

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE EMISSIONS OF CARBON DIOXIDE AND OTHER GREENHOUSE GASES IN DIFFERENT SOIL TILLAGE

Prof. Petar Dimitrov Dimitrov, DSci

"Angel Kanchev" University - Ruse

Phone: 082 888 542

E-mail: pddimitrov@dir.bg

Correspondent member, Prof. Hristo Ivanov Beloev, DSci

"Angel Kanchev" University - Ruse

Phone: 082 888 240

E-mail: hbeloev@uni-ruse.bg

Chief assistant Gergana Slavova Kuncheva, PhD

Scientific section "Erosion of soil", Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov" – Sofia

Phone: 082 888 417

E-mail: g1nikolova@abv.bg

Assistant Iliana Ivanova Ivanova

IASS Obrazcof Chiflik Rousse

Email: tri_dve@abv.bg

Abstract: *Prolonged irrational and intensive tillage, along with the development of some soil degradation processes can increased emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases. The tillage-induced changes in soil carbon can affect both the temporary and the long-term release of carbon dioxide from the soil. Therefore, it is required to select suitable for the specified operating conditions, modern systems for soil cultivation, which limit the degradation processes, as well as the intensive greenhouse gases emissions from soil. For this purpose, it is necessary to assess the release of carbon dioxide from the soil after each soil tillage using an appropriate methodology. In this study is presented such a methodology for determining the released emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases in the conditions of the Republic of Bulgaria.*

Keywords: *soil degradation, greenhouse gas emissions, carbon dioxide, soil tillage.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Обработката на почвата е механично въздействие върху почвата, състоящо се от поредица от основни агротехнически операции в резултат на които се достига определено нейно състояние (оптимална плътност и намалена буцестост), необходимо за нормалното развитие на културните растения в съответствие с агротехническите изисквания за даден период от време. Основното и значение е повишаването на продуктивността на почвата (Todorov et al, 1982.). Чрез обработката се регулират физичните, химичните и биологичните процеси в почвата, в резултат на което по-пълно се използват хранителните, водните и другите ресурси за повишаване на добивите. Тя повишава ефективността и на другите агротехнически дейности (торене, напояване, редуване на културите и др.). Обработката на почвата е единствения начин за създаване и поддържане на по-голяма рохкавост на коренообитаемия слой. Тя заедно и в съчетание с торенето, сеитбообращението и други мероприятия допринася за окултуряване на горния почвен слой (обогатяването му с усвоими хранителни вещества и влага и очистването му от причинители на болести, неприятели и плевели). Чрез съответна обработка е възможно коренно да се измени профилът на почвата, а заедно с това и нейната обща производителност (Kovachev, 1973).

Почвите са среда за развитието и жизнената дейност на огромно количество организми, чрез които се осъществяват биогеохимичните цикли, главно на въглерода и азота. В първия метър от почвата, се съдържа около 1 500 PgC въглерод, което количество е по-голямо, от това, съдържащо се общо в атмосферата (приблизително 800 PgC) и в земната растителност (500 PgC) (FAO, 2015). Почвеният органичен въглерод (ПОВ) е ключов елемент от глобалния въглероден цикъл, като този цикъл обхваща атмосферата, растителността, почвата, водните басейни. ПОВ поддържа всички основни функции на почвата, тъй като е от решаващо значение за стабилизиране на почвената структура, задържане и освобождаване на хранителни вещества за растенията и въздействия, върху водната инфилтрация и влагозадържането. Ето защо е от съществено значение за всички основни качества на почвата, плодородието и производството на храни. Намалването на органичното вещество в почвите, на обработваемите земи е свързано наред с изнасянето на повърхностния почвен слой от водната и ветровата ерозия, така и поради високата аерация при провежданите интензивни обработки. Почвообработката може да доведе и до някои други отрицателни последици. Продължителната нерационална и интензивна обработка предизвиква разрушаване на хумуса и структурата на почвата, изхабява я, ускорява процесите на ерозия и може да причини пълното ѝ деградиране. Увеличават се емисиите на въглероден диоксид и други парникови газове (Butterbach-Bahl, K et al., 2009, Dutaur, L., et al., 2007, Gundersen, P. et al., 2012, Hirohiko N. et al., 2012, János Péter Rádics István J. et al, 2014). Предизвиканите от обработката промени в почвения въглерод, могат да рефлектират както върху краткотрайното (седем дневно), така и върху дългосрочното освобождаване на въглероден диоксид от почвата (Oertela, C., 2014, Speir, W., 1995). Интензивността и количествата на емисиите зависи основно от вида и дълбочината на обработката на почвата, както и от хетерогенността на обработваемото поле (János Péter Rádics István J. et al, 2014, Lee, J. et al., 2009). Поради всичко това се налага да се подбират и внедряват в земеделската практика, подходящи за определените условия на работа, съвременни, високоефективни системи за обработка на почвата, които да ограничават деградационните процеси ерозия на почвата, уплътняване и намаляване на почвеното органично вещество, а също и интензивното отделяне на парникови газове от почвата. Ефективността на тези системи за обработка, както и на машините за тяхното осъществяване, в агротехническо, противоерозионно, техническо, икономическо и екологично отношение, може да се определя с помощта на специално разработени методики за изследване и за установяване на съответните основни и съпътстващи показатели. В Република България са създадени и внедрени вече методики за определяне на ерозионни показатели и такива за регистриране на уплътняването на почвата и загубата на почвеното органично вещество. Липсва само конкретна методика за оценка на освобождаването на въглероден диоксид и на други парникови газове (метан (CH₄) и азотен оксид (N₂O)) от почвата след провеждането на всяка почвообработка, използвана в нашето земеделие.

Целта на настоящата разработка е да се представи една такава методика за определяне количествата на освободените емисии въглероден диоксид и други парникови газове, в резултат на прилаганите системи за обработка на почвата, в условията на Република България.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разработването на методиката за определяне на количествата на емисиите въглероден диоксид и други парникови газове (метан (CH₄) и азотен оксид (N₂O)), изисква да се познават подробно всички използвани конвенционални (традиционни) и почвозащитни системи за обработка на почвата, при отглеждане на полски земеделски култури, в условията на нашата страна. При конкретните, наблюдавани обработки на почвата разпределението на измерванията на показателя за емисиите на CO₂, ще се осъществява в няколко времеви периода: преди извършването на всяка обработка, на всеки час в продължение на три часа след извършване на обработката, на двадесет и четвъртия час, четиридесет и осмия час след провеждането на съответната обработка, на седмия ден, както и ежемесечно до края на вегетационния период на конкретната отглеждана земеделска култура.

Потоците на CO₂ ще се измерват на място с помощта на калибрирания тестер ALMEMO“ със сензор за CO₂ (фиг. 1).



Фиг.1 Апарат „ALMEMO“ със сензор за измерване на CO₂

За отчитане на емисиите ще се използват полиетиленови или пластмасови камери (фиг. 2). Те ще се монтират, като се вкарат на дълбочина 5 cm в почвата, за да се отдели въздуха в тях от атмосферния. Извадката ще се прави на определена отчетната площ, от всеки вариант на обработка на почвата, на минимум три случайни места.



Фиг.2 Пластмасова камера за отчитане на емисиите на CO₂

Въздушната концентрация на CO₂ и температурата на въздуха ще се измерват на височина 1 m над опитния участък. След поставянето на камерите, те ще се затварят с капачки и ще се изчака инкубационен период от 30 минути, след което се измерва натрупания CO₂ в затворените камери (фиг.3).



Фиг.3 Измерване натрупаните в камерата емисии на CO₂

След това се изчислява изтичането на CO₂ (кг х 1 - 1 ден ± 1), съгласно Bilandžija et al., (2016), като се използва формулата:

$$FCO_2 = (M \times P \times V \times (c_2 - c_1)) / (R \times T \times A \times (t_2 - t_1)) \quad (1)$$

където:

FCO₂ е отделеното количество на CO₂ от почвата, (kg ha⁻¹ ден⁻¹);

M-моларната маса на CO₂, (kg mol⁻¹);

P-налягането на въздуха, (Pa);

V-камереният обем, (m³);

c₁ - началната концентрация на CO₂, (μmol mol⁻¹);

c₂-концентрацията на CO₂ след инкубационното време, (μmol mol⁻¹);

R-газовата константа, (J mol⁻¹ K⁻¹);

T-температурата на въздуха, (K);

A-повърхността на камерата, (m²);

t₂-t₁-инкубационният период, (дни).

Показателите за температурата на въздуха и относителната влажност на въздуха ще се измерват на височина 1 m над повърхността на почвата. Показателите за температура на почвата и почвената влажност ще се отчитат в повърхностния слой на почвата (0-10 cm дълбочина).

По същият начин, с използване на калибрирания тестер ALMEMO“ могат да се определят количествата и на други парникови газове (метан (CH₄) и азотен оксид (N₂O)), като се използват различни специализирани сензори, конкретно за съответния газ.

ИЗВОДИ

В заключение може да се каже, че предлаганата методика за определяне на количествата на емисиите въглероден диоксид и други парникови газове, отделяни в резултат на прилаганите различни системи за обработка на почвата, може с успех да се използва като средство за сравнителна оценка на екологичната ефективност на тези системи в земеделието на Република България.

REFERENCES

- Bilandžija et al., Z. Zgorelec, K. Ivica. (2016) Influence of Tillage Practices and Crop Type on Soil CO₂ Emissions. *Sustainability*, 8, 90
- Butterbach-Bahl, K., Kahl, M., Mykhaliv, L., Werner, C., Kiese, R., Li, C., (2009). *European-wide inventory of soil NO emissions using the biogeochemical models DNDC/Forest-DNDC*. *Atmos. Environ.* 43 (7), 1392–1402.
- Dutaur, L., Verchot, L.V., (2007). *A global inventory of the soil CH₄ sink*. *Glob. Biogeochem. Cycles* 21 (n/a), <http://dx.doi.org/10.1029/2006GB002734>.
- Gundersen, P., Christiansen, J.R., Frederiksen, P., Vesterdal, L. (2012). *Influence of hydromorphic soil conditions on greenhouse gas emissions and soil carbon stocks in a Danish temperate forest*. *For. Ecol. Manage.* 284, 185–195.
- Hirohiko Nagano, Shigeru Kato, Shinji Ohkubo & Kazuyuki Inubushi. (2012). *Emissions of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide from short- and long-term organic farming Andosols in central Japan*. *Soil Science and Plant Nutrition*, 58:6, 793-801, DOI: 10.1080/00380768.2012.739550.
- János Péter Rádics István J. Jóri, László Fenyvesi. (2014). *Soil CO₂ Emission Induced by Tillage Machines*. *Hungary International Journal of Applied Science and Technology* Vol. 4, No. 7.
- Jungkunst, H.F., Fiedler, S. (2007). *Latitudinal differentiated water table control of carbon dioxide, methane and nitrous oxide fluxes from hydromorphic soils: feedbacks to climate change*. *Glob. Change Biol.* 13, 2668–2683.
- Kovachev, D et al. (1973) *Agriculture*. Zemizdat, Sofia.
- Lee, J., J. W. Hopmans, Chris van Kessel, A. P. King, K. J. Evatt, D. Louie, D. E. Rolston, J. Six. (2009) *Tillage and seasonal emissions of CO₂, N₂O and NO across a seed bed and at the field scale in a Mediterranean climate*. Volume 129, Issue 4, Pages 378-390.
- Oertela, C., J. Matschullata, K. Zurbach, F. Zimmermann, S. Erasmib (2016) *Greenhouse gas emissions from soils—A review*. *Chemie der Erde* 76, 327–352.
- Speir, W., H. A. Kettles, R. D. More. (1995). *Aerobic emissions of N₂O and N₂ from soil cores: factors influencing production from ¹³N-labelled NO₃ and NH₄*. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 27. No. 10, pp. 1299-1306.
- Stoinev, K. (2004). *Ecological and technological aspects of modern agriculture*. Eco-Innovations Ltd., Sofia
- Todorov, F., B. Simeonov, A. Hristov, K. Stojnev, K. Rakov. (1982). *Soil tillage*. Zemizdat, Sofia, 193p.