

ИВАЙЛО КИРИЛОВ*, ЕКАТЕРИНА ФИЛЧЕВА, МЕТОДИ ТЕОХАРОВ

Институт по почвознание, агротехнологии и растителна защита „Н. Пушкиarov”, София

*E-mail: stingra@abv.bg

Сравнителна характеристика на хумусното състояние в Пясъчни почви от района на Българското Черноморско крайбрежие и тези от крайдунавските низини

Comparative Characteristics for Humus State of Sand Soils, Bulgarian Black Sea Coast and Danube Low Lands

I. Kirilov, E. Filcheva, M. Teoharov*

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Plant Protection and Agrotehology, Sofia, Bulgaria

Abstract

Humus content and composition for Sand Soils (Arenosols) of Bulgarian sea coast is in direct correlation of the ages of parent materials. The ages of sea ledges and time for soil formation are in direct relationship of relief and micro relief of the concrete areas. The investigations of organic carbon in soil profiles give us base for conclusions for low content of organic carbon. Sand Soils of Bulgarian sea coast show low humus content in the surface horizon – around 1% due to the intensive mineralization during whole year.

In the sub horizons in the Sand Soils (Arenosols) in Danube low lands – humus content decreases in different degree and show well expressed characteristics of izohumic soils. High temperature in summer, low rain fall, good soil air conditions in the studied regions lead to low levels of humus and nitrogen and active mineralization of plant residues.

Key words: Arenosols, humus content, Bulgarian sea coast, Danube low lands

Изследванията показват, че съдържанието на хумус в Пясъчните почви от Черноморието е ниско и много ниско, поради което и процесите на хумусообразуване и почвообразуване са в начален стадий (Кирилов, 2013).

Съотношението C: N доказва, че тези почви имат потенциални възможности за образуване на високомолекулни органични съединения и висококачествен хумус от типа калциев мул хумус, за оструктуриране и повишаване на тяхното плодородие. Съставът на хумуса при Пясъчните почви от Черноморието показва, че той е от типа хуматен, фулватно-хуматен и хуматно-фулватен (Kirilov et al., 2012).

Както съдържанието, така и съставът на хумуса в най-голяма степен се влияят от типа растителност и в по-малка степен – от почвообразуващите материали. Съдържанието на хумус в Пясъчните почви от крайдунавските низини в повърхностните хоризонти на изследваните почви е в границите от 0,89 до 1,07%, което ги определя като беднохумусни (Михайлов, 1988). За първи път те са определени като слаборазвити почви – Пясъчни почви (Ареносоли), (Михайлов, Теохаров, 1985).

Целта на настоящото изследване беше да се направи сравнителна съпоставка между хумусното съдържание, състава и типа на

хумуса, както и общото съдържание на азот, съотношението C: N при Пясъчните почви от Българското Черноморско крайбрежие и тези от крайдунавските низини.

Материал и методи

Обект на изследване са представителни профили на Пясъчни почви от Българското Черноморско крайбрежие и тези край река Дунав. Съдържанието и състава на почвеното органично вещество на изследваните проби са определени съответно по модифициран метод на Тюрин [окисление с разтвор на $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ в термостат при 120 °C, 45 min в присъствие на катализатор Ag_2SO_4 и титруване с $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$, индикатор фенилантранилова киселина] и метод на Кононова-Белчикова (Кононова, 1963; Filcheva, Tsadilas, 2002), определени в лабораторията по органично вещество към Секция „Генезис, география и класификация на почвите” при ИПАЗР „Н. Пушкиров”.

Сравнителна характеристика на изследваните почви и хумусните им показатели спрямо критериите на различните класификации

Според класификацията на Артинова (2014) изследваните почви се характеризират както следва: процентното съдържание на хумус в хумусния хоризонт е ниско и много ниско (под 2%). Спрямо обогатеност на хумуса с азот и отношение на C: N тези почви са с високи и много високи стойности (табл. 1). Типът на хумуса е фулватно-хуматен и хуматен при Пясъчните почви от крайдунавските низини (табл. 3) и показват добре изразени свойства на изохумусни почви (Teoňarov, Filcheva, 1997; Filcheva, 2014; 2015) и фулватно-хуматен, хуматен и хуматно-фулватен при Пясъчните почви от Черноморието (табл. 3). Съдържанието на свободни хуминови киселини при Пясъчните почви е с високи и много високи стойности, докато стойностите за свързаните с калция хуминови киселини са средни, високи и много високи. Относно оптичната плътност на хуминовите киселини (E_4/E_6) при изследваните Пясъчни почви, стойностите са под 4, което показва, че хуминовите киселини са кондензирани, с уплътнени вериги и са

с повече ароматни ядра, което прави почвеното органично вещество по-устойчиво. Това донякъде се дължи и на климатичните и почвени условия за целогодишна минерализация и факта, че почти изцяло хуминовите киселини са свързани с Ca^+ и Mg^+ . Оптичната плътност (E_4/E_6) на хуминовите киселини при изследваните Пясъчни почви от Дунавските низини се доближава до стойностите на Пясъчните почви от Черноморието ни, като те са малко над 4.

Според класификацията на Гришина, Орлов (1978) Пясъчните почви от крайдунавските низини съдържанието на хумус в хумусния хоризонт е много ниско (под 2%), както и при Пясъчните почви от Черноморието ни (табл. 2). Спрямо обогатеност на хумуса с азот и отношение на C: N изследваните почви са с високи и средни стойности. Типът на хумуса при тези от крайдунавските низини е фулватно-хуматен и хуматен. Хуминовите киселини са изцяло свързани с калций, а при останалите профили (№ 142) без карбонати и (№ 55) с карбонатен хоризонт под 190 cm, хуминовите киселини са представени от свободни или свързани с подвижни форми на Fe, Al.

Неразтворимият остатък при профилите № 142 и 55 е значително по-нисък в сравнение с профили № 10 и 103, което може да се обясни с липсата на карбонати и по-ниското съдържание на калций, играещи определена роля при свързването на хумусните вещества в органо-глинестите комплекси (асоциати).

При Пясъчните почви от района на Варна и Бургас хумусът е фулватно-хуматен, хуматен и хуматно-фулватен. Това е хумус с образуване на калциеви хумати в условията на относително добър водно-въздушен режим и слабо кисела до слабоалкална реакция.

При профили № 15 и 16 съдържанието на свободни хуминови киселини е с високи и много високи стойности.

Според Калъдерон (1982) изследваните почвени профили от Пясъчните почви от крайдунавските низини по състав на хумуса попадат към групата на хуматно-хуминен тип (табл. 4). Отношението C_x/C_ϕ е по-голямо от 1 и е в диапазона от 1 до 23, а отношението [C хуминови + C фулво/C неразтворим остатък] е в границите 0,4 – 1. Според същия автор това е най-разпространения тип хумус, фор-

Таблица 1. Съдържание на хумус, общ въглерод, общ азот и съотношение C: N при Пясъчни почви от Българското Черноморско крайбрежие (Кирилов, 2013) и от Дунавските низини (Михайлов, 1988)

Table 1. Content of humus, total organic carbon, total nitrogen, ratio C: N in Sandy Soils, Black sea coast (Kirilov, 2013). Content of humus, total organic carbon, humus composition, in Sandy Soils of Danube low lands (Mihajlov, 1988)

| Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Хумус, % | Общ C, % | Общ N, % | C: N | C/C ^Ф | Свободни хуминови к-ни | Хуминови к-ни, свързани с Са | F ₄ /E ₆ на ХК от пирофосфатен извлек | Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Хумус, % | Общ C, % | Общ N, % | C/C ^Ф | Свободни хуминови к-ни | Хуминови к-ни, свързани с Са | F ₄ /E ₆ на ХК от пирофосфатен извлек |
|---|-------------|-------------|-------------|------------|------------------|---------------------------|---------------------------------|---|---|-------------|-------------|-------------|------------------|----------------------------|---------------------------------|---|
| Профил 2 А орн. q 0-25 | 0.63 | 0.37 | 0.05 | 7.30 Mull | 1.67 | 0.00 | 100.00 | 1.01 | Профил 10 Ак орн. 0-25 | 1.02 | 0.59 | 0.0060 | 1.43 | 0 | 100 | 4.12 |
| C1q 25-55 | 0.50 | 0.29 | 0.03 | 9.66 Mull | | | | | Ск 25-40 | 0.41 | 0.24 | 0.0210 | 1.00 | 0 | 0 | - |
| C2q 55-80 | 0.47 | 0.27 | 0.02 | 13.63 Mull | | | | | С2к 51-61 | 0.33 | | | | | | |
| Профил 3 А 0-4 | 2.41 | 1.40 | 0.13 | 10.75 Mull | 0.84 | 0.07 33.33 | 0.14 66.67 | 1.91 | С3к 78-88 | 0.22 | | | | | | |
| АСq 4-21 | 1.88 | 1.09 | 0.08 | 13.63 Mull | 3.25 | 0.08 23.53 | 0.26 76.47 | 1.33 | С4к 115-125 | 0.12 | | | | | | |
| С1q 21-46 | 0.78 | 0.45 | 0.04 | 11.31 Mull | 2.80 | 0.00 | 100.00 | 3.27 | С5к 160-170 | 0.11 | | | | | | |
| С2q 46-70 | 0.41 | 0.24 | 0.04 | 5.94 Mull | | | | | Профил 103 А орн. 0-25 | 0.89 | 0.55 | 0.086 | 1.30 | - | 100 | 4.92 |
| Профил 4 А 0-8 | 0.72 | 0.42 | 0.06 | 6.96 Mull | | | | | В1 32-42 | 0.46 | 0.27 | 0.038 | 1.33 | 0 | 100 | 4.88 |
| С ₁ 8-37 | 0.20 | 0.12 | 0.01 | 11.6 Mull | | | | | В2 55-65 | 0.45 | 0.19 | | 1.00 | 0 | 0 | - |
| С ₂ 37-71 | 0.12 | 0.07 | 0.00 | 0 | | | | | С1к 80-90 | 0.24 | 0.26 | | 6.0 | 0 | 100 | - |
| Профил 5 А(ч)q 0-12 | 0.95 | 0.55 | 0.12 | 4.59 Mull | 2.00 | 0.00 | 100.00 | - | С2к 115-125 | 0.22 | 0.15 | | 0 | 0 | 0 | - |
| аСq 12-44 | 0.93 | 0.54 | 0.05 | 10.78 Mull | 2.33 | 0.00 | 100.00 | 3.00 | С3к 155-165 | 0.17 | | | | | | |
| С1q 44-79 | 0.43 | 0.25 | 0.02 | 12.47 Mull | | | | | Профил 142 А орн. 0-20 | 1.05 | 0.615 | 0.075 | 1.50 | 0.17 94.44 ^а | 0.01 5.56 | - |

Таблица 1. Продължение

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|-------------------------|------|----------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------|-------|------|---|--------|--|--|--|----|
| Профил 15 А(ч)q 0-13 | 2.50 | 1.45 | 0.17 | 8.52 Mull | 0.66 | 100.00 | 0.00 | 2.13 | С5к 155-165 | 0.30 | | | | | | | | | |
| АСq 13-43 | 0.52 | 0.30 | 0.01 | 30.16 Rothhu- mus | | | | | Профил 52 Ак орн. 0-25 | 0.93 | 0.54 | 0.052 | 1.78 | 0 | 100.00 | | | | - |
| Сq 43-78 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | 3.48 Mull | | | | | аС1к 32-42 | 0.84 | 0.49 | 0.048 | 2.67 | 0 | 100.00 | | | | - |
| Профил 16 аСq 0-10 | 2.10 | 1.22 | 0.32 | 3.80 Mull | 0.77 | $\frac{0.12}{60.00}$ | $\frac{0.08}{40.00}$ | 1.41 | С2к 55-65 | 0.60 | 0.38 | | 1.67 | 0 | 100.00 | | | | - |
| Сq 10-30 | 0.64 | 0.37 | 0.06 | 6.18 Mull | | | | | С3к 85-95 | 0.41 | | | | | | | | | |
| Профил 17 Аq 0-10 | 0.53 | 0.31 | 0.05 | 6.14 Mull | | | | | С4к 125-135 | 0.34 | | | | | | | | | |
| С 10-40 | 0.19 | 0.11 | 0.09 | 1.22 Mull | | | | | С5к 165-175 | 0.19 | | | | | | | | | |
| Профил 18 А(ч)qк 0-18 | 2.01 | 1.17 | 0.14 | 8.32 Mull | 1.5 | 0.00 | 100.00 | 1.84 | Профил 134 Акч 0-20 | 2.93 | 1.42 | 0.207 | 1.48 | 0 | 100.00 | | | | - |
| АС qк 18-39 | 1.69 | 0.98 | 0.12 | 8.16 Mull | - | 0.00 | 100.00 | 1.74 | аС1(к) 25-35 | 1.34 | 0.78 | 0.079 | 3.25 | 0 | 100.00 | | | | -- |
| С qк 39-79 | 0.12 | 0.07 | 0.01 | 6.96 Mull | | | | | С2(к) 45-55 | 0.85 | 0.49 | | | | | | | | |
| Профил 20 С1 qк пясък-север | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 2.9 Mull | | | | | С3к 70-80 | 0.63 | | | 2.57 | 0 | 100.00 | | | | - |
| С2 qк пясък-юг | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 2.9 Mull | | | | | С4к 102-112 | 0.41 | | | | | | | | | |
| Профил 21 А (r) 0-15 | 1.55 | 0.90 | 0.10 | 8.99 Mull | 4.67 | 0.00 | 100.00 | 1.26 | С5к 140-150 | 0.35 | | | | | | | | | |
| С 15-42 | 0.19 | 0.11 | 0.03 | 3.67 Mull | | | | | С6к 178-188 | 0.24 | | | | | | | | | |

а - % от общото количество хуминови киселини (ХК).

Таблица 2. Показатели за хумусно състояние на почвите (Гришина, Орлов, 1978. Пясъчни почви от района на Българското Черноморско крайбрежие; Пясъчни почви от крайдунавските низини)
 Table 2. Criteria of soil humus state (Grishina, Orlov, 1978. Sandy Soils, Black sea coast; Sandy Soils of Danube low lands)

| Профил №; хоризонт; дълбочина, cm | Хумус в хумусния хоризонт, % | Обогатеност на хумуса с азот по отношението C: N | Тип на хумуса C_x/C_ϕ | Съдържание на свободни хуминови киселини | Хуминови киселини, свързани с Ca |
|---|------------------------------------|--|-------------------------------|---|--|
| Профил 2 А орн. q 0-25 | много ниско | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 3 А 0-4 | ниско | средна | хуматно-фулватен | много ниско | много ниско |
| Профил 4 А 0-8 | много ниско | висока | | | |
| Профил 5 А(ч)q 0-12 | много ниско | много висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 6 А (r) 0-14 | много ниско | средна | | | |
| Профил 7 А(ч)q 0-15 | много ниско | средна | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 8 А 0-17 | много ниско | ниска | | | |
| Профил 9 Аq 0-12 | много ниско | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 11 Асq 0-27 | много ниско | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 12 Ап 0-23 | много ниско | много висока | | | |
| Профил 13 Апq 0-20 | много ниско | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 14 А(ч)q 0-15 | много ниско | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 15 А(ч)q 0-13 | ниско | средна | хуматно-фулватен | много високо | много ниско |
| Профил 16 аСq 0-10 | ниско | много висока | хуматно-фулватен | много ниско | много ниско |
| Профил 17 Аq 0-10 | много ниско | висока | | | |
| Профил 18 А(ч) qk 0-18 | ниско | средна | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 20 С1 qk пясък-север | много ниско | много висока | | | |
| С2 qk пясък-юг | много ниско | много висока | | | |
| Профил 21 А (r) 0-15 | много ниско | средна | хуматен | много ниско | много високо |

Таблица 2. Продължение

| Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Хумус в хумусния хоризонт, % | Тип на хумуса C_x/C_ϕ | Съдържание на свободни хуминови киселини | Хуминови киселини, свързани с Са |
|---|---------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Профил 10 Ак орн. 0-25 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 103 А орн. 0-25 | много ниско | фулватно-хуматен | - | много високо |
| Профил 142 А орн. 0-20 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много ниско |
| Профил 55 Ак орн. 0-25 | много ниско | хуматен | много ниско | много ниско |
| Профил 12 а 0-20 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 52 Ак орн. 0-25 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |
| Профил 134 Акч 0-20 | ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо |

Таблица 3. Показатели за хумусно съдържание на почвите (Артинова, 2014. Пясъчни почви от района на Българското Черноморско крайбрежие). Показатели за хумусно съдържание на почвите, тип хумус (Артинова, 2014. Пясъчни почви от крайдунавските низини)

Table 3. Criteria of Soil humus state (Artinova, 2014. Sandy Soils, Black sea coast). Criteria of soil humus content, type humus (Artinova, 2014. In Sandy Soils of Danube low lands)

| Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Хумус в хумусния хоризонт, % | Обогатеност на хумуса с N по отношението C: N | Тип на хумуса C_x/C_ϕ | Съдържание на свободни хуминови киселини | Хуминови киселини, свързани с калция | Оптическа плътност на ХК, E_4/E_6 |
|--|------------------------------------|--|----------------------------------|---|---|--|
| Профил 2 А орн. q 0-25 | много ниско | висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | много висока |
| Профил 3 А 0-4 | средно | висока | хуматно- фулватен | много ниско | много ниско | много висока |
| Профил 4 А 0-8 | много ниско | много висока | | | | |
| Профил 5 А(ч)q 0-12 | много ниско | много висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 6 А (r) 0-14 | много ниско | висока | | | | |
| Профил 7 А(ч)q 0-15 | ниско | висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 8 А 0-17 | много ниско | средна | | | | |
| Профил 9 Аq 0-12 | ниско | висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 11 Аsq 0-27 | ниско | висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 12 Ап 0-23 | много ниско | много висока | | | | |
| Профил 13 Апq 0-20 | ниско | много висока | фулватно- хуматен | много ниско | много високо | много висока |

Таблица 3. Продължение

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| Профил 14 А(ч)q 0-15 | ниско | много висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | много висока |
| Профил 15 А(ч)q 0-13 | средно | висока | хуматно-фулватен | много високо | много ниско | много висока |
| Профил 16 аСq 0-10 | средно | много висока | хуматно-фулватен | много ниско | много ниско | много висока |
| Профил 17 Аq 0-10 | много ниско | много висока | | | | |
| Профил 18 А(ч)qк 0-18 | средно | висока | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | много висока |
| Профил 20 С1 qк пясък-север | много ниско | много висока | | | | |
| С2 qк пясък-юг | много ниско | много висока | | | | |
| Профил 21 А (r) 0-15 | ниско | висока | хуматен | много ниско | много високо | много висока |

| Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Хумус в хумусния хоризонт, % | Тип на хумуса C_x/C_ϕ | Съдържание на свободни хуминови киселини | Хуминови киселини, свързани с Са | Оптическа плътност на ХК, E_4/E_6 |
|---|------------------------------------|-------------------------------|---|--|---|
| Профил 10 Ак орн. 0-25 | ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | висока |
| Профил 103 А орн. 0-25 | много ниско | фулватно-хуматен | - | много високо | висока |
| Профил 142 А орн. 0-20 | ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много ниско | - |
| Профил 55 Ак орн. 0-25 | ниско | хуматен | много ниско | много ниско | - |
| Профил 12 а 0-20 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 52 Ак орн. 0-25 | много ниско | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | - |
| Профил 134 Акч 0-20 | средно | фулватно-хуматен | много ниско | много високо | - |

Таблица 4. Тип хумус (Кальдерон, 1982. Пясъчни почви от района на Българското Черноморско крайбрежие). Тип хумус (Кальдерон, 1982. Пясъчни почви от крайдунавските низини)

Table 4. Type of humus (Kalderon, 1982. Sandy Soils, Black sea coast). Humus type (Kalderon, 1982. In Sandy Soils of Danube low lands)

| Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Тип хумус | Профил №; хоризонт; дълбочина, см | Тип хумус |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|
| Профил 2 А орн. q 0-25 | хуминен | Профил 10 Ак орн. 0-25 | хуматно-хуминен |
| Профил 3 А 0-4 | хуматно-хуминен | Профил 103 А орн. 0-25 | хуматно-хуминен тип |
| Профил 5 А(ч)q 0-12 | хуматно-хуминен | Профил 142 А орн. 0-20 | хуматно-хуминен тип |
| Профил 7 А(ч)q 0-15 | хуматно-хуминен | Профил 55 Ак орн. 0-25 | хуматно-хуминен тип |

Таблица 4. Продължение

| | | | |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| Профил 9 Аq 0-12 | хуматно-хуминен | Профил 12 а 0-20 | хуматно-хуминен тип |
| Профил 11 Асq 0-27 | хуматно-хуминен | Профил 52 Ак орн. 0-25 | хуматно-хуминен тип |
| Профил 13 Апq 0-20 | хуматно-хуминен | Профил 134 Акч 0-20 | хуматно-хуминен тип |
| Профил 14 А(ч)q 0-15 | хуматен | | |
| Профил 15 А(ч)q 0-13 | хуматно-хуминен | | |
| Профил 16 аСq 0-10 | хуматно-хуминен | | |
| Профил 18 А(ч)qк 0-18 | хуминен | | |
| Профил 21 А (r) 0-15 | хуминен | | |

миран при сухи аридни условия. Пясъчните почви от района на Българското Черноморско крайбрежие са с тип на хумуса хуминен и хуматно-хуминен, отношението C_x/C_ϕ варира в широки граници – от 0,66 до 4,67 (табл. 4). В

случая трябва да се отбележи и влиянието на специфичния температурен и воден режим в Черноморската климатична подобласт, в която процесите на разлагане на органичната материя протичат целогодишно.

Изводи

Наличието на различен тип на земеползване и различна растителност върху Пясъчните почви от северното и южното ни Черноморие определя преди всичко съдържанието, състава и количеството на хумуса. Съдържанието на хумус в изследваните почви е ниско и много ниско.

Получените данни за съдържанието на общ азот показват същата зависимост, както при хумуса. При повечето профили съотношението между въглерода и общия азот е между много ниско и широко ($C: N$ обикновено до 14), следователно типът на хумуса е Мул. Типът на хумуса е предимно хуматен, фулватно-хуматен и хуматно-фулватен.

На ниското съдържание на хумус при Пясъчните почви край река Дунав съответства и ниско съдържание на общ азот (0,006 – 0,087%), които стойности поставят тези почви в групата на много слабо запасените.

Отношението $C: N$ при Пясъчните почви от крайдунавските низини е ниско до много ниско (6,4 – 10,8), което говори за добра минерализация.

Литература

Артинова, Н. 2014. Хумусното съдържание на почвите в България. (с. 29-75). *Почвеното органично вещество и плодородието на почвите в България*. (Кръстанов, С. и др.). БДХВ, ISBN 978-619-90189-1-0, 475 стр.

Михайлов, М., М. Теохаров. 1985. Относно генезиса, диагностиката и класификационното положение на слаборазвити почви от черноземната зона на Северозападна България. *Екологизация на селското стопанство*. Ямбол, стр. 239-248

Михайлов, М. 1988. Генезис, диагностика и класификация на почвите, развити върху гредове в крайдунавските низини. Дисертация. ИП „Н. Пушкарров“, София, 170 стр.

Гришина, Л. А., Д. С. Орлов. 1978. Система показатели гумусного состояния почв. *Московский университета*, Москва, с. 24

Кальдерон, Х. У. 1982. Содержание и состав гумуса аридных аллювиальных почв Перу. *Почвоведение*, № 8, 53-59

Кирилов, И. 2013. Особенности на почвообразуването върху пясъчливи материали в района на Българското Черноморие. Дисертация. ИПАЗР „Н. Пушкиров“, София, 165 стр.

Кононова, М. 1963. Органическо вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. *АН СССР*, Москва, 314 стр.

Filcheva, E., C. Tsadilas. 2002. Influence of Clinoptilolite and Compost on Soil Properties. *Commun. of Soil Sci. and Plant Analysis*, 33, 3-4, 595-607

Filcheva, E. 2015. Characteristics of soil organic matter of Bulgarian soils. LAP LAMBERT *Academic publishing*. ISBN 978-3-659-51204-9, p. 177

Filcheva, E. 2014. Humusformation, soil organic matter composition and organic carbon stocks by soil groups and varieties (88-106 p.). In: Soil organic mat-

ter and fertility of Bulgarian soils (S. Krastranov et al.). *Bulgarian Humic Substances Society*, ISBN 978-619-90189-1-0, 470 p.

Kirilov, I, Teoharov, M., Filcheva, E. 2012. Humus Formation Processes in Modern and Old Marine Terraces of Bulgarian Black Sea Coast. Proc. Int. Conf. Ecology-interdisciplinary Science and practice, 25-26 October, 2012. Sofia, 75-79

Teoharov, M., E. Filcheva. 1997. Humusformation in weakly developed, hardly eroded soils, formed on soft soilforming rocks. Nat. Conf. "Problems concerning genesis, evolution, use and protection of soils from the South Eastern region of Romania, 26-30 August, Bucuresti, 1997, *Publicatiile, S.N.R.S.S.*, v. 29A, 213-216