



Получена: 19.05.2020 г.

Приета: 22.06.2020 г.

## ЕНЕРГЕТИЧНАТА ОБЕЗПЕЧЕНОСТ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ СТОПАНСТВА – ПРЕДПОСТАВКА ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА КОМАСАЦИОННИ ДЕЙНОСТИ

М. Мотева<sup>1</sup>, Г. Костадинов<sup>2</sup>

*Ключови думи: земеделски територии, комасация, енергонаситеност, модел*

### РЕЗЮМЕ

Стопанската структура по територията на страната предполага възможности за висока енергетична осигуреност на земеделското производство, особено в районите с големи земеделски стопанства и висока степен на комасираност. Целта на настоящата разработка е да се направи анализ на използването на земеделската земя в страната във връзка с размера на земеделските стопанства и тяхната налична и потенциална енергетична осигуреност и да се обоснове подход за подбор на територии за провеждане на комасация въз основа на наличната земеделска техника. Изведен е регресионен модел за определяне на използваната земеделска площ в зависимост от броя на наличните трактори и зърнокомбайни. Използвани са програмни продукти Excel и Staistica. Енергонаситеността може да се счита за фактор за очертаването на препоръчителни за комасация територии. Комасационни дейности е подходящо да се извършват в равнинните области на страната, които са и основните зърно-производителни райони.

### 1. Въведение

След приватизацията на земята в Средна и Източна Европа и Африка, бе приложена първа стъпка към оптимизиране на структурата на земеползването и рационализи-

---

<sup>1</sup> Милена Мотева, доц. д-р инж., кат. „Устойчиво земеползване и управление на имоти”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: moteva\_fgs@mail.uacg.bg

<sup>2</sup> Георги Костадинов, проф. д-р инж., отдел „Механизация на земеделието и хидромелиоративни системи“, Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров“ e-mail: gdkostadinov@gmail.com

ране на земеделското производство, а именно комасация на земеделските земи [1 – 3]. Комасацията е широко използван инструмент за управление на земеползването [4 – 7]. Чрез нея се извършва округняване на земеползването, трансформиране на функциите на земята, усъвършенстване на пътните мрежи, обновяване на селата, прилагане на мелиорации, опазване на земеделския ландшафт и природните ресурси [8, 9]. Комасацията е средство срещу основната заплаха за ефективното земеделско производство – фрагментираността на земеползването.

Размерите на земеделските стопанства както в ЕС, така и в света, варират в широки граници. При наличие на повече от 570 mil стопанства в света, основно преобладават малките по площ – < 2 ha (над 475 mil) и семейните стопанства (над 500 mil). През периода 1960 – 2000 г. се наблюдават различни тенденции при средния размер на земеделските стопанства. В повечето страни с нисък и среден доход същият е намалял, а в страните с висок доход – нараснал [10]. По-малките стопанства обработват много по-голям дял от земеделските земи в страни с по-нисък доход в сравнение със страните с висок. В първите от тях, както и в страните от Източна Азия и Тихия океан, Южна Азия и Субсахарска Африка, около 70 – 80% от стопанствата с площ < 2 ha обработват около 30 – 40% от земята. В страните с висок и среден доход в Латинска Америка, Близкия Изток и Северна Африка същият размер стопанства, въпреки големия си брой, обработват < 10% от земята. 70% от земеделската земя в най-богатите страни се обработва от стопанствата с площи > 20 ha, а в световен мащаб, този процент е 12% [10]. За повишаване на ефективността на използване на земята и човешките ресурси в слабо развитите страни и гъсто населени райони се препоръчва да се провеждат структурни и организационни политики за комасация на земята [11]. Елиминирането на фрагментираността води до повишаване на ефективността на стопанствата. За последното допринася и използването на земеделска техника.

При използването на земеделската техника протичат двустранни процеси на влияние. От една страна прилагането ѝ върху уедрени парцели допринася за ефективно земеделско производство. От друга, размерите и формата на полетата, селскостопанската пътна инфраструктура и качеството на почвата оказват влияние върху ефективността на използване на селскостопанските машини [12]. Муугă (2001) (по [13]) анализира формите на полето, за да проучи икономическото въздействие на структурата на стопанството. Формата на полето се характеризира чрез *индекс*, който представлява съотношението на периметъра ( $P$ ) и площта ( $A$ ),  $P/A$  (използвана единица: m/ha). Колкото по-висок е индексът, толкова по-негативно е влиянието на формата на полето върху икономическите резултати. Сравняването на този индекс по територията на страната може да разкрие условията за извършване на комасация с цел повишаване на ефективността на земеделското производство и на използване на земеделската техника.

Ефективността на работа при оран на полета с различни размери се оценява чрез *коэффициент на използване на работното време*. Той се изразява като съотношение между продължителността на оранта и общото работно време. Това съотношение се изразява във функция на дължината на полето, ширината на плуга, работната скорост на придвижване и продължителността на неработното време, включващо времето за извършване на завоите заедно с времето за повдигане и спускане на плуга. Установено е, че ефективното използване на работното време при оран на полета с дължини 200, 300, 500, 750 и 1000 m води до ефективност съответно 0,56, 0,67, 0,78, 0,84 и 0,88 [14].

С увеличаването на размера на полето, влиянието на формата върху ефективността на използване на работното време намалява. Ефектът, който размерът и формата на полето имат върху времето, прекарано в работа, е почти изцяло свързано с времената за извършване на завои. Поради разнообразието на теренните условия, а оттам – на размерите и формите на полетата, до момента няма универсален алгоритъм за изчисляване на

оптимално придвижване на агрегатите [13]. Традиционно, планиране на начина на движение на машинно-тракторните агрегати в рамките на полето не се извършва. Обикновено се разчита на практическите умения на оператора на машината и натрупаните знания от поколение на поколение. Нещо повече, не се визира оптимална ефективност на работа на агрегата, т.е. минимизиране на разходите. Движението на агрегата зависи от много фактори – параметрите на агрегата (основно ширината му), техниките на водене на машината, преценката за движение от страна на водача, формите и размерите на полето, полските условия.

Установено е, че при работа с агрегат за растителна защита правилното планиране и организиране на движението на агрегата по полето може да намали времето за работа с 16% и едновременно с това да се получи икономия на препарат 10% [15].

В Китай се извършват изследвания на факторите на ефективност на селскостопанското производство, включително влиянието на качеството на земята, размерите на полетата и регионалните несъответствия. Използва се пространствена иконометрия [16].

Съществува връзка между размера на земеделските стопанства и енергетичната им осигуреност. Тя се обуславя от различни фактори. От една страна са социално-икономическите условия, от друга – традициите в развитието на земеделието и прилаганите политики. За да може да се отговори адекватно на предизвикателствата на съвременното земеделие чрез дейностите по комасация, е необходимо да се познава връзката между териториалните особености, структурата на стопанствата и енергонаситеността им.

Целта на настоящата разработка е да се направи анализ на използването на земеделската земя в страната във връзка с размера на земеделските стопанства и тяхната налична и потенциална енергетична осигуреност; да се обоснове критерий за подбор на територии за провеждане на комасация въз основа на наличната земеделска техника.

## **2. Материал и методи**

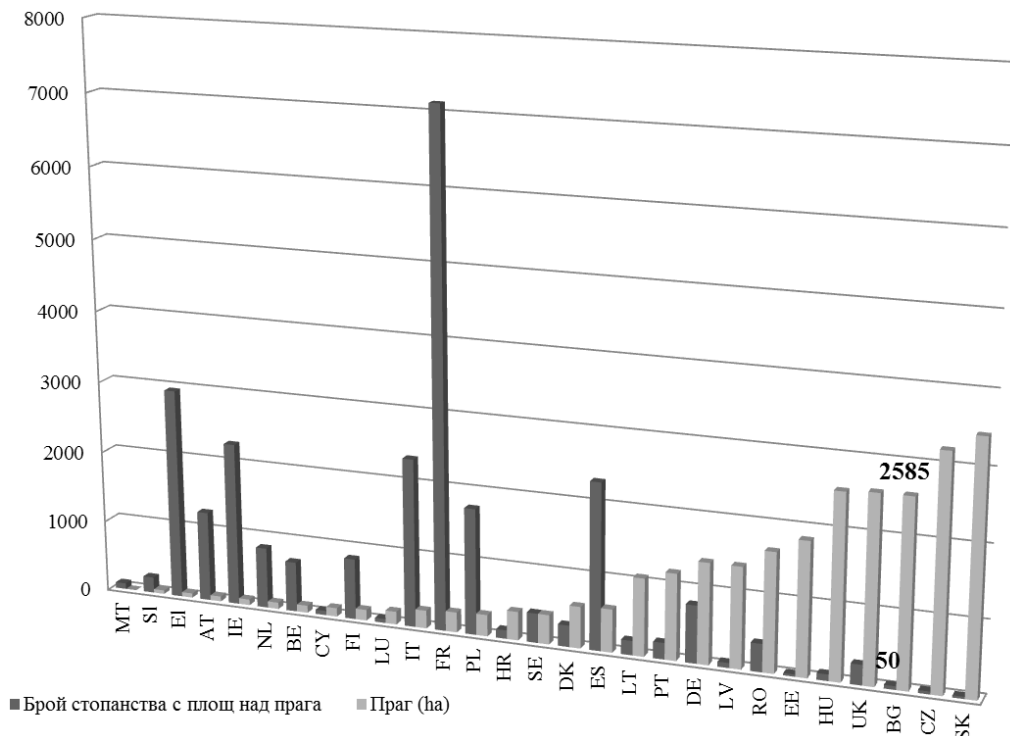
Резултатите и анализът им се основават на информация за регистрираната земеделска техника в страната, любезно представена от Отдел „Контрол и техническа инспекция“ (КТИ) към Главна дирекция „Земеделие и регионална политика“ на Министерството на земеделието, храните и горите, данни от Агростатистика на МЗХГ и данни на Националния статистически институт в България. За осъществяване на релации между енергетичната осигуреност и обслужваната земеделска площ са използвани системен и аналитичен подход. В изследването са установени зависимости и е извлечен модел за определяне на използваната земеделска площ от енергонаситеността чрез използване на регресионен анализ в среда на Excel и Statistica. Извършена е интерпретация на данните.

## **3. Резултати и дискусия**

България е сред трите страни на ЕС, при които земеделските стопанства с площ над 100 ha обработват най-голяма част от общата обработваема земя в страните си. Ако се определи праг за разделяне на най-големите стопанства, които заедно покриват 10% от използваната земеделска площ (ИЗП), този праг е 3000 ha за Словакия и Чехия и 2500 ha за България (фиг. 1). Броят на стопанствата, които владеят и ползват земя над този праг в България, са 50 [17].

Официалното анкетно проучване през 2010 г. [18] показва, че 2,3% от земеделските стопанства с размер над 50 ha обработват около 84% от земята, а почти 70% от земедел-

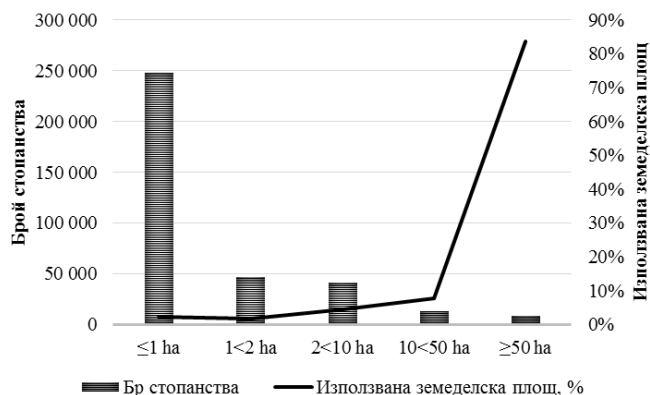
ските стопанства с размер под 10 ha обработват около 2,3% от нея (фиг. 2). Това е свързано с политиките в сектора, структурата на земеделското производство, но е далеч от традициите за отглеждане на култури в страната. Поддържаният двуполусен модел при земевладението и земеползването в нашата страна е показателно за спонтанно възникналата комасация по земеползване. Анализите показват негативите на този вид комасация, предполагаща монокултурност на отглеждане и претоварване с енергонаситеност в някои области от страната [19].



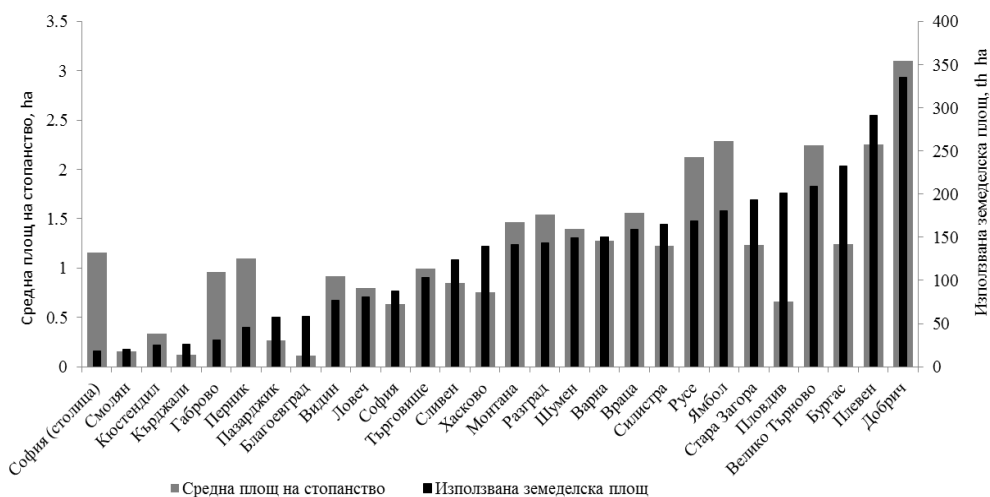
**Фиг. 1. Стойности на прага (топ 10% ИЗП) и брой стопанства над прага, 2013 г.**

Разпределението на ИЗП (фиг. 3) показва, че тя е най-голяма в области Добрич и Плевен – съответно 335,3 и 291,3 th ha, а най-малка в София-град – 17,9 th ha. От фигурата се вижда, че средната площ на стопанствата е най-голяма в областите, където и ИЗП е най-голяма: в Добричка област – 3,10 ha, и в областите Плевен, Ямбол, Русе, Силистра – в диапазона 22,87 – 21,25 ha. Най-малка е в областите Благоевград – 0,11 ha, Кърджали – 0,12 ha и Смолян – 0,15 ha. Данните са показателни за влиянието на релефа, преобладаващия вид земеделско производство и свързаните с него технологии върху размера на стопанствата (фиг. 4). В равнинните области, които са и основните зърно-производителни райони в страната, се формират стопанства с площ до 30 пъти по-голяма, отколкото в областите с преобладаващ полупланински и планински релеф и друг тип производство без стратегическо значение за страната.

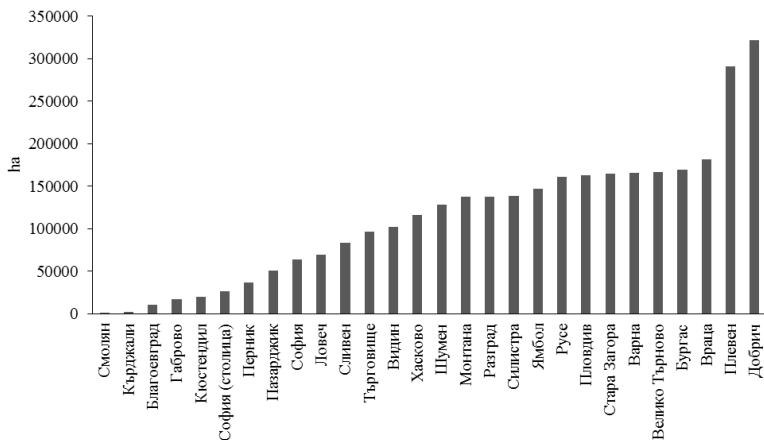
Съществува тясна зависимост на средния размер на едно земеделско стопанство от размера на използваната земеделска площ. На фиг. 5 са съпоставени данните по области и е установена линейна зависимост с коефициент на детерминация  $R = 0,62$ .



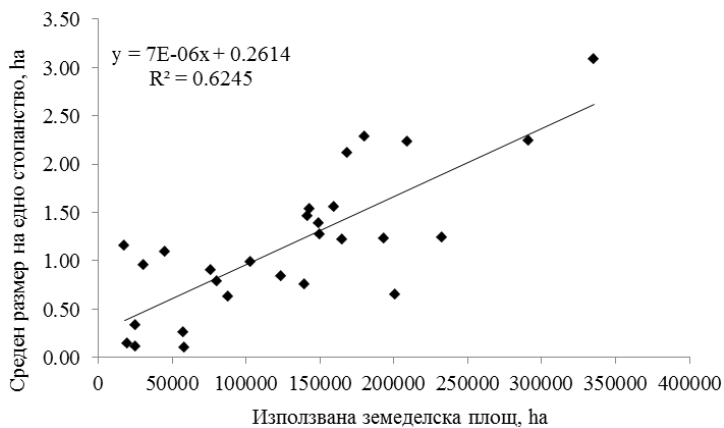
**Фиг. 2. Брой стопанства с определен размер и използвана земеделска площ в относителни единици**



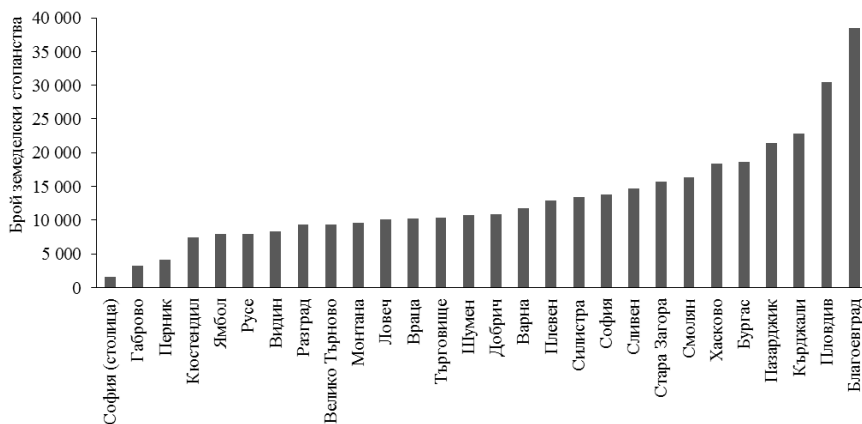
**Фиг. 3. Използвана земеделска площ и средна площ на едно земеделско стопанство по области**



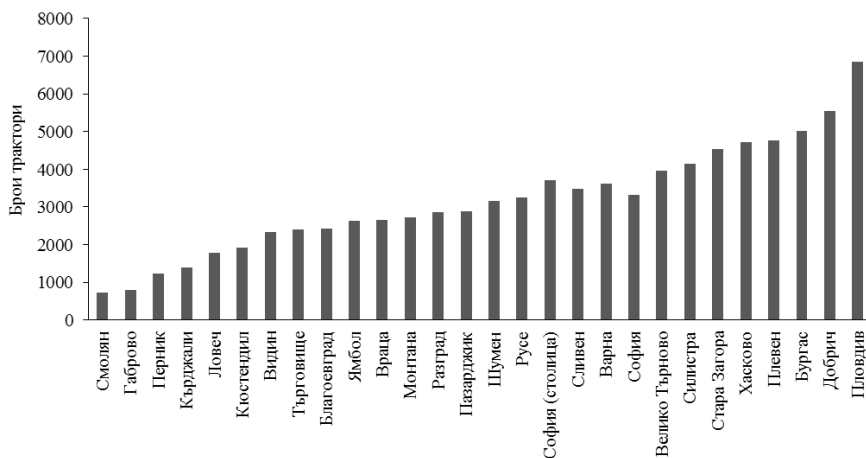
**Фиг. 4. Площи, заети със зърнени и маслодайни култури по области**



Фиг. 5. Зависимост на средния размер на едно стопанство от размера на ИЗП



Фиг. 6. Брой земеделски стопанства по области



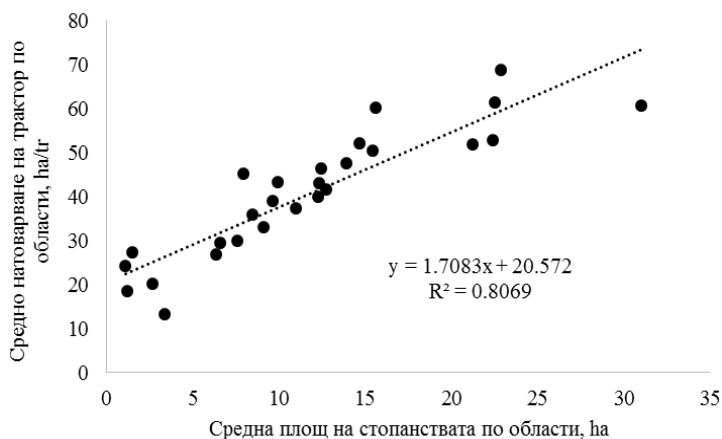
Фиг. 7. Разпределение на наличните трактори по области към 2018 г.

Най-малък брой от стопанствата функционират в области София-град – 1422, Габрово – 3152 и Перник – 3992. Благоевградска и Пловдивска области са с най-голям брой земеделски стопанства – съответно 37914 и 29380 (фиг. 6). За фактори, които влияят върху формирането им, могат да се считат и природните условия (най-вече релефът), традициите в земеделието и производствената насоченост.

При обобщените данни по области не се прояви зависимост между средния размер на едно стопанство, броя на стопанствата и размера на ИЗП.

Стопанската структура по територията на страната предполага възможност за осигуряване на най-висока енергетична осигуреност на земеделското производство в районите с най-големи земеделски стопанства и с най-висока степен на комасираност.

На фиг. 7 е показано разпределението на тракторите по области. Най-малък е броят им в области Сливен и Габрово – съответно 737 и 797, а най-голям – в области Добрич – 5548 и Пловдив – 6860. В някои области броят трактори не кореспондира със средния размер на стопанствата. Това от една страна е свързано с вида на отглежданите култури, от друга с нерационалното натоварване на наличната техника.



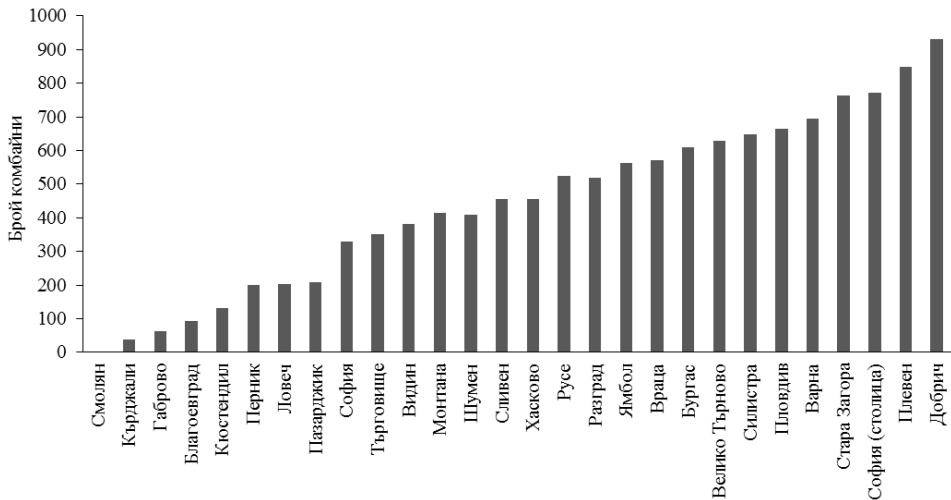
**Фиг. 8. Зависимост на средното натоварване на трактор от средната площ на едно стопанство по области към 2018 г.**

При по-големите стопанства са налице предпоставки за формиране на по-големи сеитбооборотни парцели, които благоприятстват ефективното използване на земеделската техника.

Връзката между натоварването на единица трактор със средна мощност 80 hp и средната площ на едно стопанство по области (фиг. 8) с достатъчна точност е линейна. Коефициентът на детерминация е  $R^2 = 0,81$ . С увеличаване на средната площ на земеделското стопанство, средното натоварване на един трактор нараства, с което нараства ефективността на използване на тракторите. Икономическата целесъобразност предполага, че трябва да се повишава площта на стопанствата (чрез комасация), за да се повиши и натоварването на земеделската техника, което от своя страна ще доведе до по-високо уплътняване на амортизационния срок и възможност за по-често обновяване на тракторите.

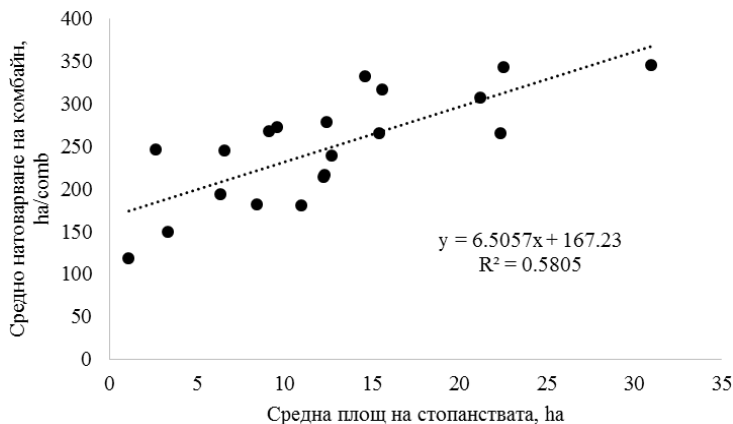
Основно енергетично средство в зърнопроизводството е зърнокомбайнът. Площите, които подлежат на обслужване от зърнокомбайните по области, са дадени на фиг. 4. Това са площите, заети от зърнени и маслодайни култури. Разпределението на комбайните по области показва, че най-голям е техният брой в области Добрич и Плевен, къде-

то са най-големите площи, засети със зърнени и маслодайни култури (фиг. 9). Големите по площ и правилно оразмерени полета създават предпоставки за рационално натоварване на наличната техника. Големият брой комбайни, регистрирани в София-град, е свързан с локализиране на фирмите, притежаващи ги, на територията на столицата. На практика, голяма част от тези комбайни обслужват територии в други области на страната.



Фиг. 9. Разпределение на зърнокомбайните по области към 2018 г.

Връзката между натоварването на единица зърнокомбайн и средната площ на стопанствата по области (фиг. 10) със задоволителна точност е линейна. Коефициентът на детерминация  $R^2 = 0,58$ . С увеличаване на средната площ на стопанствата средното натоварване на зърнокомбайните нараства, с което и ефективността на тяхното използване. Както и при тракторите, икономическата целесъобразност предполага повишаване на площта на стопанствата чрез комасация, а оттам на обработваните парцели, което води до оптимално натоварване на комбайните. Постига се по-високо уплътняване на амортизационния срок и възможност за по-честото им обновяване с по-съвършени.



Фиг. 10. Зависимост на средното натоварване на зърнокомбайн от средната площ на едно стопанство по области към 2018 г.



Енергонаситеността на стопанствата, предвид наличните трактори и комбайни, е предпоставка за определяне на територии, подходящи за извършване на комасационни дейности. Площта, върху която следва да се проведе уедряване на земеползването (собствеността) е в тясна зависимост от наличните трактори и комбайни. Тя може да бъде изчислена чрез следното уравнение:

$$L = -0,0222x^2 - 1,0804y^2 + 0,3404xy + 18,7043x + 35,1698y + 24615,355 . \quad (1)$$

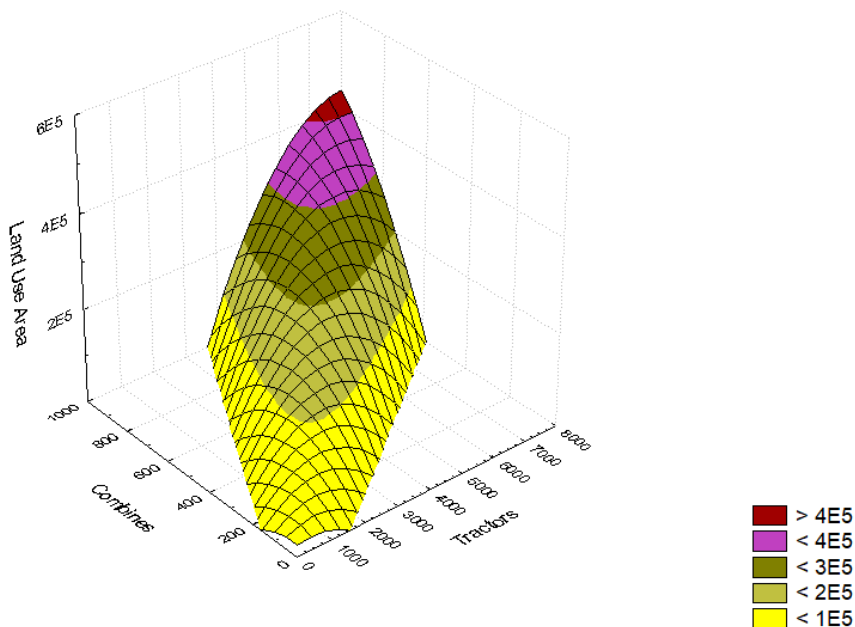
където  $L$  е използвана земеделска площ, ha;  $x$  – брой трактори;  $y$  – брой комбайни. Предложеното уравнение е с висока точност с коефициент на детерминация  $R^2 = 0,78$ .

Regression Summary for Dependent Variable: Land Use A						
R=0,88490719 R <sup>2</sup> =0,78306074 Adjusted R <sup>2</sup> = 0,73375636						
F(5,22)=15,882 p<,00000 Std.Error of estimate: 42494,						
N=28	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(22)	p-level
Intercept			24615,31	39053,31	0,63031	0,53499
Combines	0,11011	0,50865	35,17	162,41	0,21651	0,83056
Tractors	0,32791	0,58558	18,70	33,40	0,55991	0,58116
Comb*Tract	5,87021	2,07338	0,34	0,12	2,83121	0,00972
Comb^2	-3,07551	1,21009	-1,08	0,43	-2,54151	0,01859
Tract^2	-2,80501	1,14382	-0,02	0,01	-2,45231	0,02259

Фиг. 11. Резултати от модел за изчисляване на обслужваната от наличните трактори и комбайни площ

3D Surface Plot of Land Use Area against Tractors and Combines

$$\text{Land Use Area} = 24615,355 + 18,7043x + 35,1698y - 0,0222x^2 + 0,3404xy - 1,0804y^2$$



Фиг. 12. Зависимост на ИЗП от енергонаситеността (трактори и комбайни)

От изведения триизмерен модел на зависимостта на възможно използваната земеделска площ от наличните трактори и комбайни (фиг. 11) е видно, че статистическа значимост има комбинираното въздействие на броя трактори и броя комбайни. Следователно уравнение (1) може да се преобразува и опрости в уравнение (2):

$$L = -0,0222x^2 - 1,0804y^2 + 0,3404xy + 24615,355 . \quad (2)$$

Повърхнината, която се задава с уравнение (1) е представена на фиг. 12. Данните по области в модела показват, че едновременното увеличаване на броя на тракторите и комбайните създава възможности за увеличаване на размера на използваната земя.

#### 4. Изводи

Стопанската структура по територията на страната предполага възможности за висока енергетична осигуреност на земеделското производство в районите с най-големи земеделски стопанства и с най-висока степен на комасираност. Енергонаситеността на стопанствата е предпоставка за определяне на територии, подходящи за извършване на комасационни дейности. Изведен е регресионен модел за изчисляване на комасационната площ в зависимост от броя на наличните трактори и зърнокомбайни. От друга страна, ефективността на използване на наличната земеделска техника нараства с нарастване на средната площ на земеделското стопанство. При възникването на комасационни дейности, енергонаситеността е само един от факторите за очертаването на препоръчителни за тази цел територии. От определящо значение са също теренните условия (релефът), качеството на земята (бонитетът ѝ), начинът на трайно ползване, икономическите и социалните условия на производство, възможностите за опазване на земята от деградационни процеси и др. Комасационни дейности е подходящо да се извършват в равнинните области на страната, които са и основните зърнопроизводителни райони, тъй като в тях се формират големи стопанства с площ до 30 пъти по-голяма, отколкото в областите с преобладаващ полупланински и планински релеф и друг тип производство без стратегическо значение за страната.

#### Благодарности

Публикуването на тази статия е подкрепено от Центъра за научни изследвания и проектиране при УАСГ (Проект БН 209/18 „Методически указания за земеустройствено проектиране”, етап II).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Bentley, J. W.* Economic and ecological approaches to land fragmentation: In defense of a much-maligned phenomenon. *Ann. Rev. Anthropol.* 1987, 16, 31–67.
2. *Burton, S.* Land consolidation in Cyprus: a vital policy for rural reconstruction. *Land Use Policy*, 5, 131–147, 1988.
3. *Abubakari, Z., P. Van der Molen, R. Bennett, E. D. Kuusaana.* Land consolidation, customary lands, and Ghana's Northern Savannah Ecological Zone: An evaluation of the possibilities and pitfalls. *Land Use Policy* 2016, 54, 386–398.

4. *Van den Noort, P. C.* Land consolidation in the Netherlands. *Land Use Policy*, 4, 11–13, 1987.
5. *Van Huylbroeck, G., J. C. Coelho, P. A. Pinto.* Evaluation of land consolidation projects (LCPs): A multidisciplinary approach. *J. Rural Stud.*, 12, 297–310, 1996.
6. *Pašakarnis, G., V. Maliene.* Toward sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. *Land Use Policy*, 27, 545–549, 2010.
7. *Djanibekov, N., K. Van Assche, I. Bobojonov, J. P. Lamer.* Farm restructuring and land consolidation in Uzbekistan: New farms with old barriers. *Eur.-Asia Stud.*, 64, 1101–1126, 2012.
8. *FAO.* Opportunities to Mainstream Land Consolidation in Rural Development Programmes of the European Union. *FAO-Land Tenure Policy Series: Rome, Italy*, 2008.
9. *Chen, F. M. Yu, F. Zhu, C. Shen, S. Zhang, Y. Yang.* Rethinking rural transformation caused by comprehensive land consolidation: Insight from Program of whole village restructuring in Jiangsu Province, China. *Sustainability*, 10, 20–29, 2018.
10. *Sarah, K. L., J. Skoet, T. Raney.* The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide, *World Development*, 87, 16–29, 2016.
11. *Bizimana, C., W. L. Nieuwoudt, S. R. D. Ferrer.* Farm size, land fragmentation and economic efficiency in Southern Rwanda, *Agrekon*, 43, 2, 2004.
12. *Islam, A. K. M. S., M. T. Islam, M. A. Rabbani, M. A. Rahman, A. B. M. Z. Rahman.* Commercial mechanical rice transplanting under public private partnership in Bangladesh. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 06(01), 501–511. 2015 <https://doi.org/10.18801/jbar.060115.60>.
13. *Timo, O.* Path planning algorithms for agricultural field machines. Helsinki University of Technology, Automation Technology Laboratory, 110 pp., 2007.
14. *Algirdas, J., S. Egidijus, C. Ausra, J. Antanas.* Estimation of farm tractor performance as a function of time efficiency during ploughing in fields of different sizes, *Biosystems Engineering* 179, 80–93, 2019.
15. *Palmer, R., D. Wild, K. Runtz.* Improving the efficiency of field operations. *Biosystems engineering*, 84 (3), 283–288, 2003.
16. *Zhuo, C., E. H. Wallace, R. Scott.* Farm technology and technical efficiency: evidence from four regions in China, *China Economic Review*, 20, 153–161, 2009.
17. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/aei\\_ps\\_inp\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/aei_ps_inp_esms.htm)Census.
18. Национално преброяване на земеделските стопанства 2010 г., МЗХГ, 2012.
19. Актуални проблеми на комасацията на земята в България. Под ред. на С. Бъчварова, НАПС, Институт по почвознание „Н. Пушкиров“, С., 159 с., 2007.

# POWER MACHINES PER UNIT AREA – A FACTOR FOR PERFORMING LAND CONSOLIDATION ACTIVITIES

M. Moteva<sup>1</sup>, G. Kostadinov<sup>2</sup>

*Keywords: agricultural territory, land consolidation, energy intensity, model*

## ABSTRACT

The economic structure on the territory of the country implies opportunities for high number of agricultural power machines per unit area, especially in areas with large agricultural holdings and a high degree of land consolidation. The purpose of the paper is to analyze the utilization of agricultural land in the country in relation to the size of the agricultural holdings and their existing and potential power availability, as well as to justify the approach to the selection of territories for land consolidation on the basis of available agricultural machinery. A regression model is derived to determine the utilized agricultural area according to the number of tractors and combine harvesters available. Excel and Statistica software were used. Power availability per unit area can be considered a factor in delineating territories recommended for consolidation. It is appropriate to carry out land consolidation in the flat areas of the country, which are also the main grain-producing areas.

---

<sup>1</sup> Milena Moteva, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Sustainable Land Use and Real Estate Management”, UACEG, 1 H. Smirnovski Blvd., Sofia 1046, e-mail: moteva\_fgs@uacg.bg

<sup>2</sup> Georgi Kostadinov, Prof. Dr. Eng., Dept. “Agricultural Mechanization and Amelioration Systems”, Institute of Soil Science, Agro-Technology and Plant Protection, e-mail: gdkostadinov@gmail.com