

## **Разпространение на основни групи почвени микроорганизми при Типичен Чернозем – Карасулук (Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic))**

**Йонита Перфанова, Иванка Любенова**

*Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov“ – София*  
**E-mail:** JPerfanova@gmail.com

### **Резюме**

Микроорганизмите осъществяват кръговрата на веществата в почвата, също така и съдържанието на хранителни вещества в почвата зависи от интензивността на микробиологичните процеси. Изследвано е разпространението на основни групи почвени микроорганизми при Типичен Чернозем – Карасулук (Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic)) по генетични хоризонти. Установено е голямо количество микрофлора в орния хоризонт на тази почва и различно разпределение на отделните групи микроорганизми в дълбочина на почвения профил.

**Ключови думи:** почва, генетични хоризонти, микроорганизми, микробиологични процеси, плодородие.

## **Distribution of the main groups of soil microorganisms in Typical Chernozem - Karasuluk (Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic))**

**Jonita Perfanova, Ivanka Lyubenova**

*Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection „N. Poushkarov“ – Bulgaria*  
**E-mail:** JPerfanova@gmail.com

### **Abstract**

Microorganisms perform the cycle of substances in the soil, as well as the nutrient content in soil is dependent on the intensity of microbiological processes. This paper examines the distribution of major groups of soil microorganisms in a Typical Chernozem – Karasuluk (Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic)) in genetic horizons. It has been established a large amount of microflora in the arable layer of this soil and different distribution of the different groups of microorganisms in the depth of the soil profile.

**Key words:** soil, genetic horizons, microorganisms, microbiological processes, fertility.

Микроорганизмите осъществяват кръговрата на веществата в почвата – предизвикват минерализиране на органичните остатъци и ги довеждат до усвоима за растенията форма. Съдържанието на хранителни вещества в почвата зависи от интензивността на микробиологичните процеси – амонификация и нитрификация, от целулозоразграждащата активност и др. Голяма роля за поддържането на биологичното равновесие в почвата и в унищожаването на различни причинители на болести имат актиномицетите. Микроскопичните гъби имат способността да предизвикват окисляване и разграждане на въглеродородите, мазнините, белтъчините и редица биохимични изменения на различните органични вещества в почвата. Количеството и състава на микроорганизмите зависи от структурата на почвата, съдържанието на органично вещество, почвената реакция, влажността и др.

Основното почвено различие на Северна България са Черноземите. Една част от Черноземите се отличават с по-тежък (леко глинест) механичен състав и са известни като Тежки Черноземи. В Североизточна България носят популярното название „Карасулуци“, а в Северозападна България „Глинести Черноземи“ или „Кулски Черноземи“.

В България е изследвана микрофлората в целинни участъци на Типичен чернозем, но подобни данни за Типичен Чернозем – Карасулук липсват (Raykova et al., 1983).

**Целта** на настоящето изследване е да се установи разпространението на основни групи почвени микроорганизми, по генетични хоризонти при Типичен Чернозем – Карасулук.

### **Материал и методи**

При настоящото проучване са използвани почвени проби взети от генетичните хоризонти на Типичен Чернозем – Карасулук, мощен, тежко пясъчливо-глинест. Почвеният профил е заложен по време на проведена почвена експедиция по проект BG051PO001-3.3.06.0042 “Програма за подобряване на интердисциплинарната подготовка и повишаване на квалификацията на младите учени в областта на почвознанието

и екологията”, финансиран от „Оперативна програма за развитие на човешките ресурси“. Профилът е с координати – N 43° 32,676'; E 027° 55,514' и е заложен на северен склон със слабо изразен наклон от 3-4°, на 10 м западно от пътя между селата Приморци и Полковник Свещарово, Добричко. Надморската височина е 243 м, релефът – хълмисто-платовиден, почвообразуващите материали - карбонатни глини. Типът на земеползване – угар, степента на ерозия – 0.

Почвени проби са взети през есента и са изследвани в лабораториите на ИПАЗР „Н. Пушкарв“.

Количеството на основните групи почвени микроорганизми е определено по метода на десеткратните разреждания чрез посяване на почвени суспензии върху селективни агаризирани хранителни среди. Определени са следните физиологични и таксономични групи почвени микроорганизми: амонифициращи микроорганизми – на месо-пептонен агар (МПА) след тридневна инкубация; микроскопични гъби – върху подкиселена среда на Чапек – след седемдневна инкубация; актиномицети и бактерии усвояващи минерален азот – скорбяло-амонячен агар (САА) – след седемдневна инкубация и целулозоразлагащи микроорганизми – върху среда на Гутчинсон - след четиринайсетдневна инкубация.

Определени са и основните агрохимични, и физични свойства на изследвания Типичен Карасулук: реакция на почвата (рН) – потенциометрично във вода и калиев хлорид; минерален азот по метода на Bremner (1965); подвижни форми на фосфор и калий по метода на Иванов (1984); съдържание на органично вещество по метода на Тюрин (1937); механичен състав по метода на Качинский (1970) – (табл. 1).

Изследваната почва е класифицирана по WRB (2014) от Hristov et al. (2015) като Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic).

**Таблица 1.** Агрохимични и физични свойства на Типичен Чернозем – Карасулук**Table 1.** Agrochemical and physical properties of Typical Chernozem – Karasuluk (Pellic Endoclastic Vertisol (Aric Humic))

Дълбочина cm	pH		Хигроскопична влажност	$\Sigma$ N - NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Хумус	Сума на почвени частици 0,01 mm
	H <sub>2</sub> O	KCl	%	mg/kg	mg/100g		%	%
A <sup>1</sup> орн 0-27	7,3	6,6	6,19	18,4	4,2	29,7	3,31	53,9
A <sup>II</sup> 27-60	7,6	6,9	6,47	16,7	0,2	26,2	2,79	63,9
A <sup>III</sup> к 60-80	7,9	7,1	6,13	10,9	0,2	26,9	1,76	65,4
aBк 80-105	8,0	7,3	5,31	13,2	0,2	21,2	1,02	72,0
Cк 105-130	8,0	7,3	4,47	12,1	0,2	17,0	0,52	68,1

## Резултати и обсъждане

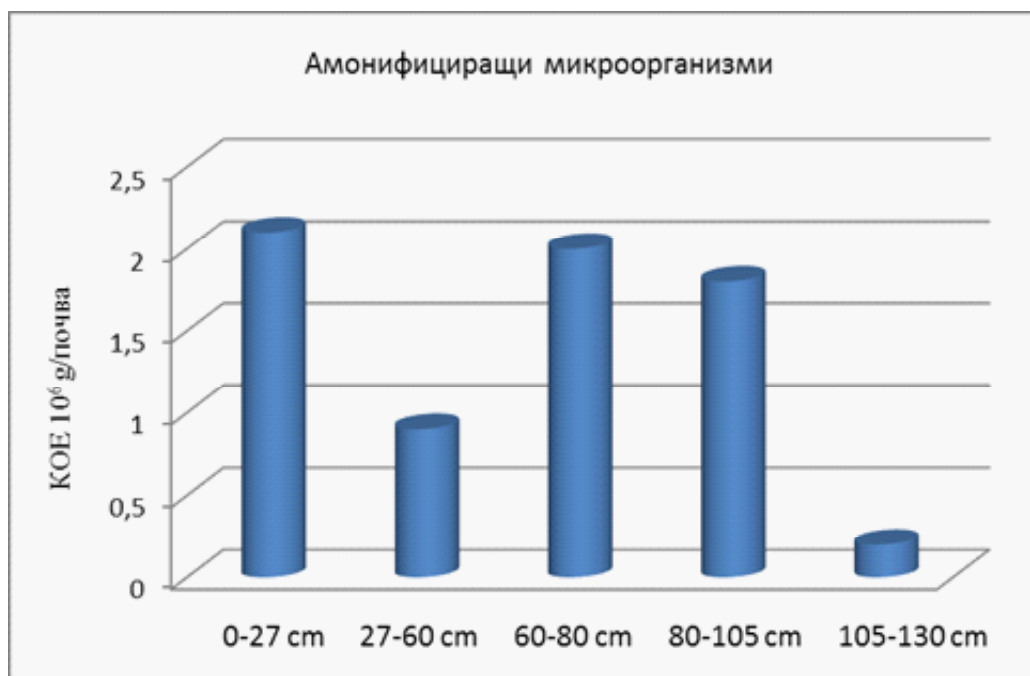
Разпространение на амонифициращи микроорганизми е отчетено във всички генетични хоризонти на Типичния Карасулук (фиг. 1). Това показва, че през този период на годината в почвата протичат и се засилват процесите на разлагане на трудно минерализиращите се органични вещества – хумусните. Значителна разлика в наличието на амонифициращи микроорганизми между хоризонтите A<sup>1</sup>орн, A<sup>III</sup>к и aBк няма. Разлика се наблюдава между последните и генетичен хоризонт A<sup>II</sup>, който се характеризира с по-висока хигроскопична влажност от останалите хоризонти, по-високи стойности на манган – 710 mg/kg почва (Tsolova et al., 2014) и двойно по-малко амонифициращи микроорганизми. Съществени разлики в почвената реакция и съдържанието на азот, фосфор и калий в дълбочина на профила (0 – 105 см) не се наблюдават, което дава основание да се определи, че тези хранителни елементи и pH на почвата, в този случай не са причина за по-малкото количество микроорганизми в хоризонт A<sup>II</sup>. Хоризонт C<sub>к</sub> се характеризира

с ниско съдържание на хумус, с много слаба аерация и др., но въпреки това се установява минимално количество амонифициращи микроорганизми, което показва, че и в тази дълбочина на почвения профил протичат микробиологични процеси.

Разпространението на бактериите усвояващи минерален азот е сходно с това на амонифициращите микроорганизми. И тук количеството бактерии в хоризонт A<sup>II</sup> е по-малко в сравнение с хоризонти A<sup>1</sup>орн и A<sup>III</sup>к. В дълбочина на почвения профил след 80 см се наблюдава затихване на минерализационните процеси (фиг. 2). При Типичните Черноземи количеството на микрофлората, която използва минерален азот – особено през есенния и зимния период също е значително - 411 kg/da в хоризонта 0-20 см, докато през пролетта и лятото това количество е 164 kg/da (Raykova, 1977). Бактериите усвояващи минерален азот участват в биологичната имобилизация на усвоения азот. През този период е възможно по-бързо минерализиране, тъй като органичният азот от бактериалната маса ще се минерализира по-бързо. Настоящото изследване на Типичния

Карасулук също показва голямо количество бактерии, усвояващи минерален азот в хоризонта 0 – 27 см при обработваеми площи.

Възможностите за постъпване на хранителни вещества от биомасата при Карасулука са значителни през есента и могат да се използват от есенните култури.

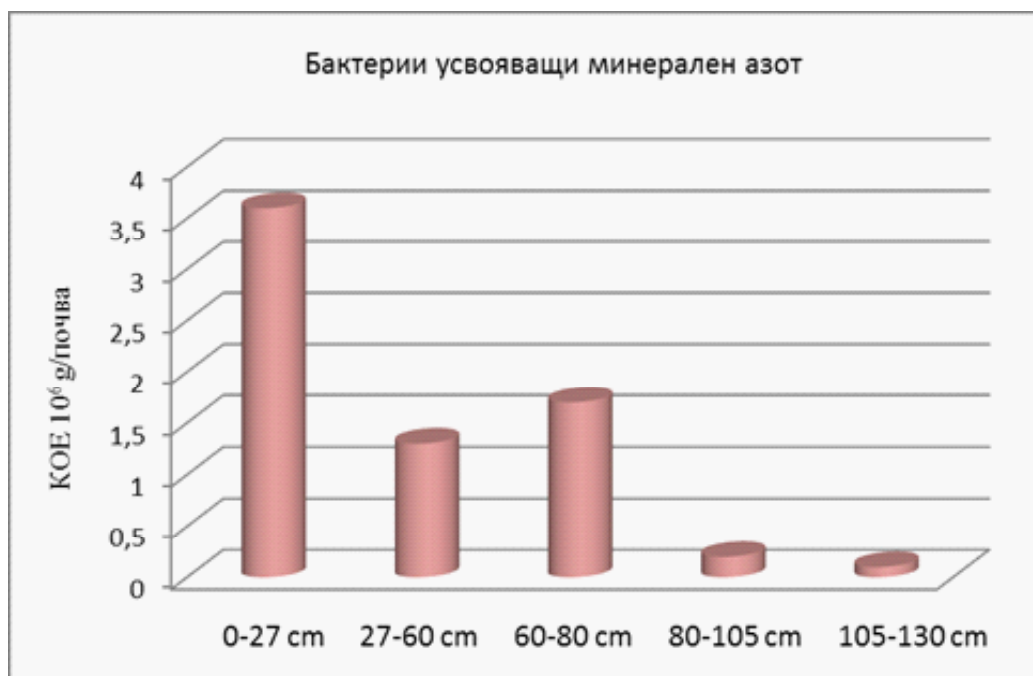


**Фигура 1.** Група микроорганизми при инкубация на МПА  
**Figure 1.** Group of microorganisms at incubation of MPA

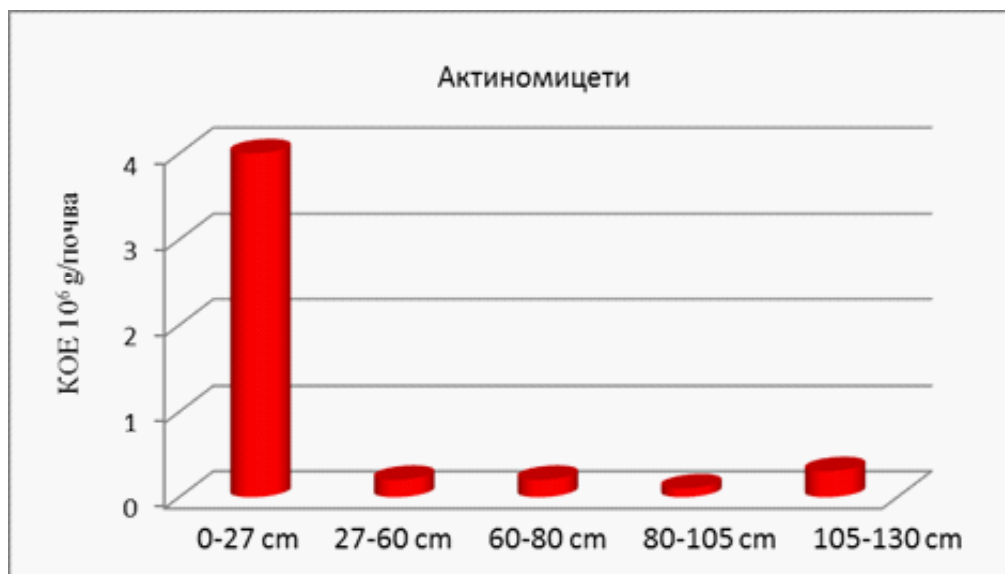
Най-голямо количество актиномицети са отчетени в повърхностния хоризонт 0 – 27 см, в останалите хоризонти съдържанието им е малко. Това показва, че в орницата протичат активно процеси на разграждане на растителните и животинските остатъци. През есента в този хоризонт се наблюдават коренчета и остатъци от сърнище, финни корени, червей и др. Освен това актиномицетите участват в процесите на образуване и минерализиране на хумуса. Резултатите показват, че от всички генетични хоризонти най-добре запасен с хумус – 3,31 % е именно орният хоризонт – А<sup>1</sup>орн, в който има и най-много актиномицети (фиг. 3). Подобни резултати са получени при изследване, проведено в Египет от Mansour (2003) с цел изолиране и идентифициране на актиномицети и установено, че количеството им в почвата корелира с това на органичното вещество.

При друго изследване извършено в Корея са изолирани актиномицети за установяване на влиянието им върху патогенни за растенията гъби. Отчетения брой актиномицети е от 1,17 до 4,20 КОЕ 10<sup>6</sup> g/почва, като съдържанието на хумус при изследваните почви варира от 4 до 7 % (Lee and Hwang, 2002).

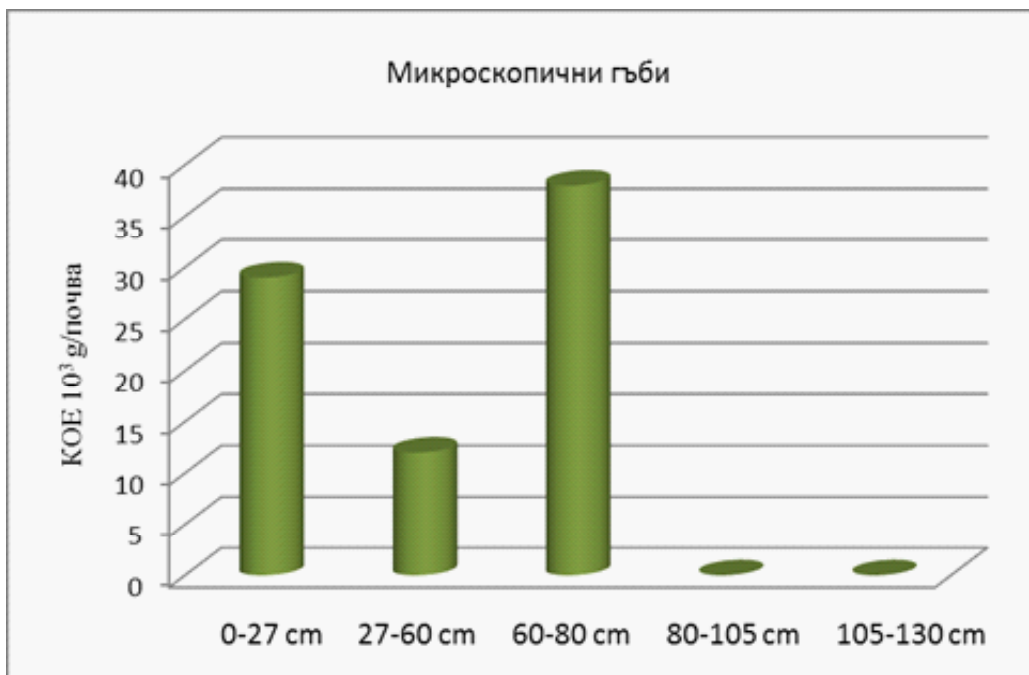
Разпространението на актиномицети и други почвени микроорганизми в Типичния Карасулук може да бъде причина за възникване на синергични взаимоотношения между тях. Тези взаимоотношения могат да доведат до засилване на редица микробиологични процеси, което е предпоставка за поддържането и повишаването плодородието на почвата.



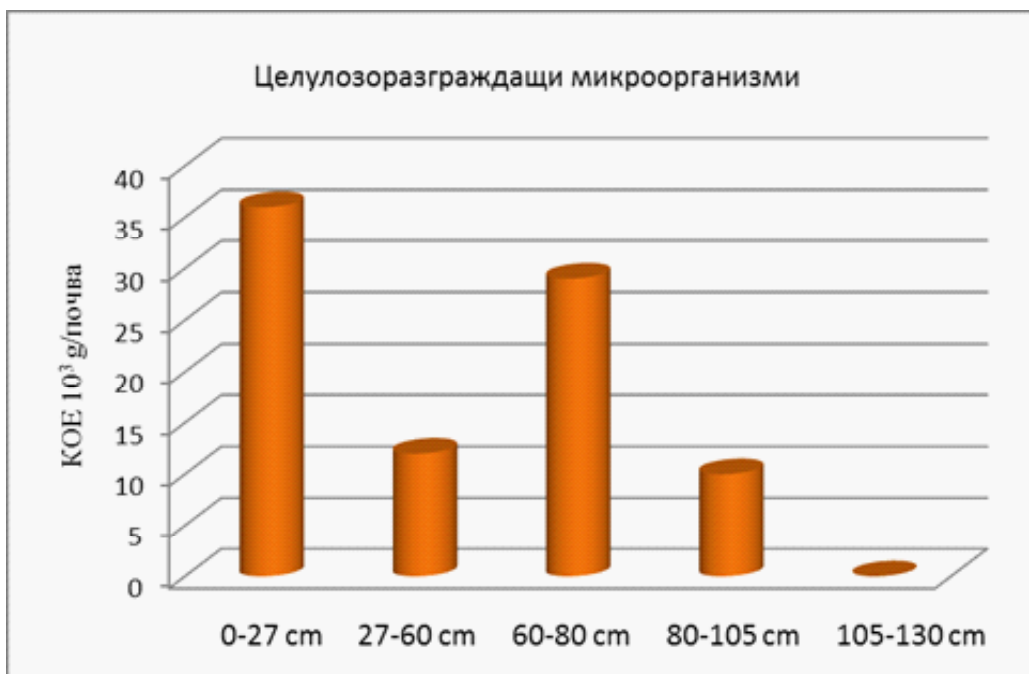
Фигура 2. Група микроорганизми при инкубация на САА  
 Figure 2. Group of microorganisms at incubation of SAA



Фигура 3. Група микроорганизми при инкубация на САА  
 Figure 3. Group of microorganisms at incubation of SAA



**Фигура 4.** Група микроорганизми при инкубация върху среда на Чапек  
**Figure 4.** Group of microorganisms at incubation on Чапек,s medium



**Фигура 5.** Група микроорганизми при инкубация върху среда на Гутчинсон  
**Figure 5.** Group of microorganisms at incubation on Hutchinson,s medium

Разпространението на микроскопични гъби по генетични хоризонти при Типичния Карасулук се различава от това на описаните по-горе почвени микроорганизми. Най-голям брой има в хоризонт  $A^{III}_k$ , много по-малко е количеството им в хоризонт  $A^II$ . В този хоризонт се наблюдава същата тенденция на разпространение, както при амонифициращите микроорганизми и бактериите усвояващи минерален азот. Вероятно по-високото количество на манган в този хоризонт подтиска развитието и на микроскопичните гъби. В хоризонти  $aB_k$  и  $C_k$  тези микроорганизми не са отчетени. При развитието си микроскопичните гъби образуват мицел и по този начин натрупват голямо количество биомаса и са в тясна връзка с почвената повърхност. Нетипично е по-големият брой микроскопични гъби в хоризонт  $A^{III}_k$ , в сравнение хоризонт  $A^I_{орн}$ . Това може да се дължи на вида земеползване – угар, както и факта, че непосредствено преди вземане на пробите е извършена дълбока оран.

Разпространението на целулозоразлагащи микроорганизми по генетични хоризонти е аналогично с това на амонифициращите микроорганизми с изключение на хоризонт  $C_k$ , в който целулозоразлагащи микроорганизми не са отчетени. Биологичното разграждане на целулозата е един от основните микробиологични процеси, тъй като тя има голяма роля във въглеродния цикъл. Освен това в растителните остатъци в почвата има 20 – 30% целулоза, която съдържа важни полизахариди (Štursová et al, 2012). Най-голямо количество целулозоразлагащи микроорганизми има в генетичен хоризонт  $A_{орн}$ , където се наблюдават множество корени и остатъци от стърнище. Това предполага, че в този период на годината в орния хоризонт протича активен целулозоразграждащ процес. По-слабо изразен този процес продължава и в дълбочина на профила до 105 см. До тази дълбочина са отчетени както целулозоразлагащи микроорганизми, така и остатъци от финни корени.

Latter and Harrison (1988) установяват силни взаимоотношения между степента на целулозоразлагането, свойствата на почвите

и развитието на растенията. Процесът на разграждане на целулозата в почвата е тясно свързан с храненето на растенията и плодородието на почвата.

Генетичен хоризонт  $A_{орн}$  се характеризира с най-ниска реакция на почвата, най-високи стойности на минерален азот, усвоими фосфор и калий, и съдържание на хумус в сравнение с останалите хоризонти. Този хоризонт се определя като тежко – пясъкливо глинест, докато останалите генетични хоризонти са глинести. Агрехимичния и механичния състав са една от причините за най-голямото разпространение на разглежданите групи почвени микроорганизми (с изключение на микроскопичните гъби) в генетичен хоризонт  $A^I_{орн}$ .

## Изводи

В генетичния хоризонт  $A^I_{орн}$  на Типичен Карасулук, почвената микрофлора (амонифициращи микроорганизми; бактерии, усвояващи минерален азот; актиномицети; микроскопични гъби и целулозаразграждащи микроорганизми) е в значително количество през есента. В този период в почвата протичат минерализационни процеси, процеси на разграждане на въглеродните, целулозата и др., които допринасят за създаване на благоприятен хранителен режим за есенните култури.

Генетичен хоризонт  $A^II$  се характеризира с по-голямо количество манган и значително по-малко разпространение на почвени микроорганизми в сравнение с хоризонти  $A^I_{орн}$  и  $A^{III}_k$ .

Разпространението на микрофлората в дълбочина на почвения профил показва наличието на микробиологични процеси и е една от причините за определянето на Типичния Карасулук, като една от най-плодородните почви.

## Литература

Bremner J.M. 1965. Inorganic forms of nitrogen, In: Methods of soil analysis, Part 2, (C.A. Black et al., Ed.), Agronomy 9, pp. 1179 – 1237, Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wis.

- Hristov B., I. Iliev, G. Dimitrov, I. Kirilov.** Application of soil classifications WRB and Soil Taxonomy in a scientific expedition under project BG051PO001-3.3.06-0042. International Conference “Soil and Agro-Technology in a Changing World” 11 - 15 May, Sofia, 605 – 615 (BG)
- Ivanov P.,** 1984. A new acetate - lactate method for determining the available phosphorus and potassium in the soil. *Pochvoznanie i agrohimiq*, 4, 88 – 98. (BG)
- Kachinskiy N.A.,** 1958. Mechanical and micro-aggregate composition of soil and methods of its study. Moscow, I – 340, II - 357. (RU)
- Latter P., Harrison, A.,** 1988. Decomposition of cellulose in relation to soil properties and plant growth. In: Harrison, A. F.; Latter, P. M.; Walton, D. W. H., (eds.) Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. Grange-over-Sands, NERC/ITE, 68-71. (ITE Symposium, 24).
- Lee J., Hwang B.** 2002. Diversity of antifungal actinomycetes in various vegetative soils of Korea. *Canadian Journal of Microbiology*, 48(5), 407-417.
- Mansour S.R.,** 2003. The occurrence and distribution of soil actinomycetes in Saint Catherine area, South Sinai, Egypt. *Pakistan journal of biological sciences*, 6 (7), 721-728.
- Raykova G.,** 1977. Microflora associated with nitrogen in the soil. Zemizdat, Sofia, 139. (BG)
- Raykova G., V. Rankov, G. Ampova.** 1983. Microorganisms and Fertility. Zemizdat, Sofia, 142. ( BG )
- Štursová M., Žifčáková L., Leigh M., Burgess R, Baldrian P.,** 2012. Cellulose utilization in forest litter and soil: identification of bacterial and fungal decomposers. *Microbiol Ecol*, 80 (3), 735-746.
- Tsolova V., Ilieva R., Iliev I.,** 2014. Soil survey. Project BG051PO001-3.3.06.0042 “Program for the improvement of interdisciplinary training and improvement of the qualification of young scientists in the field of soil science and ecology”, 64. ( BG )