бенефициентите не разкрива информация за качеството на прилаганите агро-екологични дейности или промени в начина на ползване на земята в отделните райони. От друга страна, анализът на регионално ниво позволява по-добра оценка на взаимодействието между характеристиките на отделните мерки и специфичните характеристики на земеделието в съответния район, които оказват влияние върху участието в мерките. Анализът на ниво стопанство или парцел разкриват конкретни реални ефекти и мотивация за участие в мерките.

Основните цели на изследването на природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив са да се установи дали съществува зависимост в териториалното им разпространение и кои са основните фактори, определящи пространственото им проявление. Изследването е извършено в рамките на проект НИД НИ 1-16/2015 (УНСС) „Пространствен анализ на природосъобразното земеделие в България (на примера на конкретен район)“.

### Методология

**Метод.** Изследването използва пространствения регресионен анализ, който позволява да се проучват и тестват пространствени връзки и да се идентифицират факторите, определящи наблюдаваното пространствено проявление (Anselin, 2010).

## Управление на ресурси и разходи

Пространствените връзки се оценяват чрез индексите за глобална и локална пространствена автокорелация:

- *Global Moran's I* определя дали общата (глобалната) пространствена структура на природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив е кълстерна, разпръсната или случайна;
- *Getis-Ord Gi\** определя наличието на статистически значими локални кълстери от високи или от ниски стойности на изследвания показател;
- *Anselin Local Moran's I* определя наличието на статистически значими локални кълстери (от високи или от ниски стойности) или локални outliers. Те могат да са с ниски стойности и да са заобиколени от обекти с високи стойности; и обратно – обект с висока стойност да е заобиколен от обекти с ниски стойности на изследвания показател.

Пространственият регресионен анализ стартира с проучвателна пространствена регресия, позволяваща да се намери модела, който описва в най-висока степен изследваното явление. Проучвателната регресия използва метода на най-малките квадрати (OLS). С негова помощ се оценява глобален модел на изследваното явление и се извършват диагностичните тестове за надеждност – за хетероскедастичност и стационарност (*Koenker* тест), за нормално разпределение на остатъчните стойности (*Jarque-Bera* тест) и за статистическата значимост на целия модел (*Joint-F* и *Joint Wald* тестове) (ESRI 2017, Wang 2015).

Изборът на най-адекватния модел, описващ природосъобразните форми на земеделие, се извършва на базата на най-високата стойност на *Adjusted R<sup>2</sup>* и най-ниска стойност на *AICc*. Оценката на избрания модел и на факторите, влияещи върху изследваното явление, се извършва чрез OLS метода на най-малките квадрати.

След определянето на модела и факторите се извършва географски претеглен

регресионен анализ (GWR), който оценява локалните проявления на анализираното явление, като изчислява регресионното уравнение за всеки пространствен обект (община). Регресионното уравнение при GWR модела (Brunsdon et al. 1996, Fotheringham et al. 1998, Lu et al. 2014) се представя като:

$$y_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^m \beta_{ik} x_{ik} + \varepsilon_i$$

където:

$y_i$  – зависимата променлива в  $i$ -то местоположение (обект);

$x_{ik}$  – независимата променлива  $k$  в  $i$ -то местоположение (обект);

$m$  – броят на независимите променливи;

$\beta_{i0}$  – свободният член в  $i$ -то местоположение (обект);

$\beta_{ik}$  – локалният регресионен коефициент на независимата променлива  $k$  в  $i$ -то местоположение (обект);

$\varepsilon_i$  – остатъчният елемент в  $i$ -то местоположение (обект).

**Обект на изследване.** Пространственият регресионен анализ на природосъобразните форми в област Пловдив е с обект на изследване 18 общини в областта. Това е цялата съвкупност от обекти, но тъй като броят им е по-нисък от 30, надеждността на модела и резултатите му се определят от диагностичните тестове за надеждност.

**Предмет на изследване.** Проучването изследва три основни групи природосъобразни форми на земеделие – биологични стопанства, стопанства, поели агро-екологични ангажименти и/или получаващи компенсации за ограниченията в дейностите им в зони по Натура 2000, които са подпомагани по програмите за развитие на селските райони в периодите 2007-2013 г. и 2014-2020 г. Те формират зависимата променлива в пространствения регресионен анализ. Математическият израз на зависимата променлива е:

$$Y1_{2017m} = \sum_{m=1}^n \left( \sum_{j=1}^a YAE_{mj} + \sum_{k=1}^b YOF_{mk} + \sum_{i=1}^c YN2K_{mi} \right)$$

където:

$Y1_{2017m}$  е стойността на независимата променлива в  $m$ -та община;

$n$  е броят на общините от област Пловдив;

$YAE_{mj}$  е агро-екологична дейност  $j$  в  $m$ -та община;

$a$  е броят на агро-екологичните дейности от агро-екологичната мярка;

$YOF_{mk}$  е биологично направление  $k$  в  $m$ -та община;

$b$  е броят на биологичните направления в мярка „Биологично земеделие“;

$YN2K_{mi}$  е природо-опазваща дейност  $i$  по Натура 2000 в  $m$ -та община;

$c$  е броят на природо-опазващите дейности по Натура 2000.

**Модели.** Анализът на факторите, които определят и/или влияят върху развитието на природосъобразните форми на земеделие в общините от област Пловдив, е извършен на два етапа.

През първия етап се изследват социално-икономическите и териториални фактори, които обуславят възникването и развитието на природосъобразните форми на земеделие. Той е наименуван „Социално-икономически териториален модел на ниво община“, накратко *SETm.model*. След идентифицирането на факторите се прави оценка на степента на тяхното глобално и локално въздействие върху природосъобразните форми на земеделие, както и териториалното им проявление.

През втория етап се изследва влиянието на подпомагането за природосъобразните форми на земеделие от мерките по програмата за развитие на селските райони – агро-екология и климат, биологично земеделие и плащания по Натура 2000. Към факторите, идентифицирани в *SETm.model*, се добавят променливи, характеризиращи подпомагането, поради което вторият модел е наименуван *SETm+Policy.model*. Иден-

тифицираната нова комбинация от фактори също се оценява от гледна точка на териториално проявление, глобални и локални връзки на всеки от факторите.

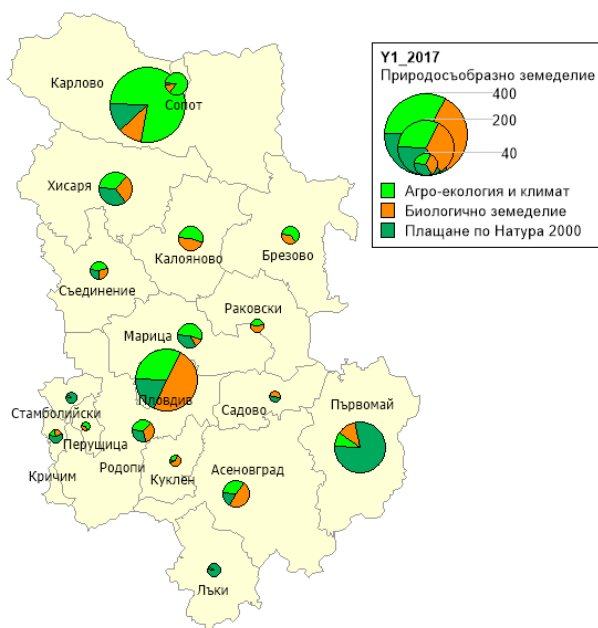
**Данни за изследването.** Използвани са четири основни източници на информация, които осигуряват официална, надеждна и сравнима информация между общините в областта. Национален статистически институт (НСИ): данни за социално-икономическо и демографско състояние на общините от „Регионите, областите и общините през 2015 г.“ – общо 33 показателя. Министерство на земеделието и храните (МЗХ): Преброяване на земеделските стопанства от 2010 г., откъдето първоначално са използвани 54 показателя и Система за идентификация на земеделските парцели (СИЗП), откъдето са изчислени 8 показателя. Държавен фонд „Земеделие“ (ДФЗ): Регистър на получателите на субсидии от европейските фондове по мерки и общини за последните две финансови години, с общ брой на първоначално изчислените показатели – 15. Google Maps (<https://www.google.com/maps/>) за разстоянието между общинските центрове и областния град.

## Резултати и дискусия

### 1. Пространствена структура на природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив

През 2017 г. общините от област Пловдив с най-голям абсолютен брой на стопанствата с природосъобразни форми на земеделие са Карлово, Пловдив и Първомай (Фигура 1). В различните общини съотношението на подпомаганите форми по отделните мерки е различен, но настоящият анализ е насочен към факторите, определящи общото им проявление и евентуалното наличие на статистически значима пространствена връзка.

## Управление на ресурси и разходи



**Фигура 1.** Природосъобразни форми на земеделие в област Пловдив, подпомагани по мерки от ПРСР през 2017 г. (брой)

**Източник:** Собствено проучване по данни от ДФЗ, 2018 г.

Оценката на пространствената структура на природосъобразните форми на земеделие е извършена с помощта на индикаторите за пространствена автокорелация. Резултатите от трите теста са представени в таблица 1 и фигура 2. Стойността на *p-value* за индикатора *Global Moran's I* не е статистически значима, и тъй като стойността на *z-score* е много ниска, то може да се заключи, че не се наблюдава глобална пространствена автокорелация при стойностите на зависимата променлива. *Getis-Ord Gi\** индикаторът също не отчита статистически значима стойност на *p-value* и има ниска стойност на *z-score*. Това означава, че не се наблюдава локална пространствена автокорелация при зависимата променлива. Индикаторът *Anselin Local Moran's I* не отчита наличието на локални клъстери, но идентифицира локален *outlier*, който е обект с ниска стойност, заобиколен от обекти с високи стойности. Това е община Сопот, която е заобиколена от територия-

та на община Карлово. До 2003 г. Сопот е част от община Карлово и новообразуваната община обхваща много малка площ.

В заключение, териториалното разпространение на природосъобразни форми на земеделие в общините от област Пловдив е резултат от случаен процес и не се влияе от развитието им в областта като цяло или в съседните общини.

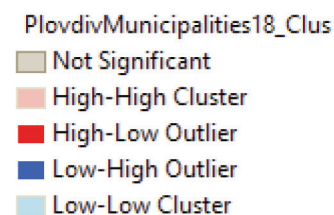
**Таблица 1.** Резултати от тестовете за глобална и локална пространствена автокорелация

| Global Moran's I Summary |           | General G Summary   |          |
|--------------------------|-----------|---------------------|----------|
| Moran's Index:           | -0,069877 | Observed General G: | 0,063274 |
| Expected Index:          | -0,058824 | Expected General G: | 0,058824 |
| Variance:                | 0,020788  | Variance:           | 0,000489 |
| z-score:                 | -0,076662 | z-score:            | 0,201170 |
| p-value:                 | 0,938892  | p-value:            | 0,840565 |

**Източник:** Собствено изследване



Anselin Local Moran I's for Y1\_2017



Фигура 2. Резултати от тестовете за пространствена автокорелация

Източник: Собствено изследване

II. Пространствен регресионен анализ на ниво община в област Пловдив

2.1. SETm.model: Социално-икономически и териториални фактори

Проучвателната регресия на SETm.model установява 223 надеждни модела (таблица 2) с брой на факторите вариращ между 1 и 7. Най-голям брой надеждни модели има при комбинациите от 4 фактора. Надеждният модел с един фактор е само един – факторът е постоянни пасища, които обясняват 59% от явлението природосъобразни форми на земеделие.

Моделът с най-висок Adjusted R<sup>2</sup> и най-нисък AICс е със 7 фактора и е приет за последващо изследване като SETm.model, тъй като обяснява 97% от проявленията на зависимата променлива – природосъобразни форми на земеделие. Факторите, които са включени в него (таблица 3), са постоянни пасища (PMPAST\_2017), обработваеми земи (ARBL\_2017), достъп до естествени водоизточници извън стопанството (NATWATEROUTF), стопанства над 10 ха (FARMS>10HA), управители на земеделски стопанства със средно професионално образование (AGPROFHHS), население в над-трудоспособна възраст (OWORKAGE) и разстояние от общинския център до областния град (KM\_DISTRC). Единственият показател с отрицателна посока на връзката е обработваемата земя.

Таблица 2. Надеждни модели при проучвателна регресия на SETm.model

| Брой променливи                     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7             | 8,9,10 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|
| Брой надеждни модели                | 1      | 13     | 32     | 89     | 62     | 18     | 8             | 0      |
| Модел с max Adjusted R <sup>2</sup> | 0.59   | 0.82   | 0.86   | 0.91   | 0.95   | 0.95   | <b>0.97</b>   | -      |
| при който AICс                      | 201.47 | 188.38 | 187.29 | 182.81 | 177.09 | 179.97 | <b>179.46</b> | -      |

Източник: Собствено изследване



## Управление на ресурси и разходи

**Таблица 3.** SETm. факторен модел с най-добри параметри на зададените критерии за надеждност от проучвателната регресия

| Критерий | Стойност | SETm. модел     |
|----------|----------|-----------------|
| AdjR2    | 0.97     | +PMPAST_2017**  |
| AICc     | 179.47   | -ARBL_2017***   |
| JB       | 0.56     | +NATWATEROUTF** |
| K(BP)    | 0.78     | +FARMS>10HA***  |
| VIF      | 7.24     | +AGPROFHHC***   |
| SA       | 0.12     | +OWORKAGE***    |
|          |          | +KM_DISTRC**    |

Източник: Собствено изследване

Стойностите на регресионните коефициенти на 7-те показателя от факторния модел са представени в таблица 4. Всички седем показателя в OLS анализа са статистически значими при доверителен интервал 90%. Факторите с най-силна положителна връзка са стопанствата със земи над 10 ха и отстояние от областния град. Същевременно, трите фактора, които оказват най-силно влияние (имат най-висок StdCoef и много ниска StdError) върху природосъобразните форми на земеделие, са населението в над-трудоспособна възраст, обработваемите земи и постоянни пасища.

**Таблица 4.** Регресионни коефициенти на показателите в SETm.model от OLS анализа

| Показател    | Коефициент | StdError    | StdCoef      |
|--------------|------------|-------------|--------------|
| Intercept    | -31.151670 | 12.67931578 | 0            |
| FARMS>10HA   | 0.859280   | 0.154508932 | 0.643613362  |
| KM_DISTRC    | 0.789948   | 0.327767788 | 0.157480519  |
| AGPROFHHC    | 0.205076   | 0.055045421 | 0.205036805  |
| NATWATEROUTF | 0.138251   | 0.053290521 | 0.183384019  |
| PMPAST_2017  | 0.009388   | 0.003492246 | 0.228238346  |
| OWORKAGE     | 0.003528   | 0.000272931 | 0.658061628  |
| ARBL_2017    | -0.006368  | 0.001130699 | -0.616913268 |

Източник: Собствено изследване

Резултатите от оценката на SETm.model чрез GWR анализа са представени в таблица 5. Като цяло, GWR анализът не води до промяна в стойностите на критериите за оценка на адекватността на модела Adjusted R<sup>2</sup> и AICc. Това е така,

тъй като оценките на индикаторите за глобална и локална пространствена автокорелация показват, че проявлението на зависимата променлива не се характеризира със статистически значим пространствен процес.

**Таблица 5.** Резултати от оценка на SETm.model чрез GWR анализ

| Критерий                | Стойност |
|-------------------------|----------|
| AICc                    | 179.50   |
| R2                      | 0.98     |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.97     |

Източник: Собствено изследване

**Диагностика на SETm модела.** Пространственото проявление на остатъчни елементи от регресионните уравнения при OLS и GWR анализите е финалната диагностика за надеждността на модела. Случайното пространствено проявление на подценените и надценените обекти е индикация за адекватно определен модел. Наличието на клъстери от подценени или надценени обекти е индикация за липсващи факторни променливи в оценявания модел.

Резултатите за остатъчните елементи на OLS и GWR анализите на SETm модела са представени в таблица 6. И при двата метода, стойностите на p-value не са статистически значими, а стойностите на z-score са в рамките на случайното

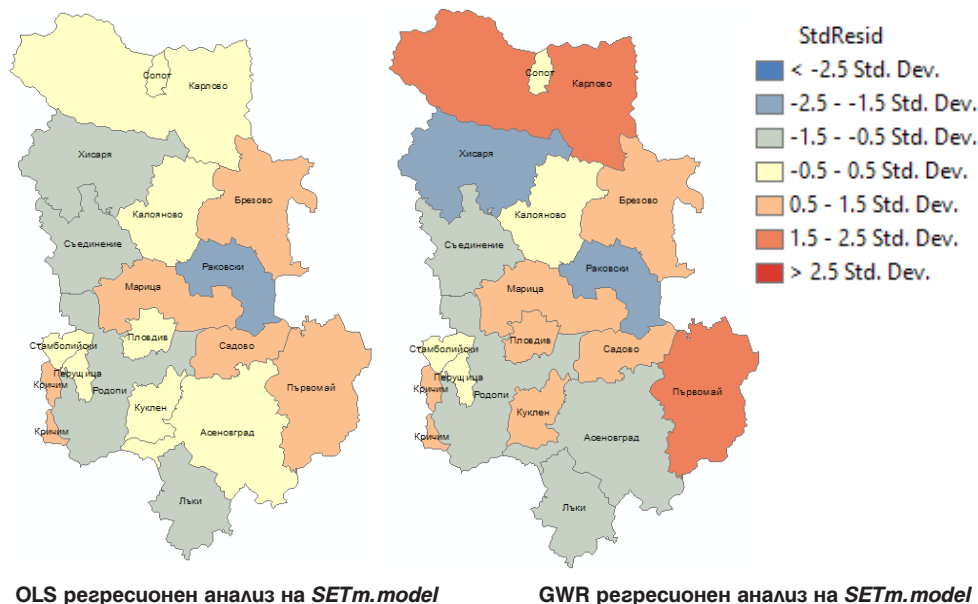
разпределение. Това ни дава основание да заключим, че факторните променливи за социално-икономическите и териториални характеристики в *SETm.model* предоставят надеждно обяснение на 97% от природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив.

**Таблица 6.** Резултати от тестовете за пространствена автокорелация при остатъчните елементи на OLS и GWR анализите на SETm модела

| OLS Std.Resid | Global Moran's I | GWR Std.Resid |
|---------------|------------------|---------------|
| -0.308419     | Moran's Index    | -0.183339     |
| -0.058824     | Expected Index   | -0.058824     |
| 0.026182      | Variance         | 0.027617      |
| -1.542531     | z-score          | -0.749259     |
| 0.122945      | p-value          | 0.453701      |

Източник: Собствено изследване

Картите на остатъчните елементи на регресионните уравнения от OLS и GWR анализите са представени на фигура 3. Те визуализират обектите, които са подценени или надценени от анализирания модел по дадения метод.



**Фигура 3.** Остатъчните елементи от OLS и GWR регресионни анализи на SETm.model

Източник: Собствено изследване

При OLS метода, който оценява проявлението на природосъобразните форми на земеделие в отделната община спрямо глобалното (общото) за областта, факторният модел SETm. очаква по-нисък брой (т.е. подценява) форми на природосъобразно земеделие в 5 общини (Хисаря, Съединение, Родопи, Лъки, и Раковски). В групи 5 общини, моделът очаква по-висок брой – т.е. надценява оценката за природосъобразните форми на земеделие – Брезово, Кричим, Марица, Първомай и Садово. Оценката на модела съвпада с наблюдаваното състояние на природосъобразните форми на земеделие в осем общини от областта – Асеновград, Калояново, Карлово, Кулен, Перущица, Пловдив, Сопот и Стамболийски.

GWR методът, който прецизира оценката спрямо проявлението на формите на природосъобразно земеделие в съседните общини, представя по-различна локална оценка. Влиянието на съседните общини създава по-динамична картина. Моделът е силно надценен в 2 общини и силно подценен също в две. Оценката съвпада с наблюдаваното проявление в 4 общини.



## Управление на ресурси и разходи

### 2.2. SETm.model+Policy: Социално-икономически и териториални фактори и подпомагане по ОСП

Проучвателната регресия за този модел включва седемте показателя от предходния, тъй като те обясняват явлението на 97%, и осем нови показателя за подпомагането по ОСП. Допълнително условие в проучвателната регресия е минималният брой на факторите да е 7, а максималният – 10. Резултатите извеждат надеждни факторни модели само със седем фактора – общо 13 броя (таблица 7). При по-големия брой комбинации не се достига до надеждни модели.

Таблица 7. Надеждни модели при проучвателна регресия на SETm+Policy.model

| Брой променливи в модел             | 7      | 8,9,10 |
|-------------------------------------|--------|--------|
| Брой надеждни модели                | 13     | 0      |
| Модел с max Adjusted R <sup>2</sup> | 0.993  | -      |
| при който AICc                      | 152.51 | -      |

Източник: Собствено изследване

Избраният модел, както и стойностите на критериите за адекватност са представени в таблица 8. Факторите, които са включени в SETm+Policy модела, обхващат 4 фактора от SETm модела, всички с положителен знак на връзката, и три нови, от които само един е с положителна връзка. Новите фактори са обща сума на подпомагането на природосъобразните форми на земеделие (SUMNFRPAY) (положителна връзка), среден размер на подпомагането на тези форми (AVNFRPAY) (отрицателна връзка), и продажна цена на земеделската земя (PRICEAGL17) (отрицателна връзка). Този

състав на SETm+Policy модела обяснява 99.3% от проявлението на природосъобразните форми на земеделие в общините от област Пловдив и като цяло подобрява модела, тъй като AICc намалява с 27 единици.

Таблица 8. SETm+Policy модел с най-добри параметри на зададените критерии за надеждност от проучвателната регресия

| Критериум | Стойност при |        | Модел SETm.+Policy            |
|-----------|--------------|--------|-------------------------------|
|           | SETm.+Policy | SETm.  |                               |
| AdjR2     | 0.993        | 0.97   | +PMPAST_2017***               |
| AICc      | 152.51       | 179.47 | +NATWATEROUTF**               |
| JB        | 0.49         | 0.56   | +AGPROFHSC***                 |
| K(BP)     | 0.65         | 0.78   | +KM_DISTRC**                  |
| VIF       | 5.10         | 7.24   | -PRICEAGL17***                |
| SA        | 0.85         | 0.12   | +SUMNFRPAY***<br>-AVNFRPAY*** |

Източник: Собствено изследване

Стойностите на регресионните коефициенти на факторните променливи в SETm+Policy модела са представени в таблица 9. Факторите с най-силна и положителна връзка са разстояние между общински център и областен град, следван от управители на земеделски стопанства със средно професионално образование и достъп до естествени водоизточници извън стопанството. Същевременно, трите фактора, които оказват най-голямо влияние върху природосъобразните форми на земеделие (най-висок StdCoef и много ниски StdError), са обща сума на подпомагането на природосъобразните форми на земеделие, постоянни насади и цена на земеделската земя.

Таблица 9. Регресионни коефициенти на факторните показатели в SETm+Policy модел от OLS анализа

| Показател    | Коефициент | StdError    | StdCoef      |
|--------------|------------|-------------|--------------|
| Intercept    | -6.475799  | 5.045574005 | 0            |
| KM_DISTRC    | 0.359161   | 0.142282059 | 0.071600761  |
| AGPROFHSC    | 0.215598   | 0.024658693 | 0.215556295  |
| NATWATEROUTF | 0.110248   | 0.026435784 | 0.146239391  |
| PMPAST_2017  | 0.006599   | 0.001890917 | 0.160441703  |
| SUMNFRPAY    | 0.000080   | 0.000002383 | 0.838597113  |
| AVNFRPAY     | -0.001020  | 0.000303061 | -0.087444127 |
| PRICEAGL17   | -0.002841  | 0.000763055 | -0.125499399 |

Източник: Собствено изследване

## Управление на ресурси и разходи

Резултатите от оценката на *SETm+Policy* модела чрез *GWR* анализа, представени в таблица 10, показват запазване на стойностите на *Adjusted R<sup>2</sup>* и *AICc* от *OLS* анализа (таблица 8). Ползите от *GWR* анализа при случайно разпределение на зависимата променлива се изразяват в изчислението на локалните регресионни коефициенти.

**Таблица 10.** Резултати от оценка на *SETm+Policy* модел чрез *GWR* анализ

| Критерий                      | Стойност |
|-------------------------------|----------|
| <i>AICc</i>                   | 152.55   |
| <i>R<sup>2</sup></i>          | 0.996    |
| <i>Adjusted R<sup>2</sup></i> | 0.993    |

Източник: Собствено изследване

Финалната диагностика за надеждността на модела се извършва чрез оценка на пространственото проявление на остатъчните елементи на *OLS* и *GWR* анализи с помощта на индекса *Global Moran's I*, резултатите от които са представени в таблица 11. Както при модела *SETm*, и при двата метода разпределението на остатъчните елементи е случайно – *p-value* е със стойност над 0.1, т.е. не е статистически значима, а *z-score* е със стойности в границите на случайно пространствено разпределение (от -1.65 до 1.65).

**Таблица 11.** Резултати от тестовете за пространствена автокорелация при остатъчните елементи на *OLS* и *GWR* анализите на *SETm+Policy* модела

| <i>OLS Std. Resid</i> | <i>Global Moran's I</i> | <i>GWR Std. Resid</i> |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| -0.089763             | Moran's Index           | -0.145285             |
| -0.058824             | Expected Index          | -0.058824             |
| 0.026387              | Variance                | 0.027590              |
| -0.190466             | z-score                 | -0.520526             |
| 0.848944              | p-value                 | 0.602697              |

Източник: Собствено изследване

## Природосъобразните форми на земеделие

Хетерогенността на територията предопределя различните нива на точност при моделната оценка на проявлението на природосъобразните форми на земеделие спрямо наблюдаваните. Фигура 4 представя визуално остатъчните елементи на регресионните уравнения по двата метода на оценка – *OLS* и *GWR*.

При глобалният метод *OLS*, където локалните стойности се сравняват с общите, моделът надценява силно природосъобразните форми на земеделие в една община (Калояново) и надценява проявлението им в други четири общини (Брезово, Кричим, Марица, Садово). Общините, в които моделът подценява изследваното явление, са пет – Куклен, Рогопи, Раковски, Сопот и Хисаря. Реалистична оценка има в осем общини, както и при *OLS* оценката на *SETm* модела.

При локалния метод *GWR* локалните стойности се сравняват със съседните им и дават по-прецизна оценка на ефекта от развитието на изследваното явление в съседните общини. Най-големи са промените в оценките на общините Първомай (+2 стандартни отклонения), Карлово (+1), Хисаря (-1) и Пловдив (-1). Това са и общините с най-висок брой на подпомогнати форми на природосъобразно земеделие.

## Заклучение

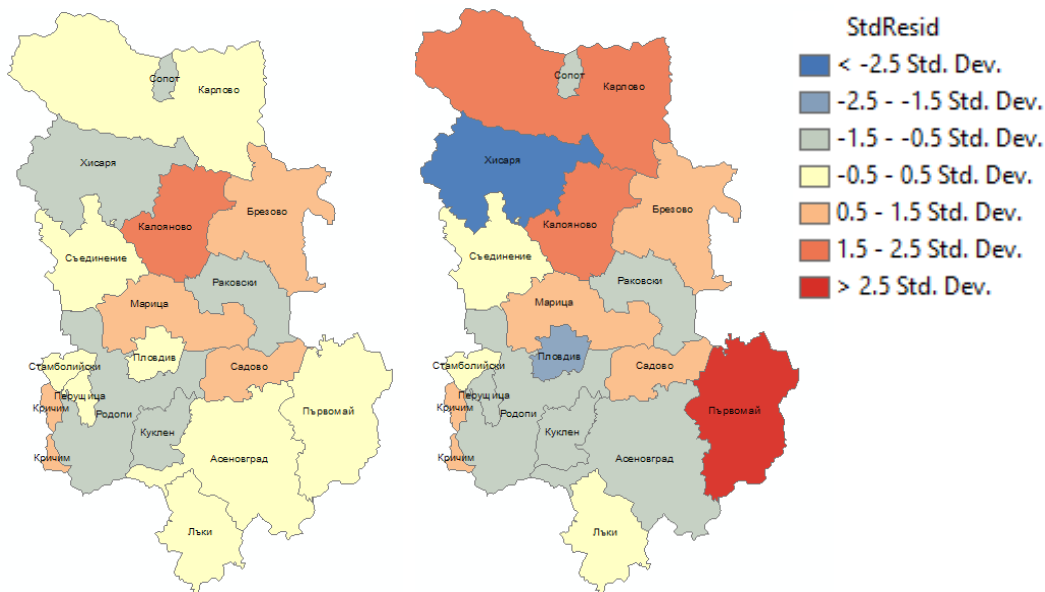
Природосъобразните форми на земеделие в област Пловдив проявяват случаен характер на пространствено разпространение, т.е. проявлението им в една община не се обуславя от проявлението им в съседните общини.

Три социално-икономически и четири териториални фактора имат водещо влияние (97%) за възникването и развитието на природосъобразните форми на земеделие в модел *SETm*. Факторите с най-голяма сила на връзката са три – население в наг-трудоспособна възраст, обработваема земя и земеделски стопанства с размер на земята над 10 ха. Същевременно, трите фактора,

## Управление на ресурси и разходи

които оказват най-силно влияние (имат най-висок StdCoef и много ниска StdError) върху природосъобразните форми на земеделие, са населението в над-трудоспособна възраст, обработваемите земи и постоянните пасища.

и цена на земеделската земя (*Std. Coef.* 0.13). Това разкрива водещата роля на провежданите политики за развитието на природосъобразните форми на земеделие и осигуряване на тяхната жизнеспособност на територията на област Пловдив.



OLS регресионен анализ на *SETm+Policy.model* GWR регресионен анализ на *SETm+Policy.model*

Фигура 4. Карти на остатъчните елементи от OLS и GWR регресионни анализи на *SETm+policy.model*

Източник: Собствено изследване

При втория модел *SETm+Policy* факторите за подпомагане от програмите и мерките на ОСП изместват трите фактора с най-силни връзки от модела *SETm*. В модела *SETm+Policy* са включени три териториални, един социално-икономически и три фактора, отразяващи подпомагането по мерките и схемите на ОСП и ПРСР, с които се обясняват 99.3% от проявлението на природосъобразните форми на земеделие в общините от област Пловдив.

Факторът с най-силно въздействие (*Std.Coef.* 0.84) е сумата на подпомагане за природосъобразните форми на земеделие. След него са постоянни пасища (*Std.Coef.*

## Цитирани източници:

Anselin, L., 2010. Thirty years of spatial econometrics. *Papers in regional science*, 89(1), 3-25.

Brunsdon, C., Fotheringham, A. S., & Charlton, M. E., 1996. Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical analysis*, 28(4), 281-298.

Council Regulation (EEC) No. 797/85 of 12 March 1985 on improving the efficiency of agricultural structures. *Official Journal of the European Communities* No L 93/ 1 (30.03.1985)

Council Regulation (EEC) No. 2078 / 92 of 30 June 1992 on agricultural production

methods compatible with the requirements of the protection of the environment and the maintenance of the countryside Official Journal of the European Communities No L 215 / 85-90 (30.07.1992)EC Regulation

Council Regulation (EC) No. 1698/2005 of 20 September 2005 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF), Official Journal of the European Union 21.10.2005

ESRI, 2017. ArcGIS Desktop. Spatial Statistics Toolbox. Online documentation. <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.5/tools/spatial-statistics-toolbox/>

Evans, N. J., C., Morris, 1997. Towards a geography of agri-environmental policies in England and Wales. *Geoforum*, 28(2), 189-204.

Fotheringham, A. S., Charlton, M. E., & Brunson, C., 1998. Geographically weighted regression: a natural evolution of the expansion method for

spatial data analysis. *Environment and planning A*, 30(11), 1905-1927.

Kazakova-Mateva, Y., & Radeva-Decheva, D., 2015. The role of agroecosystems diversity towards sustainability of agricultural systems. In 147th EAAE Seminar CAP Impact on Economic Growth and Sustainability of Agriculture and Rural Areas.

Lu, B., M. Charlton, Harris, P., & Fotheringham, A. S., 2014. Geographically weighted regression with a non-Euclidean distance metric: a case study using hedonic house price data. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(4), 660-681.

Stefanova, V., Y. Kazakova, 2012. HNV farming in Bulgaria. in Oppermann, R., Beaufoy, G., Jones, G., (eds.) (2012). High Nature Value Farming in Europe. 35 European Countries – experiences and perspectives, Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher

Wang, F., 2015. Quantitative methods and socio-economic applications in GIS. CRC Press.