ПОЧВОЗНАНИЕ АГРОХИМИЯ И ЕКОЛОГИЯ, ГОД. XLIX, № 4
SOIL SCIENCE AGROCHEMISTRY AND ECOLOGY, VOL. XLIX, № 4
София. 2015. Sofia

ИВАН ДИМИТРОВ*[1], ИВАН ПАЧЕВ, МАРТИН НЕНОВ***
**Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров", София*
***Институт по лозарство и винарство, Плевен*
[1]E-mail: idspasov@abv.bg

Оценка на вариантни решения за основна обработка и предсеитбена подготовка на почвата и техният ефект върху физичната й характеристика

Assessment of Variants of Solutions for Soil Tillage and Pre-Sowing Soil Treatment and Their Effect on Its Physical Characteristic

I. Dimitrov*, I. Pachev**, M. Nenov*
**N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria*
***Institute of Viticulture and Enology, Pleven, Bulgaria*

Abstract

As a system within crop rotation tillage requires optimizing the number and depth of soil tillage operations. It is the basis for overcoming the negative changes in the physical properties of the main soil differences. In the cultivation of crops, in particular forage crops too, the soil type physical characteristics are of essential importance. For the normal functioning of the root system it is necessary good aeration and moisture of the root layer, as well as appropriate texture and optimal values of bulk density. It is an important element of agricultural production with short and long-term impact on the sustainability of agriculture. It affects the soil properties, soil processes and crop growth by changing the soil density, aeration, infiltration, water and temperature regime, the distribution of biomass and crop residues, weeds, diseases and pests in crops, organic matter mineralization, roots development and yield.

The objective of the study was to analyze the dynamic changes in the physical characteristic components of the studied soil variant – Slightly Leached Chernozem under the effect of the applied soil tillage systems.

Improved technological variants for forage production are worked out. A complete system was established for organizing, planning and management of forage production for providing extension services to farmers as the criteria for conservation and maintenance of soil fertility are specified. It was found that tillage played the key role for improvement the soil physical properties as the results led to the conclusion that, not the depth, but the type and term of tillage were the positively influencing factor. The implementation of the scientific task facilitates the conditions for achieving sustainability of yields and reducing energy costs to be determined.

Key words: soil tillage systems, pre-sowing soil, analyze, dynamic changes in physical characteristic, Slightly Leached Chernozem

Съвременното земеделие е биотехнологично производство, основано върху точното познаване на конкретните почвено-климатични условия. Проблемите на земеделието в отдел-

ните райони са различни, те са специфични, конкретни и може да се решават само чрез прилагане на комплекси от мероприятия, обединени в цялостна екологосъобразна система на земеделие.

Като система в рамките на сеитбообращението, обработката на почвата изисква оптимизиране броя и дълбочината на почвообработващите операции (Димитров и кол., 2005; Ключков, 1983; Convertini et al., 1997). Тя е основа за преодоляване на негативните промени във физичната характеристика на основните почвени различия (Horn, Rostek, 2006). При отглеждането на селскостопанските култури, в частност и на фуражните култури, физичната характеристика на почвения тип е от съществено значение. За нормалното функциониране на кореновата система е необходимо добро аериране и овлажняване на коренообитаемия слой, както и подходяща структура и оптимални стойности на обемната плътност (Димитров и кол., 2008; Стойнев, 1973). Обработката на почвата се явява основен елемент на земеделското производство с краткотрайно и дълготрайно въздействие върху устойчивостта на земеделието. Тя влияе върху почвените свойства, процесите в почвата и растежа на културните растения, като изменя плътността на почвата, аерацията, инфилтрацията, водния и температурния режим, разпределението на биомасата и растителните остатъци, плевелите, болестите и неприятелите в посевите, минерализацията на органичните вещества, развитието на корените и добива (Димитров и др., 1996; Янков, 2005; Ulrich et al., 2006).

Целта на изследването беше да се направи анализ на динамичните промени в компонентите на физичната характеристика на Слабо Излужен Чернозем под влияние на приложените системи за обработка на почвата.

Материал и методи

През периода 2012 – 2014 г. е заложен полски опит с грах, третиран с микробиологичния препарат *BIO-ONE* на второ опитно поле на ИФК – Плевен, на парцелка от 20 m² със седем варианти и в четири повторения. Едновременно с третирането на площите с *BIO-ONE* задължително се добавя и органичният компонент *ВАРНА* – Biological Activation Product Humic Acid.

При залагането на опитите е приложена е един вид обработка – плужна оран, но на две дълбочини: 23 – 25 cm и 18 – 20 cm, с което се цели оптимизиране на дълбочината и постигане на добра структура на почвата в орния слой с оглед създаване на добро легло за дребните семена на фуражните култури. По-плитката обработка се извършва с по-малък разход на гориво за единица площ, което е от значение при голям размер на площта. Предсеитбената обработка включва варианти с култивиране и с дискуване на дълбочина 6 – 8 cm.

При отглеждането на фуражен грах са приложени варианти на обработка на почвата и агротехнически мероприятия. При започването и завършването на всяка ротация на културата са определяни основните физикомеханични свойства на почвата – механичен състав – по Качински, и структурен анализ на почвата чрез ситов анализ – сухо и мокро пресяване, относителна маса – пикнометрично, ППВ и водопроницаемост.

В определени фази от развитието на отглежданите култури са определяни моментно съдържание на влага (в тегловни %) и обемна плътност на почвата (по тегловния метод на Качински – с пръстени, с обем от 100 cm³), твърдост (съпротивление на проникване) – с твърдомер с падаща тежест с ъгъл на конуса от 30°, обща порьозност на почвата (%) – чрез съотношение между обемната и относителната плътност на почвата (g/cm³). Определяно е и съотношението между твърда, течна и газообразна фаза на изследваното почвено различие – Средно Излужен Чернозем.

Резултати и обсъждане

Обработката на почвата, като система в рамките на сеитбообращението, изисква оптимизиране броя и дълбочината на почвообработващите операции. Съвременните системи за обработка на почвата се основават на значително развитие на техниката и широко приложение на химията, и се разработват в съответствие с разнообразните почвено-климатични условия.

В полския експеримент през първата година са проследявани промените в стойностите на основни физични показатели – съдържание на почвена влага, обемна плътност и

твърдост на почвения подтип – Слабо Излужен Черноземи. Тъй като разликите в стойностите на физичните параметри, повлияни от обработката са незначителни, са отразени стойностите от парцелите с различни култури. Дадени са промените по повторения, тъй като има установени варирания по микропонижения на почвената повърхност.

Съдържанието на почвена влага е ниско и варира по стойности при едногодишните фуражни култури. При варианта с грах в слоя 0 – 10 cm наличната влага е около влажност на завяхване. При третираните с биостимулатори варианти в резултат на по-голяма гъстота на тревостоя и на образуването на по-плътна почвена кора, в повърхностния хоризонт е задържана част от водата, постъпващата от по-дълбоките почвени слоеве по капилярен път и влажността е 14,07 – 15,43%. При варианта с най-висока доза, влажността на почвата е с по-високи стойности в слоя 10 – 20 cm. През тази година са отчетени сравнително високи стойности за обемната плътност на Слабо Излужения Черноземи в опитната площ. В целия орен слой, независимо от вариантите на обработка, обемната плътност е в граници над приетите за оптимални за тази почвена разновидност (1,2 – 1,3 g/cm^3). Най-високи стойности са измерени при контролния вариант (1,70 – 1,71 g/cm^3) за слоя 10 – 20 cm (табл. 2). При варианта с еспарзета най-уплътнен е слоят 10 – 30 cm, а при граха – слоят 10 – 20 cm. Отчетените стойности показват, че преуплътняването на обработения почвен слой вследствие на неблагоприятни условия не е преодоляно и че естествените процеси на разуплътняване през есенно-зимния период не са протекли с необходимия интензитет.

Твърдостта на почвата (съпротивлението на проникване) е показател, който се влияе, както от водното съдържание, така и от обемната плътност на обработваемия слой. Отчетените в края на юни стойности са сравнително високи, като те са в корелационна връзка със съдържанието на влага и уплътняването на орницата. Като пряк резултат от зависимостта между проучваните показатели са по-високите стойности (115,60 – 119,0 kg/cm^2) за твърдостта в слоя 20 – 30 cm на парцелата с ниска доза на третиране на граха.

От данните за съдържанието на почвена влага през втората година на опита (табл. 1) се установява силно просъхване в повърхностния слой 0 – 10 cm. С понижени стойности е влажността и в прилежащия слой. Общо по почвения профил до 60 cm дълбочина най-ниско е водното съдържание във варианта *BIO-ONE - грах*. Като обяснение на тази констатация е наличието на повече растителна маса, което не е позволило образуването на почвена кора и по този начин не е прекъснато придвижването на влагата от по-дълбоките слоеве към повърхността по капилярен път. Поради образуването на почвена кора и по-значително уплътняване в слоя 10 – 20 cm в по-дълбоко разположените слоеве при вариантите *BIO-ONE - 1 доза* и *BIO-ONE - 5 дози*, влажността е с по-високи стойности, като на парцела *BIO-ONE* статистически доказано при GD = 0,1% е по-доброто съдържание на влага спрямо вариант *BIO-ONE - грах*. Микрорелефът оказва също известно влияние, което проличава от варирането на данните по повторения.

В заключение може да се каже, че с изключение в повърхностния слой, съдържанието на почвена влага е 65 – 78% от ППВ и следователно влажността на почвата не е ограничаващ фактор за продуктивността на културите.

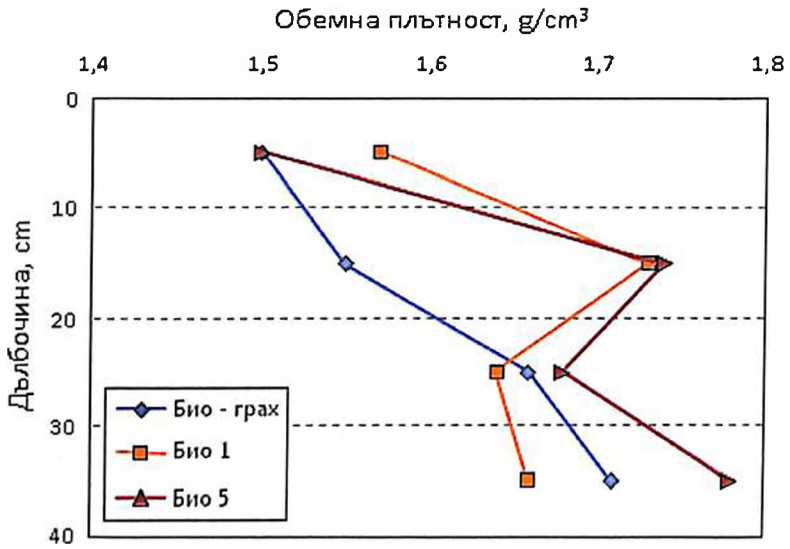
Отчетени са сравнително високи стойности за обемната плътност на Слабо Излужения Черноземи в опитната площ. В целия орен слой независимо от вариантите на обработка обемната плътност е в граници над приетите за оптимални за тази почвена разновидност (1,2 – 1,3 g/cm^3).

Най-високи стойности (1,79 – 1,80 g/cm^3) са измерени при варианта *Био - 5 дози* в слоя 30 – 40 cm, което показва, че има силно уплътняване в подорницата (фиг. 1). При варианта *Био - грах* по-ниска е обемната плътност в слоя 10 – 20 cm, като стойностите за показателя нарастват с дълбочината на профила. При варианта *Био - грах* най-високи са стойностите за обемната плътност на слоя 10 – 20 cm (1,69 – 1,77 g/cm^3). Най-голямо вариране в стойностите за обемната плътност е установено за слоя 10 – 20 cm при варианти *Био - 1 доза* и *Био - 5 дози*. Този факт показва,

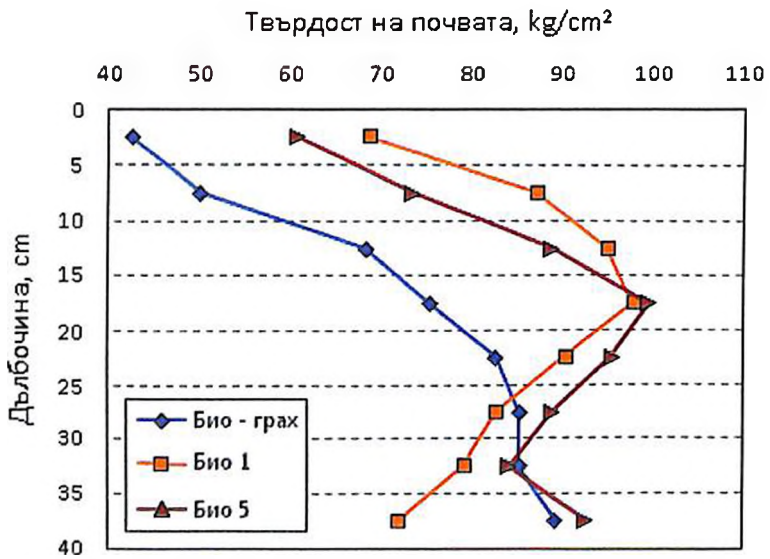
че уплътняването е неравномерно и зависи в случая повече от структурата на почвата, и не е повлияно съществено от съдържанието на влага в почвата. Установява се изравняване на стойностите на опитните парцели в слоя 20 – 30 cm. Обемната плътност на почвата при варианта *Био - 1 доза* за слоя 20 – 40 cm е с високи стойности, които нямат корелация с по-голямата влажност. Следователно протича процес на сбиване и силно уплътняване на необработения подорен слой вследствие на естествени промени в сложението на почвения профил.

Твърдостта на почвата, отчетена в края на юни е със сравнително високи стойности, като те са в корелационна връзка със съдържанието на влага и уплътняването на орницата (фиг. 2). Като пряк резултат от зависимостта между проучваните показатели са по-високите стойности (73,44 – 95,04 kg/cm²) и (87,12–97,92 kg/cm²) за твърдостта в слоя 5 – 20 cm при варианти *Био - 1 доза* и *Био - 5 дози*. Най-ниски са стойностите в слоя 0 – 20 cm при варианта *Био - грах*, като за слоя 0 – 15 cm измерените стойности за твърдостта на почвата са с доказаност 0,1% спрямо другите варианти.

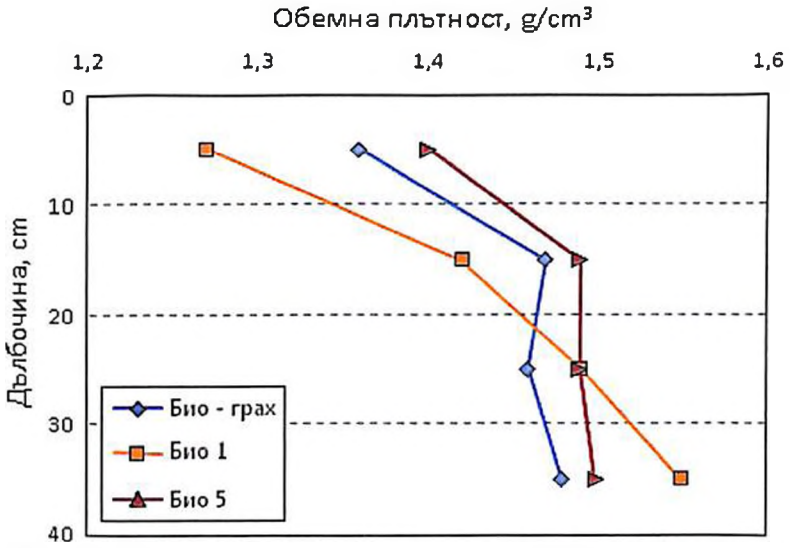
Както и при отчитането на обемната плът-



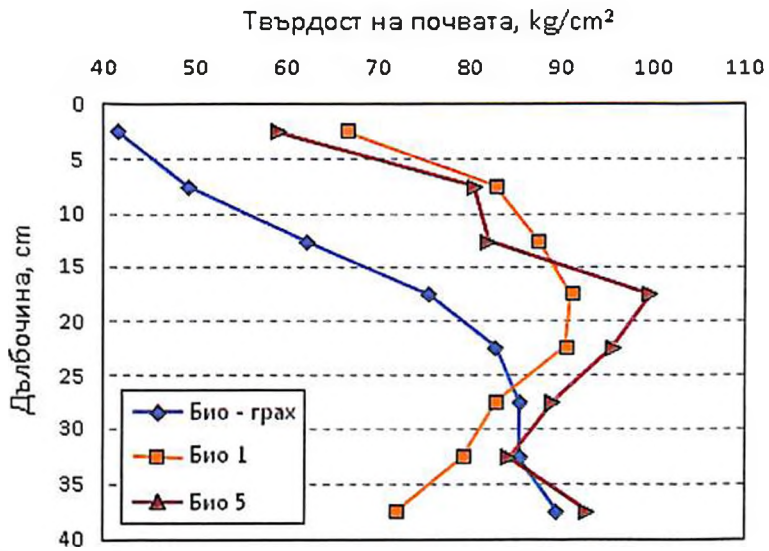
Фиг. 1. Обемна плътност на почвата (g/cm³) през втората година
Fig. 1. Bulk density of soil (g/cm³) in the second year



Фиг. 2. Твърдост на почвата (kg/cm²) през втората година
Fig. 2. Hardness of soil (kg/cm²) in the second year



Фиг. 3. Обемна плътност на почвата (g/cm³) през третата година
Fig. 3. Bulk density of soil (g/cm³) in the third year



Фиг. 4. Твърдост на почвата (kg/cm²) през третата година
Fig. 4. Hardness of soil (kg/cm²) in the third year

ност, при всички варианти се установява изравняване на стойностите за твърдостта на почвения слой 25 – 35 cm. С повишени стойности на съпротивление на проникване е слоят 35 – 40 cm при вариант *BIO-ONE - 5 дози*. Въпреки високите стойности, измерени за показателя, не е установено възпрепятстване на проникването на корените на растенията в дълбочина. Само при вариант *BIO-ONE - 5 дози* има известно отклоняване в хоризонтална посока.

В заключение трябва да се отбележи, че в резултат на по-добро постъпление на валежна вода през вегетационния период физичното състояние на почвата е с по-ниски стойности на отчитаните параметри в сравнение с предходната година. Установената тенденция на уплътняване в по-дълбоките слоеве обаче потвърждава необходимостта от оптимизиране на агротехническите мероприятия, основното от които – обработката на почвата, е обект на нашите изследвания. За отбелязване е, че въпреки наблюдаващата се тенденция на влошаване на физичната характеристика на почвата в подорния слой на опитната площ, не се установява негативно влияние върху продуктивния потенциал на изпитваните фуражни култури.

Таблица 1. Съдържание на почвена влага (в тегловни %) през вегетацията, втора година
Table 1. Soil moisture content (in % by weight) in vegetation, second year

Вариант; култура	Повторение	Дълбочина на слоя, cm				
		0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
BIO-ONE ***Грах***	I	6,76	13,71	15,67	18,62	15,37
	II	8,33	13,44	13,26	15,22	19,45
	III	9,13	12,20	14,79	14,45	17,81
BIO-ONE ***Една доза***	I	8,36	17,84	17,84	20,29	20,27
	II	6,37	15,83	17,05	18,59	20,39
	III	6,99	14,77	18,18	19,64	20,30
BIO-ONE ***Пет дози***	I	7,63	12,05	16,66	17,52	20,63
	II	9,85	10,92	17,21	17,18	19,65
	III	9,68	13,24	16,10	15,97	18,84

Таблица 2. Съдържание на почвена влага (в тегловни %) през вегетацията, трета година
Table 1. Soil moisture content (in % by weight) in vegetation, third year

Вариант; култура	Повторение	Дълбочина на слоя, cm				
		0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
BIO-ONE ***Грах***	I	15,13	19,62	18,64	19,38	19,79
	II	18,00	19,89	19,36	19,72	19,45
	III	18,23	19,03	19,60	18,85	17,81
BIO-ONE ***Една доза***	I	15,34	19,22	19,47	18,36	20,27
	II	16,02	16,96	17,01	17,77	20,39
	III	14,77	16,54	16,87	18,32	20,30
BIO-ONE ***Пет дози***	I	19,70	18,95	19,61	18,05	20,63
	II	18,53	18,13	18,36	18,23	19,65
	III	19,09	17,54	19,30	19,08	18,84

През третата опитна година развитието на културите протече в условията на „влажна" година. При определяне на моментната влажност се установи, че по целия почвен профил наличната влага е над 80% от ППВ, а в слоя 40 – 60 cm около и над 90% от ППВ – вариант *BIO-ONE - 1 доза*. При този вариант явно е постигнато по-добро запазване на почвената структура, тъй като е установена по-голяма водопроницаемост на почвата. Най-равномерно е разпределението на влагата по дълбочина на профила на почвата при варианта *BIO-ONE - 5 дози*, като влажността в отделните слоеве е с приблизително еднакво измерение.

Обемната плътност на почвата в резултат на високото съдържание на влага през целия вегетационен период е с ниски стойности (фиг. 3). В повърхностния хоризонт тя е в границите 1,24 – 1,41 g/cm^3, което отговаря на най-благоприятните за развитието на кореновата система на растенията стойности на този много важен физичен параметър на изследваното почвено различие. С най-слаба скорост е протекъл процесът на разуплътняване в слоя 30 – 40 cm, където средните стойности са над 1,50 g/cm^3. Няма установена доказаност на отчетените разлики по варианти с изключение на слоя 10 – 20 cm при варианта *BIO-ONE - 1 доза*. При този вариант обемната плътност равномерно нараства с увеличаване дълбочината на слоя, докато при другите варианти се установява послойно вариране.

Твърдостта на почвата (съпротивление на проникване) през третата година е с по-ниски стойности, което се дължи на високото съдържание на влага в почвата и по-интензивно протичане на процесите на разуплътняване. Няма установена еднопосочна корелационна връзка с другите определяни фактори. В слоя

0 – 20 cm по-ниски са стойностите за твърдостта при вариант *Био - грах*, съответно с 24,82 kg/cm^2 и 23,26 kg/cm^2 (фиг. 4). След това настъпва изравняване на стойностите в слоя 20 – 30 cm, а в слоя 30 – 40 cm при вариант *Био - грах* твърдостта нараства с 10,34 kg/cm^2 спрямо тази при останалите два варианта. Установява се, че с най-високи измерения са данните за параметъра в слоя 15 – 25 cm, т. е. в зоната между обработения и необработения слой, което дава основание да се счита, че има наличие на „плужна пета".

Резултатите от определянето на някои основни водно-физични параметри на Слабо Излужен Чернозем доказват вече установената необходимост от периодично провеждане на по-дълбока обработка на почвата, и независимо от факта, че изследваното почвено различие се характеризира със средно тежък механичен състав, са установени промени в стойностите на изследваните показатели, които значително надхвърлят тези, приети за оптимални.

Изводи

Разработени са подобрени варианти на технология за фуражно производство. Изградена е цялостна система за организация, планиране и управление на фуражното производство за даване на съвети на фермерите, като са уточнени критериите за възстановяване и поддържане на почвеното плодородие.

Установено е, че за подобряване физичната характеристика на почвите най-важна е основната обработка на почвата. От получените резултатите следва изводът, че не толкова дълбочината, а видът и срокът на извършване на обработката е положително въздействащият фактор.

Констатациите от проведеното изследване може да спомогнат за определяне на условията за постигане устойчивост на добивите от културите и намаляване на енергийните разходи чрез поддържане на физичните параметри на почвата в оптимални стойности.

Литература

Димитров, И., М. Борисова. 1996. Екологични, агротехнически и технологични аспекти на системата за обработка на почвата. *Почвознание агрохимия и екология*, Том 3, 217-220

Димитров, И., Борисова, М., Николова, Д., Митова, Т. 2005. Пространственост и дълготрайност на въздействието на обработката върху обемната плътност на излужена смолница. Научни доклади. Национална конференция с международно участие „Управление, използване и опазване на почвените ресурси", с. 214-218

Димитров, И., Митова, Т., Маринова, Св., Пачев, И. 2008. Влияние на агротехническите мероприятия върху физичната характеристика на почвата при отглеждане на люцерна (*Medicago sativa* L.). *Растениевъдни науки*, 45, 368-371

Клочков, Б. 1983. Върху някои теоретични и приложни проблеми на минималните обработки на почвата при излужените черноземи. Автореферат. София.

Стойнев, К. 1973. Влияние на уплътняването върху физичните свойства и ефективното плодородие на излужен чернозем-смолница и излужена канелена горска почва. Дисертация. София.

Янков, П. 2005. Влияние на различни системи за обработка на почвата върху някои физични и агрохимични характеристики на слабо излужен чернозем. Автореферат. София.

Convertini, G. et al. 1997. Comparison among soil tillage methods in Southern Italy. Effects on agronomical responses and soil properties. Proceedings of 14 th ISTRO Conference, Pulawy, Poland, t. 2A, 155-158

Horn, R., J. Rostek. 2006. Subsoil Compaction Processes – State of Knowledge. In: Horn, R., J. J. H. van den Akker & J. Arvidsson (Eds). Subsoil compaction. Distribution, Processes and Consequences. *Advances in Geology*, 32, 44-54

Ulrich, S. et al. 2006. Influence of tillage on soil quality in a long-term trial in Germany. Proceedings 17 Trienial ISTRO Conference, Kiel, Germany, 534-539