

## STUDY OF THE SOIL HARDNESS, AS AN ECOLOGICAL INDICATOR OF ITS CURRENT STATE<sup>22</sup>

---

**Assist. Prof. Ventsislav Dobrinov, PhD**

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering

“Angel Kanchev” University of Ruse, Bulgaria

Tel.: +359 82 888 446

E-mail: [vdobrinov@uni-ruse.bg](mailto:vdobrinov@uni-ruse.bg)

***Abstract:** Studies to determine the physical condition of the soil, analyzing the effects of energy resources and machine-tractor units on soil compaction have been carried out. The hardness of the soil on the traces of the agricultural machinery, as well as on the cultivated agricultural area has been experimentally determined. A comparison was made between the two and conclusions were done.*

***Keywords:** Efficiency, Soil, soil hardness, agricultural machinery.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът с възникването и развитието на деградационния процес уплътняване на почвата в обработваемите земи е изключително сериозен проблем, както за нашата страна, така и в световен мащаб. Процесът на уплътняване се характеризира с пагубни последици за земеделското производство и за човечеството като цяло, поради което загрижеността на правителствата на световната научна общност за запазване на земята нараства и е отразена в редица международни документи (Shishkov, S., D., Daskalov, 1989).

Главен количествен показател на почвата е нейната плътност, от която зависят всички останали биологични, физични и физикохимични свойства. Уплътняването на почвата в естествени условия, или под действие на външно въздействие зависи от редица фактори-природни и антропогенни (Beloev, H., 2008).

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Причини за уплътняването на почвите

Причините, водещи до уплътняване на почвите са следните:

- Извършване на механизирани операции с тежки колесни машини, които разрушават структурата на почвата;
- Продължителен период от време дълбоката оран е извършвана на една и съща дълбочина, в резултат на което се е образувала т. нар. „плужна пета”;
- Уплътняването на почвата в естествени условия, или под действие на външно въздействие зависи от редица фактори. Уплътняемостта на почвата се мени при изменение на механичния и състав и има различие в уплътняемостта на материала при различно съотношение на механичните елементи (Beloev, H., 2007).

Основните физични свойства на почвите, които имат отношение към плътността респективно твърдостта са свързаността, твърдостта и специфичното съпротивление на почвата (Plamenov, M., 2008).

Непрекъснатото редуване на технологични процеси на селскостопанското поле прави плътността на почвата динамична и налага тя да се следи непрекъснато.

---

<sup>22</sup> Докладът е представен на онлайн сесията на секция „Екология и опазване на околната среда“ на 29 октомври 2021 г. с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ ТВЪРДОСТТА НА ПОЧВАТА КАТО ЕКОЛОГИЧЕН ПОКАЗАТЕЛ НА НЕЙНОТО МОМЕНТНО СЪСТОЯНИЕ

### Проведени изследвания на почвената твърдост

За провеждане на настоящите изследвания са използвани земеделски площи, намиращи се в близост до с. Николово – община Русе. Почвите в този регион са от типа „Излужен чернозем”. Те имат мощен тъмно оцветен хумусен хоризонт. Съдържанието на хумус в тези почви е 3 – 4 %, което намалява в дълбочина; средно запасени са с азот и подвижен фосфор и добре запасени с калий. Районът попада в Северно климатичния район на Дунавската равнина с характерния му континентален климат. Измервана е почвената твърдост в рамките на два земеделски парцела, при относително постоянни предпоставки за извършване на измерването (влажност и температура), като единствения променлив фактор е вида на използваната селскостопанска техника за обработка.

При измерване на твърдостта при покрайнините на поле № 1 (нива намираща се в местността „Германски Баир“) прави впечатление, че дори и на 25 cm (измерена твърдост на 25 cm дълбочина – 0,95 МПа) дълбочина плътността не се понижава до равновесната (равновесна твърдост за излужен чернозем ~ 0,75 МПа). Това най-вероятно се дължи на фактора, че в покрайнините на полето селскостопанските машини преминават многократно като по този начин преуплътняват почвените слоеве.

При измерването на твърдостта навътре в поле №1 се наблюдава еднаква стойност на твърдостта в първите 10cm с тази измерена в покрайнините на полето (1,04 МПа). След 20-тия сантиметър, обаче, показателите са по-добри (0,828 МПа), което най-вероятно се дължи на помалкото преминаване на селскостопански машини. При измерване на твърдостта на почвата на поле № 2 (местност „Орела“) се наблюдават по-добри показатели в първите 10 cm на пробата (0,95 МПа). Това най-вероятно се дължи на вида на обработващата селскостопанска машина. След 10-тия сантиметър се наблюдава плавно намаляване на уплътняването, докато достигне равновесното за типа почва (0,76 МПа измерени на 25 cm дълбочина). Също така се наблюдава разлика между нивото на уплътняване на предния и задния мост (~ 0,32 МПа). Това се получава, заради повторното преминаване на задния мост по дирята на предния, уплътнявайки повторно почвата. При измерване на твърдост върху необработено поле (извън следите оставени от ходовата система на енергетичното средство) е видно плавно увеличаване на почвената твърдост до достигането ѝ до определена стойност, след което се запазва постоянна. Тази стойност зависи от типа на почвата. Експериментите направени на поле № 1 са след преминаване на трактор с несдвоени гуми, а експериментите направени на поле № 2 са след преминаване на трактор със сдвоени гуми

При измерване на твърдост върху фон - обработено поле, извън следите оставени от ходовата система на енергетичното средство се вижда плавно увеличаване на почвената твърдост до достигането и до определена стойност (носеща способност на почвата) след което се запазва постоянна. Този факт може да бъде обяснен с обстоятелството, че при повърхностните обработки (култивиране, дискуване и т.н.) работната дълбочина на земеделските машини е по-голяма от дълбочината на проникване на деформатора (поасона) в почвата. Измерената твърдост се запазва сравнително постоянна в различните повторения на опитите. Прави впечатление, че дори и от различни полета, измерената твърдост се различава в много тесни граници една от друга.

Това се дължи в голяма степен на идентичността на почвения профил в опитния регион. Отклонения от твърдостта се забелязват единствено при осъществяване на опитите върху следите оставени от енергетичните средства. Зоната на повишена твърдост обаче е много малка (едва няколко десетки милиметра), което е предпоставка за естествено връщане в изходно състояние на почвата (намалена твърдост) след известен период от време, или след по-обилен дъжд. Анализирайки зоната на преуплътняване след ходовите колела на тракторите, можем да констатираме, че налягането, което осъществява машино-тракторният агрегат върху почвата превишава в много малки граници допустимото такова (с изключение покрайнините на поле № 1).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**В заключение могат да бъдат направени следните изводи:**

1. В резултат на измерената твърдост на почвата след ходовата система на енергетичните машини се вижда, че отчетената твърдост ( $450 \text{ N/m}^2$ ) е в границите на допустимата стойност ( $950 \text{ N/m}^2$ ). Това показва, че преминаването на МТА върху полето води до минимално увеличаване на твърдостта, което е предпоставка за доброто състояние на земеделските земи;
2. Като цяло може да се направи обобщаване, че изборът на земеделска техника, както и на технологии за отглеждане на земеделските култури е избран правилно за дадения географски регион, а също така и, че въздействието на тези машини върху околната среда е в нормални граници и почти не представлява заплаха за нормалното съществуване и развитие на агро-еко системите.

## REFERENCES

Beloev, H., 2007. Soil compaction in agricultural lands and ways to limit it. University of Ruse press. Ruse (**Оригинално заглавие:** Белоев, Хр., Уплътняване на почвата в земеделските земи и начини за неговото ограничаване. Печатна база на Русенския университет, 2007 г.).

Beloev, H., 2008. Technologies and system of machines for minimal tillage on sloping terrains in the conditions of sustainable agriculture. University of Ruse press. Ruse (**Оригинално заглавие:** Белоев Хр. Технологии и система машини за минимална обработка на почвата на наклонени терени в условията на устойчиво земеделие. 2008 г.).

Plamenov, M., 2008. Evaluation of water-physical, thermal and electrical properties of the soil under agro-technical and hydro-ameliorative influences. Sofia (**Оригинално заглавие:** Мартин Пламенов Ненов. Автореферат. Оценка на водофизични, топлинни и електрически свойства на почвата при агротехнически и хидромелиоративни въздействия, София, 2008 г.).

Shishkov, S., D., Daskalov, 1989. Tillage and sowing machines with combined implements. Sofia: Zemizdat press (**Оригинално заглавие:** Стефан Шишков, Джеко Даскалов. Машини за почвообработка и сеитба с комбинирани работни органи, София, Земиздат, 1989 г.).