

INFLUENCE OF THE LIMING ON THE SOIL AND MORPHOLOGICAL INDICATORS OF LAVENDER GROWN IN ORGANIC AGRICULTURE

Violeta Valcheva

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, violeta8@mail.bg

Abstract: The influence of liming on the content and distribution of calcium along the depth of the profile and on the growth, development and morphological changes in lavender grown in organic production was observed in the conditions of field experiment on the complex of genetically acid soils. Soil samples were collected in three consecutive years and plant samples in two. The ameliorative effect of the liming during the three years continues, although with a slower rate of neutralization of the acid positions. The applied rates of 3 and 4 t/ha, summarized for all depths showed that a stable effect in regard to acid-alkaline balance was achieved at 4 t/ha ameliorant. The applied calcium-containing ameliorants into the soil did not lead to a sharp change in the content of this element in the plant biomass. Liming had a positive effect on the leaf mass, the number of inflorescences and the overall habit of the plants.

Keywords: acidity, calcium, lavender, liming, magnesium

ВЛИЯНИЕ НА ВАРУВАНЕТО ВЪРХУ ПОЧВЕНИТЕ И МОРФОЛОГИЧНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ЛАВАНДУЛА ОТГЛЕЖДАНА В УСЛОВИЯ НА БИОЛОГИЧНО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Виолета Вълчева

Аграрен университет, Пловдив, България, violeta8@mail.bg

Резиме: В условията на полски опит върху комплекса от генетично кисели почви е проследено влиянието на варуването върху съдържанието и разпределението на калция по дълбочината на профила и върху растежа, развитието и морфологичните промени при лавандула отглеждана в условия на биологично производство. Почвените пробите са събирани в три последователни години, а растителните в две. Мелиоративното действие на варуването през трите години продължава, макар и с по-малък темп на неутрализация на киселинните позиции. Приложените норми от 300 и 400 kg/dka разгледано обобщено за всички дълбочини показва, че стабилен ефект по отношение на киселинно-алкалното равновесие се постига при внасяне на 400 kg/dka мелиорант. Внасянето на калцийсъдържащи мелиоранти в почвата не води до рязко изменение на съдържанието на този елемент в растителната биомаса. Варуването се отразява положително върху листната маса, броя на съцветията и общия хабитус на растенията.

Ключови думи: варуване, калций, киселинност, лавандула, магнезии

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на настоящата разработка е в условията на полски опит да се проследи влиянието на разтворимия калцийсъдържащ мелиорант (микронизиран варовик), използван в три нарастващи норми върху формите, съдържанието и разпределението на калция по профила на делувиялна почва, да се изследват възможностите за регулиране на киселинно-алкалното равновесие в почвата и дефицита на алкалоземни бази чрез внасяне на ограничени количества калций и магнезий, да се проследи влиянието на варуването върху растежа, развитието и морфологичните промени при лавандула отглеждана в условия на биологично производство.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на нашето проучване са почви, които са част от землището на село Манолово, намиращо се в Казанлъшката котловина затворена на север от стръмните голи склонове на Стара планина, а на юг от полегатите и гористи склонове на Средна гора. Тази територия според монографията „Почвите в България” (Антипов-Каратаев, 1960) спада към Софийско-Средногорския почвен район. Най-съществените ограничения, които факторът "климат" налага по отношение пригодността на терените за отглеждане на културите се свеждат до: опасност от екстремално ниски температури през януари и засушливост през втората половина на лятото (Алмалиев, 2016).

В границите на обследваният район са установени Ненаситени делувиялни почви (Eutric fluvisols).

При разработването на вариантите са включени вариант (контрол) без варуване и вариант с варуване в три нарастващи норми – 300, 400, 750 kg/dka CaCO₃. Полския опит е заложен по метода на дългите парцелки (Шанин, 1965). Варуването като самостоятелен фактор не предизвиква градиращо изменение на съдържанието на желязо в свежата растителна маса (Almaliev and Trendafilov, 2016).

Мелиоранта е внесен в периода септември-октомври. След внасянето на варовия материал, почвата е изорана на дълбочина 30-35 cm, теренът е подравнен и изоран още веднъж на дълбочина 15-20 cm и продълбочен с цел постигане на максимално добро хомогенизиране на мелиоранта с почвения слой. В качеството на варов материал е използван микронизиран варовик, представляващ отпадък от производството на Девня Цимент и Вулкан Цимент. Неутрализационния капацитет на предоставената за изпитване проба от мелиоранта показва съдържание 96,4%, под формата на CaCO₃, определен след взаимодействие на изходния материал с HCl и последващо титруване с NaOH, при индикатор бромтимолблау.

Почвените проби са анализирани за установяване на следните показатели: pH потенциометрично във воден и солеви извлек, с 1m KCl (Аринушкина, 1970), лесноподвижни обменни Al³⁺ и H⁺, титриметрично по Соколов (Соколов, 1939), лесноподвижен обменен Mn²⁺ в извлек с 1m KCl, като подготовката на извлека е осъществена по Лабораторната система за варуване по Палавеев и Тотев, (ЛСВПТ-64), а определянето на Mn²⁺ в извлека чрез AAS (Ганев, 1990), лесноподвижни обменни Ca²⁺ и Mg²⁺ и лесноподвижен обменен Ca²⁺ комплексометрично по метода на Мазаева, Неугодова и Хованская (Палавеев и Тотев, 1970).

Растителен материал-Lavandula angustifolia, сорт “Юбилейна” бе използван за залагане. Сорът е вечно зелен полухраст, със силно разклонено стъбло, образуващ закръглени, изправени туфи. При растенията достигнали пълно цвелодаване, туфите достигат височина до 56 cm, диаметър до 97 cm и формират средно по 460 цветоносни стъбла. Цветовете са дребни, тъмно виолетови, събрани във връхни класовидни съцветия съставени от прешлени от по 6-10 цветчета.

Морфологични измервания - бяха проследени хабитуса на развитие на лавандулата, растежа и формирането на съцветията, като за целта на втората година от опита бяха отчетени височина и диаметър на туфите, както и брой съцветия на туфа и дължина на съцветията, последните бидейки ключови компоненти на добива при лавандулата.

3. РЕЗУЛТАТИ

Преди залагане на полския опит е направена характеристика на изходното състояние на почвата по отношение на показателите характеризиращи киселинно-алкалното равновесие, съдържанието на лесно подвижни обменни Al³⁺, H⁺, Mn²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ и на степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции с лесно подвижни обменни бази V3%, отчетени са стойностите на pH във воден и солеви извлек Таблица 1 определен е и механичният състав Таблица 2, степен на запасеността на почвата с хумус макро и микро елементи. Чрез този анализ се извърши преценка на изравнеността на площите от опитните парцели, преди внасянето на мелиоранта.

От получените резултати по отношение на показателите характеризиращи киселинно-алкалното равновесие и степента на наситеност на почвата с бази, може да се каже, че установената реакция на почвата е кисела, като по отношение на pH в KCl е силно кисела и варира относително слабо. Стойностите на обменния Al³⁺ и H⁺ са средно около 1 meq/100g почва и се интерпретират, като твърде високи на фона на ниското съдържание на обменни бази. По отношение на интегриращия показател V3,% стойностите обуславят силно изтеглено към киселата област равновесие и висока степен на варопотребност във всички изследвани проби, във всички дълбочини.

По отношение на механичния състав тези почви имат скелетен профил с мощност 70—100 cm. В горната част те са грубоскелетни, по протежението на конусите количеството на скелетните елементи намалява и се увеличават по-ситночастичните, пясъчливи фракции.

Почвата е слабо запасена с азот и от средно до добре запасена с фосфор и калий, а съдържанието на хумус е ниско.

През втората и третата отчетна година е проследено влиянието на варуването върху показателите, които характеризират вредната почвена киселинност разгледано, чрез изменението на pH, определено във вода и в калиев хлорид с концентрация 1 mol/dm³ и в съотношение 1:2,5 на екстракционния разтвор. В същия извлек са определени и концентрациите на лесноподвижни обменни Al³⁺, H⁺, Mn²⁺, Ca²⁺ и Mg²⁺. На основата на получените резултати е изчислена и степента на насищане на постоянните сорбционни позиции в почвата с лесноподвижни обменни бази V3%.

Таблица 1. рН (H₂O), рН (KCl), лесноподвижни обменни Al³⁺, H⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺ и степен на наситеност с бази V₃%, в парцелите при залагане на полския опит

№ на почвена та проба	дълбочина на пробонаби рането	рН H ₂ O	рН KCl	Al ³⁺ meq/ 100 g	H ⁺ meq/ 100 g	Al ³⁺ + H ⁺ meq/ 100 g	Ca ²⁺ meq/ 100 g	Mg ²⁺ meq/ 100 g	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ meq/ 100 g	Mn ²⁺ meq/ 100 g	V ₃ %
12	0-20	4,90	4,10	0,94	0,09	1,03	2,10	1,15	3,25	0,06	74,9
12	20-40	4,66	4,14	0,86	0,10	0,96	2,12	1,18	3,30	0,05	76,6
12	40-60	5,13	4,39	0,88	0,10	0,98	2,16	1,32	3,48	0,05	77,2
160	0-20	5,80	4,90	0,80	0,09	0,89	4,75	3,00	7,75	0,07	89,0
160	20-40	5,34	4,36	0,81	0,06	0,87	4,12	2,55	6,67	0,07	87,6
160	40-60	5,50	4,10	0,79	0,06	0,85	4,06	2,32	6,38	0,07	87,4
188	0-20	4,80	3,60	0,96	0,17	1,13	1,87	0,38	2,25	0,07	65,2
188	20-40	4,27	3,38	0,99	0,18	1,17	1,81	0,37	2,18	0,07	63,7
188	40-60	4,53	3,14	0,94	0,19	1,13	1,94	0,38	2,32	0,07	65,9
192	0-20	4,90	3,50	1,34	0,18	1,52	1,30	0,95	2,25	0,05	58,9
192	20-40	4,41	3,92	1,01	0,02	1,03	1,38	1,03	2,41	0,05	69,1
192	40-60	4,81	3,41	1,03	0,03	1,06	1,76	1,02	2,78	0,05	71,5

Таблица 2. Механичен състав на почвата

№ на почвена та проба	Дълбочина	>3 mm	3-1 mm	1-0.25 mm	0.25-0.05 mm	0.01-0.05 mm	0.01-0.005 mm	0.001-0.005 mm	<0.001 mm	<0.01 mm	Разновидност по механичен състав
12	0-20	29,90	12,50	17,20	36,10	2,40	0,50	0,70	0,70	4,30	рохкав пясък
12	20-40	17,27	13,88	20,98	43,32	2,59	0,49	0,85	0,62	3,83	рохкав пясък
12	40-60	18,88	13,46	19,72	43,32	2,77	0,47	0,80	0,58	3,98	рохкав пясък
160	0-20	56,70	11,90	3,80	19,10	1,80	4,00	1,30	1,40	8,50	свързан пясък
160	20-40	55,34	10,35	4,52	21,20	1,58	4,08	1,50	1,43	9,78	свързан пясък
160	40-60	53,56	10,15	4,57	23,11	1,66	3,96	1,60	1,39	9,19	свързан пясък
188	0-20	29,30	11,40	11,00	30,40	9,00	5,30	1,80	1,80	17,90	глинесто-песъчлива
188	20-40	27,47	13,79	10,12	28,88	9,90	6,10	1,85	1,89	16,83	глинесто-песъчлива
188	40-60	25,65	14,21	10,22	30,32	10,10	5,73	1,82	1,95	17,16	глинесто-песъчлива
192	0-20	16,42	22,10	17,40	32,40	3,80	4,70	1,70	1,48	11,70	глинесто-песъчлива
192	20-40	11,63	25,70	15,90	35,30	3,20	5,10	1,43	1,74	15,10	глинесто-песъчлива
192	40-60	5,78	25,90	16,59	38,90	3,49	5,65	1,82	1,87	12,30	глинесто-песъчлива

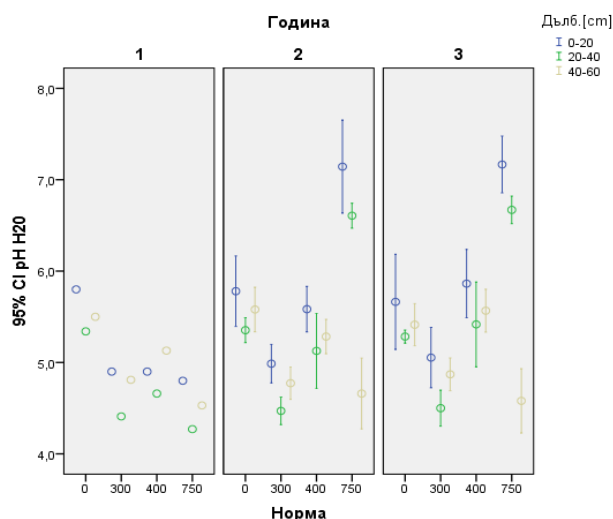
Анализът на получените резултати показва добре изразена хомогенност на резултатите, отразяващи киселинността на почвата, които са третирани с една и съща норма от мелиоранта т.е. разликите между повторенията на едни и същи вариант са незначителни, а установените разлики по отношение на всеки от показателите на вредната киселинност са статистически несъществени. Относително по-високи стойности на Al³⁺ и H⁺ се установяват само в неваруваната контрола, което е очакван резултат, който се съгласува с постановката на опита.

Постигнатите в резултат от прилагането на химичния мелиорант разлики се интерпретират в най-прегледен вид при сравняването на резултатите, получени за показателите на вредната киселинност последователно за двете години на полския опит. Данните за изменението на рН(H₂O), рН(KCl); Al³⁺+H⁺; Ca²⁺+Mg²⁺ и V₃% са представени на Фигура 1, Фигура 2 *Фигура*, Фигура 3, Фигура 4 и Фигура 5.

От фигурите, както и от дадените се вижда, че варуването, независимо от приложената норма е оказало доказано въздействие върху рН(H₂O), съдържанието на обменен Al³⁺ и H⁺ и в крайна сметка и върху интегралния показател на киселинно-алкално равновесие в почвата- степента на наситеност на постоянните сорбционни позиции с лесноподвижни обменни бази - V3%.

Тъй като през първата година пробите не са взимани в повторения то Фигура 1, Фигура 2 *Фигура* , Фигура 3, Фигура 4 и Фигура 5 в лявата си част за първа година индикират само еднократно установените стойности.

Фигура 1. Изменение на рН_(H₂O) във вариантите с различни норми на варуване, (година 2 и 3), съпоставено със стойностите на показателя преди варуването (година 1)



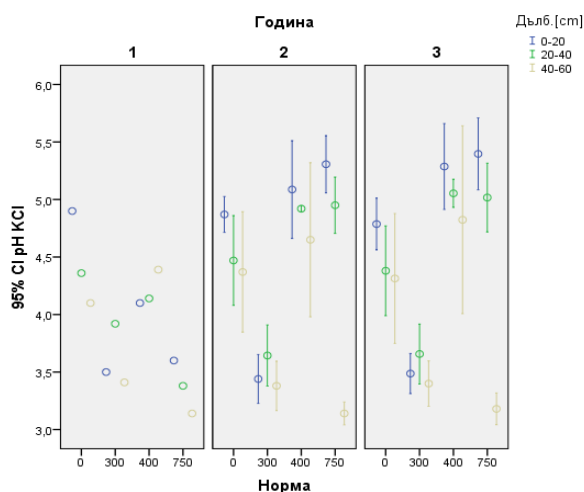
През втората и третата година пробите са взети в три повторения и са отчетени средните стойности. Стойностите от Фигура 1 показват следните тенденции: увеличаването на варовата норма влияе върху рН на почвата, като в най-голяма степен това влияние се отчита за слоя с дълбочина 0-20 cm. По-слабо е влиянието на мелиоранта на дълбочина 20-40 cm., а влияние на мелиоранта на третата изследвана дълбочина 40-60cm. не се отчита през двете години на обследване. Най-ниската норма от 300 kg/dka практически не води до изменение стойностите на рН. Втората приложена норма от 400 kg/dka изравнява рН с контролния вариант още през втората година на обследването, а прилагането на варова норма от 750 kg/dka довежда от неутрална до слабо алкална реакция. През третата година се установява слабо увеличение в стойностите на рН при всички варувани варианти спрямо втората. Това се дължи на продължителното действие на мелиоранта, а в известна степен на проникването му на по-голяма дълбочина. Запазва се тенденцията, установена през втората отчетна година за най-голямо изменение на показателя рН във воден извлек в повърхностния и подорния хоризонт на варианта, при който е приложена най-висока мелиоративна норма от 750 kg/dka .

Показателя рН(KCl) се приема по принцип за по-консервативен показател доколкото той характеризира равновесието на постоянните сорбционни позиции в ППК и в по-малка степен се влияе от случайни фактори.

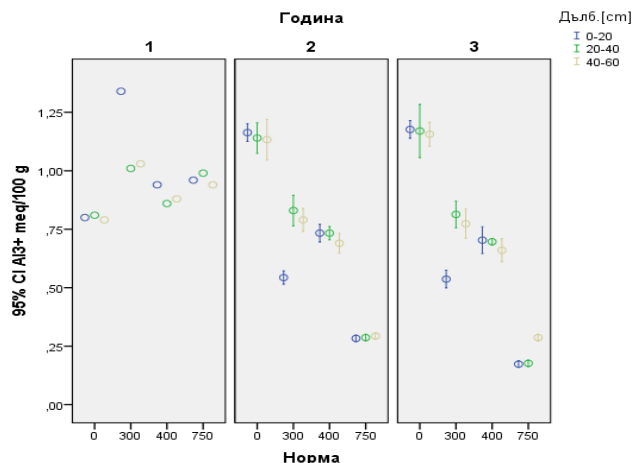
От Фигура 2 се вижда че през първата година се установява значително по-голямо разсейване на получените данни за рН(KCl), спрямо тези, установени при определяне на същия показател във воден извлек. След извършване на варуването се установява че най-ниската варова норма от 300 kg/dka практически не води до изменение на стойностите на рН(KCl) и през двете години на обследване. От друга страна обаче нормите от 400 и 750 kg/dka имат практически еднакъв ефект, макар и при по-висока степен на разсейване на резултатите, като тази зависимост достатъчно добре се изяснява, както в повърхностния така и в подорницата на 20-40 cm. и през двете години на обследване. От Фигура 2 се вижда че съществено изменение на рН(KCl) за третата спрямо втората година не се установява, налице е обща тенденция за намаляване на стойностите на този показател в контролния вариант, което най-вероятно се дължи на естествено протичащи процеси на киселяване, които може да се установят на едногодишен или двугодишен период при слабо буферни почви, каквито са изследваните. Влиянието на варуването върху съдържанието на лесноподвижен обменен Al³⁺ е

показано на Фигура 3. От фигурата се вижда, че през първата година средно съдържанието на обменен алуминий е малко под или над 1 meq/100 g почва, като всички варианти са относително изравнени. Основния извод от получените през втората и третата година резултати, е че варуването във всички прилагани норми на мелиоранта води до доказано, не случайно намаляване на концентрацията на лесноподвижен обменен Al^{3+} . Снижение до около условно приетата критична граница от 0,25 meq/100g Al^{3+} се установява през втората година само при прилагане на най-високата варова норма от 750 kg/dka и при трите дълбочини на обследване. През третата година съдържанието на лесноподвижен обменен Al^{3+} намалява под критичната стойност от 0,2 meq/100 g почва при най-високата норма и само в дълочина от 0-20 и 20-40 cm.

Фигура 2. Изменение на $pH_{(KCl)}$ във вариантите с различни норми на варуване, съпоставено със стойностите на показателя преди варуването



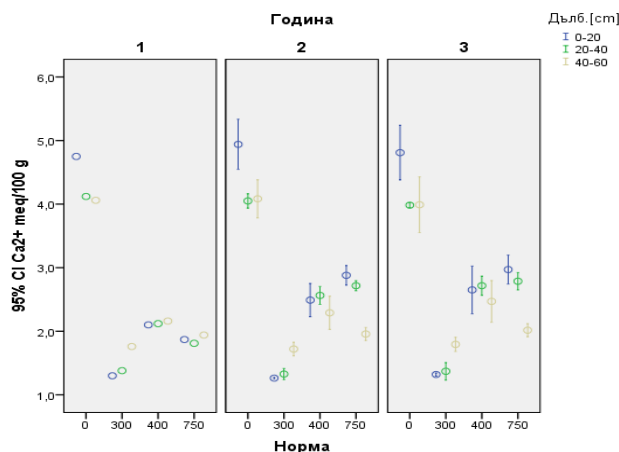
Фигура 3. Изменение на съдържанието на лесноподвижен обменен Al^{3+} във вариантите с различни норми на варуване, съпоставено със стойностите на показателя преди варуването



Алуминия е най-чувствителния показател и най-бързо се променя при промяна на условията определящи киселинно-алкалното равновесие. Снижение на концентрацията на лесноподвижен обменен Al^{3+} в почвите може да се наблюдава и далеч преди изчерпване на буферния ефект на киселинно-алкалното равновесие в почвата. Ето защо неговите концентрации са снижени значително и при относително слаба промяна на реакцията на почвата в резултат на мелиоративното действие. На Фигура 4 е отразено изменението на

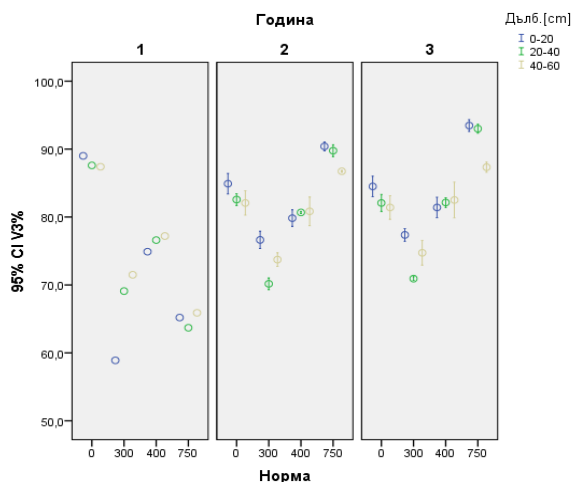
лесноподвижен обменен Ca^{2+} във вариантите с различни норми на варуване през трите години на обследването. От фигурата се вижда, че през първата година еталонната проба характеризираща киселинно-алкалното равновесие съдържа окло 2,5 пъти повече лесноподвижен обменен калций в сравнение с всички останали, като това ниво при нея се запазва и през трите години на обследване и не е достигнато в т.ч. и при най-високите норми на варуване. Достоверни разлики между съдържанието на лесноподвижен обменен калций, като функция от приложените норми за варуване при нормите от 400 и 750 kg/dka през втората година не се установяват.

Фигура 4. Изменение на съдържанието на лесноподвижен обменен Ca^{2+} във вариантите с различни норми на варуване, съпоставено със стойностите на показателя преди варуването



През третата година се наблюдава тенденция за слабо увеличение на съдържанието на лесноподвижен обменен калций, спрямо втората отчетна година, като това най-силно е проявено при относително ниските варови норми от 300 и 400 kg/dka. Това се дължи на факта, че при високата варова норма излишъка на калций внесен с мелиоранта бързо е наситил обменните сорбционни позиции на почвата, докато при останалите норми този процес е бил по-бавен. При внасяне на висока варова норма излишъка от калций е причина за по-високия йонен натиск към сорбционните позиции в почвата. Тази особеност е причина за елиминиране ефекта на позиционна недостъпност, независимо от това че като правило колкото е по-висока нормата на мелиоранта толкова е по-голяма хетерогенността на разпределението му в почвата.

Фигура 5. Изменение на стойностите на $V_3\%$ във вариантите с различни норми на варуване, съпоставено със стойностите на показателя преди варуването



На Фигура 5 е отчетено изменението на стойностите на интегриращия показател V3% и тъй като той е функция от основните определящи киселинно-алкалното равновесие фактори, неговото изменение се счита, като достоверен критерий относно това дали е достигнат търсения мелиоративен ефект. От фигурата се вижда, че през първата година най-висока изходна варопотребност се установява при почвата в участъка, за който е приложена варова норма от 750 kg/dka, като след варуването още на следващата година т.е 11 месеца след внасянето на мелиоранта тази почва е достигнала до задоволителна степен на насищане на постоянните сорбционни позиции с лесноподвижни обменни бази. В останалите варианти през втората и третата година степента на насищане е достатъчна за да намали вредния киселинно-токсичен ефект на почвите, но не характеризира устойчиво киселинно-алкално равновесие. От изведения опит се очертава много ясна зависимост съгласно която действителен мелиоративен ефект ние постигнахме на третата година и единствено при най-високата варова норма на дълбочина до 40 cm. в почвения профил. Само тогава стойностите на V3% са над 92, което показва липса на варопотребност в почвата.

Таблица 3.1. Изменение на показателите на вредната почвена киселинност по дълбочината на почвения профил

Година 1	Дълбочина[cm]			
Норма	Показатели	0-20	20-40	40-60
0	pH _{H2O}	5.80	5.34	5.50
	pH _{KCl}	4.90	4.36	4.10
	Al ³⁺ meq/100 g	0.80	0.81	0.79
	H ⁺ meq/100 g	0.09	0.06	0.06
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.07	0.07	0.07
	Ca ²⁺ meq/100 g	4.75	4.12	4.06
	Mg ²⁺ meq/100 g	3.00	2.55	2.32
	V3%	89.00	87.60	87.40
300	pH _{H2O}	4.90	4.41	4.81
	pH _{KCl}	3.50	3.92	3.41
	Al ³⁺ meq/100 g	1.34	1.01	1.03
	H ⁺ meq/100 g	0.18	0.02	0.03
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.05	0.05	0.05
	Ca ²⁺ meq/100 g	1.30	1.38	1.76
	Mg ²⁺ meq/100 g	0.95	1.03	1.02
	V3%	58.90	69.10	71.50
400	pH _{H2O}	4.90	4.66	5.13
	pH _{KCl}	4.10	4.14	4.39
	Al ³⁺ meq/100 g	0.94	0.86	0.88
	H ⁺ meq/100 g	0.09	0.10	0.10
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.06	0.05	0.05
	Ca ²⁺ meq/100 g	2.10	2.12	2.16
	Mg ²⁺ meq/100 g	1.15	1.18	1.32
	V3%	74.90	76.60	77.20
750	pH _{H2O}	4.80	4.27	4.53
	pH _{KCl}	3.60	3.38	3.14
	Al ³⁺ meq/100 g	0.96	0.99	0.94
	H ⁺ meq/100 g	0.17	0.18	0.19
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.07	0.07	0.07
	Ca ²⁺ meq/100 g	1.87	1.81	1.94
	Mg ²⁺ meq/100 g	0.38	0.37	0.38
	V3%	65.20	63.70	65.90

Изменението на показателите на вредната почвена киселинност по дълбочината на почвените профили е показано в (таблица 3). Осреднените данни показват, че киселинността на почвата преди мелиорацията се увеличава в дълбочина. Тази закономерност се проявява по отношение на реакцията на почвата и съдържанието на обменен алуминий, а от алкалната страна на киселинно-алкалното равновесие и като тенденция за постепенно намаляване на съдържанието на обменния Ca^{2+} . Разпределението на съдържанието на елементите, обуславящи киселинно-алкалното равновесие в почвата е в съответствие с характеристиките на геоложката основа на делувиалния профил, на относително слабо развитие на съвременния почвообразователен процес и на ниското съдържание на органични материали в повърхностната част на профила.

Таблица 3.2. Изменение на показателите на вредната почвена киселинност по дълбочината на почвения профил

Година 2	Дълбочина[cm]			
Норма	Показатели	0-20	20-40	40-60
0	pH _{H2O}	5.78	5.35	5.58
	pH _{KCl}	4.87	4.47	4.37
	Al ³⁺ meq/100 g	1.16	1.14	1.13
	H ⁺ meq/100 g	0.14	0.13	0.13
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.13	0.12	0.14
	Ca ²⁺ meq/100 g	4.94	4.05	4.08
	Mg ²⁺ meq/100 g	3.14	2.54	2.33
	V3%	84.90	82.57	82.07
300	pH _{H2O}	4.99	4.47	4.77
	pH _{KCl}	3.44	3.64	3.38
	Al ³⁺ meq/100 g	0.54	0.83	0.79
	H ⁺ meq/100 g	0.06	0.09	0.09
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.06	0.09	0.09
	Ca ²⁺ meq/100 g	1.26	1.33	1.72
	Mg ²⁺ meq/100 g	0.91	1.05	1.01
	V3%	76.63	70.17	73.73
400	pH _{H2O}	5.58	5.13	5.28
	pH _{KCl}	5.09	4.92	4.65
	Al ³⁺ meq/100 g	0.73	0.73	0.69
	H ⁺ meq/100 g	0.08	0.08	0.08
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.09	0.08	0.08
	Ca ²⁺ meq/100 g	2.49	2.56	2.29
	Mg ²⁺ meq/100 g	1.10	1.17	1.30
	V3%	79.83	80.67	80.83
750	pH _{H2O}	7.14	6.61	4.66
	pH _{KCl}	5.31	4.95	3.14
	Al ³⁺ meq/100 g	0.28	0.29	0.29
	H ⁺ meq/100 g	0.03	0.03	0.03
	Mn ²⁺ meq/100 g	0.03	0.03	0.03
	Ca ²⁺ meq/100 g	2.88	2.72	1.96
	Mg ²⁺ meq/100 g	0.38	0.35	0.38
	V3%	90.40	89.77	86.73

Резултатите показват, че мелиоративното въздействие на варовия материал се ограничава на дълбочина до 40 cm. до подорния хоризонт. В дълбочината на подповърхностните два слоя (на 40-60 cm.) мелиоративно въздействие не се установява. Това характеризира предела в дълбочината на мелиоративното въздействие на изпитвания мелиорант, като се имат предвид следните обстоятелства по провеждането на опита:

Проследено е и влияние на варуването върху съдържанието на калций и магнезий в растителната маса в два периода: фаза бутонизация до 25% цъфтеж и в края на вегетацията, при което са подбрани листа от втория прираст. Съдържанието на Ca^{2+} и Mg^{2+} е определено след минерализация и е изчислено в $\text{g} \times \text{kg}^{-1}$ към свежа растителна маса. Получените резултати са представени в Таблица 4, тъй като пробонабирането е извършено във фаза на бутонизация - 6 месеца след внасянето на варовия материал в почвата, и в края на вегетацията - 11 месеца след внасянето на мелиоранта влиянието на варовата норма върху съдържанието на Ca^{2+} и Mg^{2+} не се извява достатъчно добре. Вероятно на този етап внесения в почвата CaCO_3 е изразходван главно за насищане на сорбционните позиции в почвата, а неговото постъпване в растенията ще се изяви във втората и третата година на мелиоративния период.

Таблица 3.3. Изменение на показателите на вредната почвена киселинност по дълбочината на почвения профил

Година 3	Показатели	Дълбочина[cm]		
		0-20	20-40	40-60
0	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	5.66	5.27	5.49
	pH_{KCl}	4.79	4.43	4.31
	Al^{3+} meq/100 g	1.18	1.16	1.15
	H^+ meq/100 g	0.14	0.13	0.13
	Mn^{2+} meq/100 g	0.14	0.13	0.14
	Ca^{2+} meq/100 g	4.78	3.94	3.99
	Mg^{2+} meq/100 g	3.08	2.46	2.27
	V3%	84.37	81.93	81.50
300	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	5.04	4.51	4.82
	pH_{KCl}	3.45	3.72	3.40
	Al^{3+} meq/100 g	0.53	0.82	0.77
	H^+ meq/100 g	0.06	0.09	0.09
	Mn^{2+} meq/100 g	0.05	0.08	0.09
	Ca^{2+} meq/100 g	1.31	1.37	1.77
	Mg^{2+} meq/100 g	0.92	1.07	1.02
	V3%	77.53	71.23	74.60
400	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	5.92	5.47	5.53
	pH_{KCl}	5.33	5.09	4.85
	Al^{3+} meq/100 g	0.69	0.70	0.65
	H^+ meq/100 g	0.07	0.08	0.08
	Mn^{2+} meq/100 g	0.09	0.07	0.08
	Ca^{2+} meq/100 g	2.61	2.68	2.44
	Mg^{2+} meq/100 g	1.12	1.20	1.34
	V3%	81.40	82.00	82.50
750	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	7.14	6.63	4.69
	pH_{KCl}	5.40	5.03	3.17
	Al^{3+} meq/100 g	0.18	0.18	0.29
	H^+ meq/100 g	0.03	0.03	0.03
	Mn^{2+} meq/100 g	0.03	0.03	0.03
	Ca^{2+} meq/100 g	2.96	2.83	2.02
	Mg^{2+} meq/100 g	0.37	0.35	0.38
	V3%	93.37	92.97	87.37

Най-вероятно това е главна причина поради, която известното слабо превишение на съдържанието на Ca спрямо неваруваните парцели се установява само при прилагане на най-високата варова норма от 750 kg/dka. Това което прави впечатление от представените в Таблица 4 резултати е че общото съдържание на Ca е ниско данните се съгласуват добре с публикувани в литературата резултати от аналогични изследвания за

съдържанието на Ca^{2+} и Mg^{2+} при лавандула отглеждана върху почви със силен дефицит на бази на сорбционните позиции. От друга страна съдържанието на Mg спрямо това на Ca е относително високо - в листната маса то е средно около 50% във фаза бутонизация и около 40% в края на вегетацията, в стъблата съдържанието на Mg е средно около 30% във фаза бутонизация и 25% в края на вегетацията.

Според мен обяснението е свързано с няколко фактора: Почвите са образувани върху силно кисели гранитни изветрителни материали, при което растенията в началната фаза на развитието си компенсират силния Ca дефицит в почвата с по-усилено усвояване на Mg. Намаляване на относителния дял на Mg в общото количество на усвоените от растенията алкалоземни бази, установено в края на вегетацията спрямо предходния период на пробонабирането се дължи на усилената акумулация на калциевите катиони в стареещите растителни тъкани, а вероятно и на вторично преразпределение на калция в растителните органи.

Таблица 4. Съдържание на Ca^{2+} и Mg^{2+} в растителната маса

година	период	норма на мелиоранта kg/dka	съдържание на Ca^{2+} в листата	съдържание на Ca^{2+} в цветоносни стъбла	съдържание на Mg^{2+} в листата	съдържание на Mg^{2+} в цветоносни стъбла
2	бутонизация	0,00	2,10	1,88	1,04	0,47
		300,00	1,94	1,92	1,41	0,61
		400,00	2,07	2,41	0,94	0,87
		750,00	2,80	3,08	1,07	0,91
	край на вегетация	0,00	2,17	2,44	0,94	0,62
		300,00	2,94	2,57	1,21	0,54
		400,00	2,07	2,81	0,78	0,77
		750,00	2,92	3,14	0,92	1,07

Проследено е влиянието на киселинността на почвата върху растежа и формирането на съцветия. Данните от биометричните измервания от различните варианти на опита показват, че pH на почвата статистически доказано засяга растежа и развитието на лавандулата. При кисела реакция на почвата се наблюдава най-силно угнетяване, както на растежа на растенията, така и на броя формиращи се съцветия и тяхната дължина. Растенията развиващи се на кисела почва са най-ниски и с най-малък диаметър на туйфите (Таблица 5). Освен това те формират най-малък брой и най-къси съцветия (Таблица 5). В допълнение при вар.1 се наблюдава и редуциране на броя на прешлените изграждащи отделните класчета, а също силно се намаляват и броя на цветчетата в един прешлен (Снимка1). Варуването на почвата с 300 кг/дка, макар и да дава положителен ефект върху лавандулата е недостатъчно и стойностите на горепосочените параметри са близки до тези на контролата и са статистически недоказани.

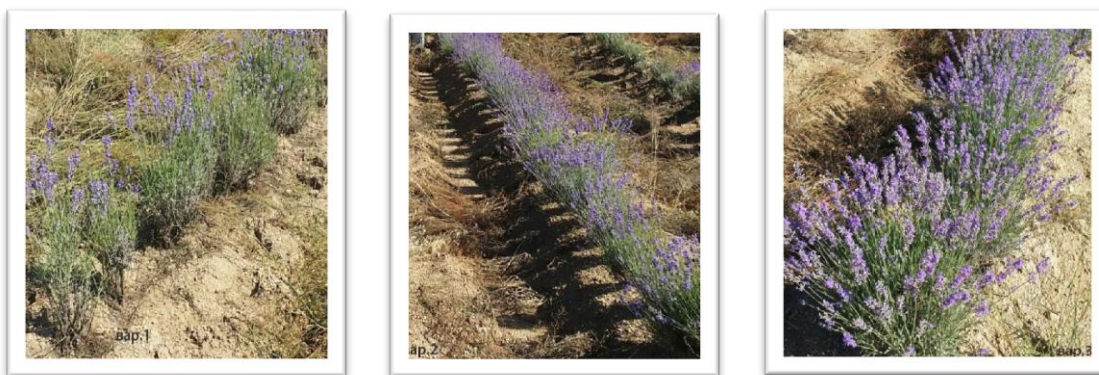
Най-добри резултати се постигат при варианта с варуване на почвата със 750 кг/дка при който достигнатата алкална реакция от стойностна pH 7,14 на почвата статистически доказано повлиява както растежа на растенията така и формирането на най-голям брой съцветия с най-голяма дължина (табл.5). Броят на съцветията на една туйфа при този вариант се увеличава с 69%, а дължината на съцветията се увеличава с 61%. Самите класчета са не само по-дълги, но са изградени от по-голям брой прешлени с повече цветчета във всеки прешлен (Снимка 2).

Таблица 5. Влияние на pH на почвата върху растежа и развитието на лавандула

Параметри	Неварувано	Варувано с 300	Варувано със 750
Диаметър на туйфите cm	31.92	33.19	42.78**
Височина на туйфите cm	36.98	38.96	43.79**
Дължина на съцветията cm	3.14	3.69	5.05**
Брой съцветия на туйфа	64.85	73.27	110.14**

** Стойности доказани при $P=0.05$

Изображение 1. Влияние на рН на почвата върху хабитуса на растенията



Изображение 2. Влияние на рН на почвата върху размера на съцветията



5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-добър мелиоративен и стопански ефект се постига при внасяне на високата варова норма, това се потвърждава и от данните за изменение на киселинно-алкалното равновесие и от изменението на инегриращия показател V3%.

Мелиоративното действие на варуването през трите години продължава, макар и с по-малък темп на неутрализация на киселинните позиции.

Приложените норми от 300 и 400 kg/dka разгледано обобщено за всички дълбочини показва, че стабилен ефект по отношение на киселинно-алкалното равновесие се постига при внасяне на 400 kg/dka мелиорант. При тази норма средната стойност на V3% превишава 80%.

Варуването с различни норми води до доказано изменение на всички показатели характеризиращи киселинно-алкалното равновесие с изключение на лесноподвижния обменен водород.

Внасянето на калцийсъдържащи мелиоранти в почвата не води до рязко изменение на съдържанието на този елемент в растителната биомаса.

Варуването се отразява положително върху листната маса, броя на съцветията и общия хабитус на растенията.

ЛИТЕРАТУРА

Almaliev, M., & Trendafilov, K. (2016). Effects of liming with hydrated lime on the content of iron and manganese in the grapes. 4th International Scientific Events. International conference, Elenite, Bulgaria, 20-24 June 2016, Agriculture & Food, ISSN 1314-8591, Journal of International Scientific Publications, Vol. 4, 2016, 590-595.

Алмалиев, М. (2016). Бонитировъчна оценка на почвено-климатичните условия в комплекс от частично ерозиран почви за създаване на лозарски тероар. Научно - техническа конференция „Екология и здраве” 2016, Дом на науката и техниката - Пловдив, 9-10 юни 2016г., Сборник доклади <http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>, ISSN 2367-9530, 2016, 113-120.

Палавеев, Т., & Тотев, Т. П. (1970). Показателността на лабораторни системи за определяне варопотребността на обработваеми кисели почви в България. Почвознание и агрохимия, 4- 41-56.

- Антипов-Каратаев, И., Герасимов, П., и др. (1960). Почвите в България, Монография, Земиздат-София.
- Аринушкина, Е.В. (1970). Руководство по химическому анализу почв Изд. МГУ М
- Ганев, С. (1990), Съвременна почвена химия. София.
- Палавеев, Т., & Тотев, Т. (1970). Киселинност на почвите и Агрометоди за отстраняването ѝ. Монография., София.
- Соколов, А. В. (1939). Определение в почве активного алюминия. Хим. Соц. Землед, 7.
- Шанин, (1965). Методика на полския опит, Издателство на Българската академия на науките, София