

Dirvožemio potencialas

Katijonų mainų geba (CEC)

Dr. J.A. Reijneveld

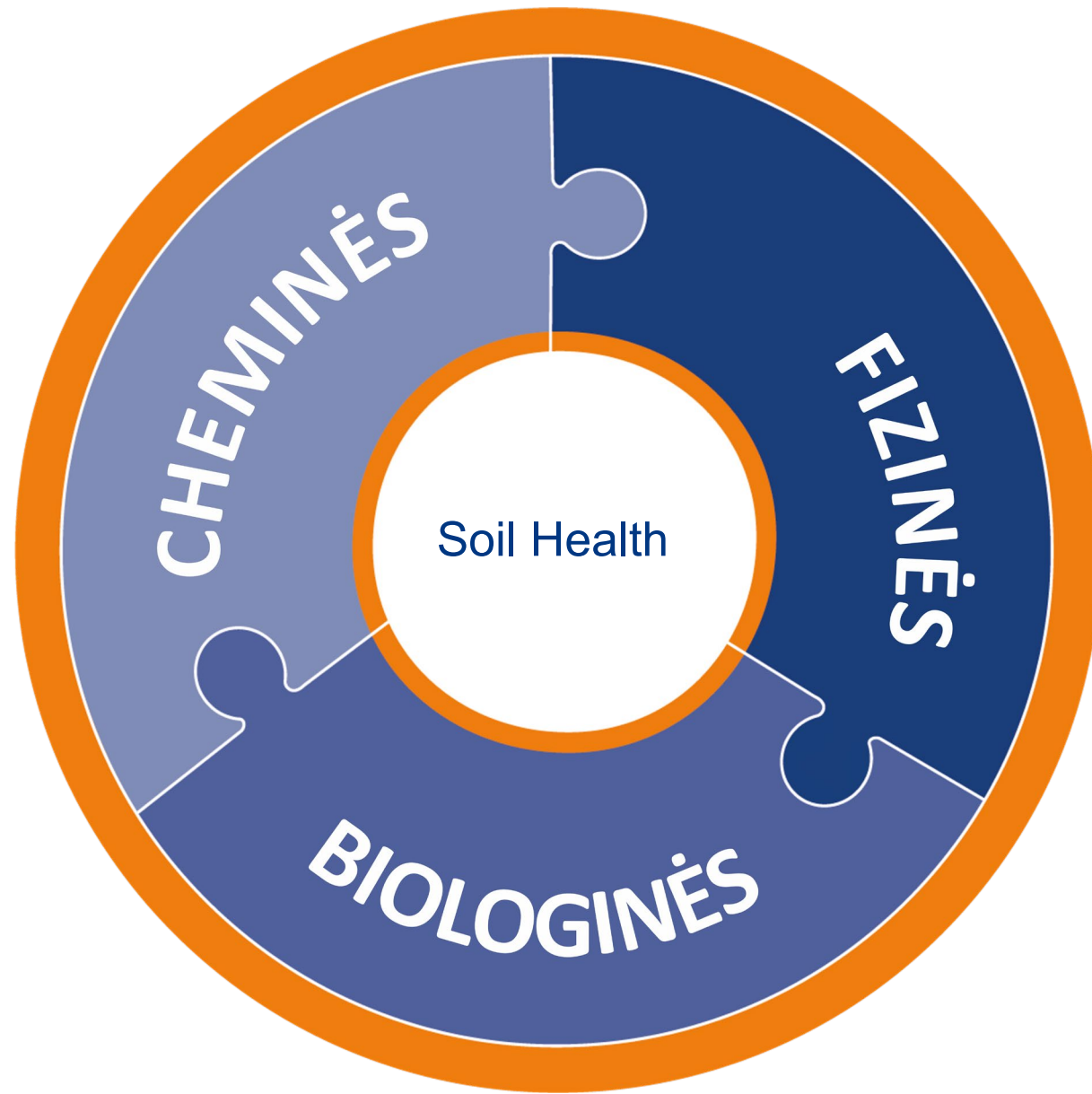


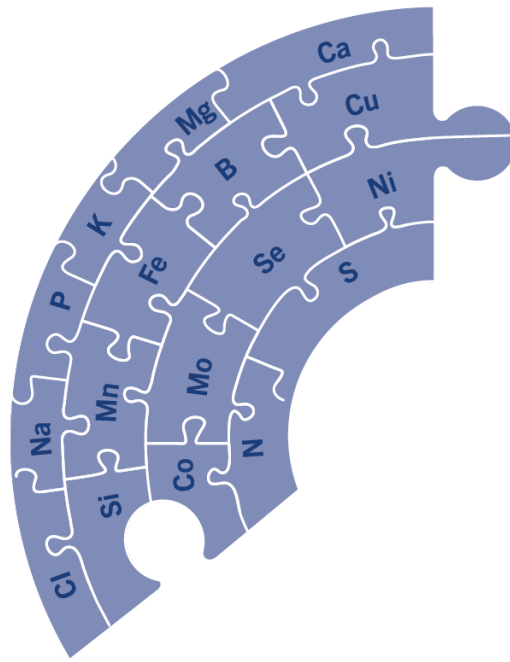
Natūraliai derlinguose arba pagerinto derlingumo (sveikuose) dirvožemiuose gali būti sukurtos aukštų derlių gamybos sistemos.

E.g.

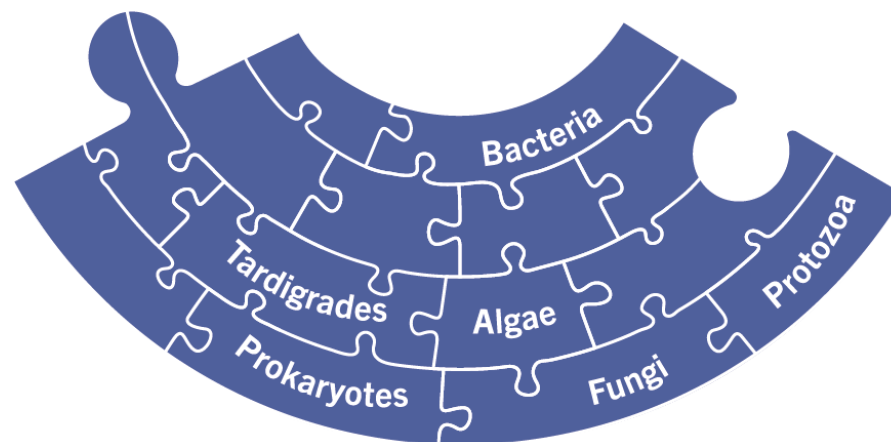
Van Ittersum, M.K. & R. Rabbinge. 1997. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. Field Crop Research, 52, 197 – 208.

Shang, Q., N. Ling, X. Feng, X. Yang, P. Wu, J. Zou, Q. Shen & S. Guo. 2014. Soil fertility and its significance to crop productivity and sustainability in typical agroecosystem: a summary of long-term fertilizer experiments in China. Plant Soil, 381, 13–23.

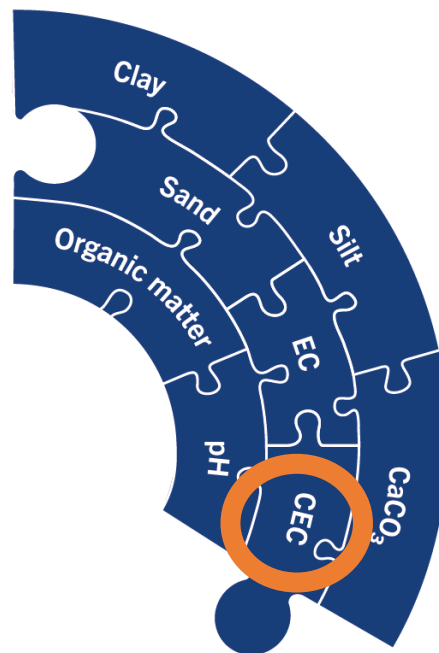




The **cheminis komponentas** susijęs su būtinomis pagrindinėmis maisto medžiagomis ir mikroelementais bei kai kuriomis naudingomis medžiagoms (Co, Si, Se) daugiausia kietoje bei skystoje formoje.



Biologinis komponentas susijęs su dirvožemio organizmų įvairove, gausa bei sąveika, lemiančia organinių medžiagų ir maistinių medžiagų transformacijas bei dirvožemio gebėjimu slopinti ligas, taip pat įtakoja biogeocheminius ciklus (C, N, S mineralizaciją ar kaupimąsi) ir dirvožemio struktūrą (pvz. agregatai).

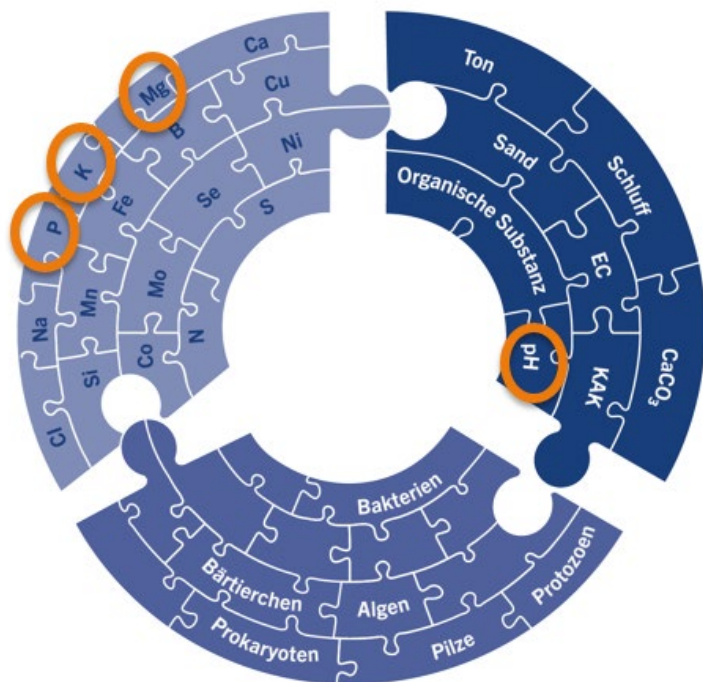


Fizinis komponentas susijęs su dirvožemio tekstūra (molis, dumblas, smėlis) ir struktūra, kuri lemia poringumą, vandens sulaikymą ir įsišaknijimą.

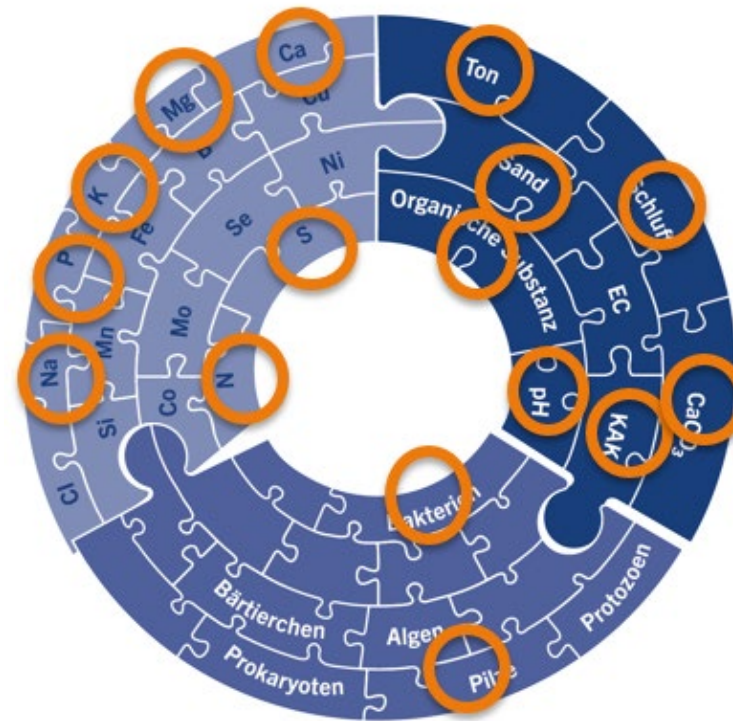
Katijonų mainų kompleksas (molio humuso kompleksas)

Dažnai dirvožemio tyrimai apima tik P, K, pH ištyrimą.

Tai riboja dirvožemio valdymo galimybes bei augalų derliaus spragų panaikinimą.



ar



Su Eurofins sistema įprasta visapusiškai apžvelgti dirvožemio savybes!

A photograph of a small green seedling with two leaves growing out of a patch of dry, brown, rocky soil. The soil is composed of many small, light-brown clumps and larger, darker rocks. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing white text. The overall scene suggests a theme of growth in a harsh or arid environment.

KMG – katijonų mainų
geba

KMG = Katijonų Mainų Geba

Dirvožemio gebėjimas surišti katijonus, tokius kaip kalcis (Ca), magnis (Mg), kalis (K) ir kitus, pavyzdžiui, aliuminį (Al) ir vandenilį (H), taip pat aprūpinti šiais elementais augalus.

KMG = Maisto medžiagų rezervuaras

KMG: dideli skirtumai

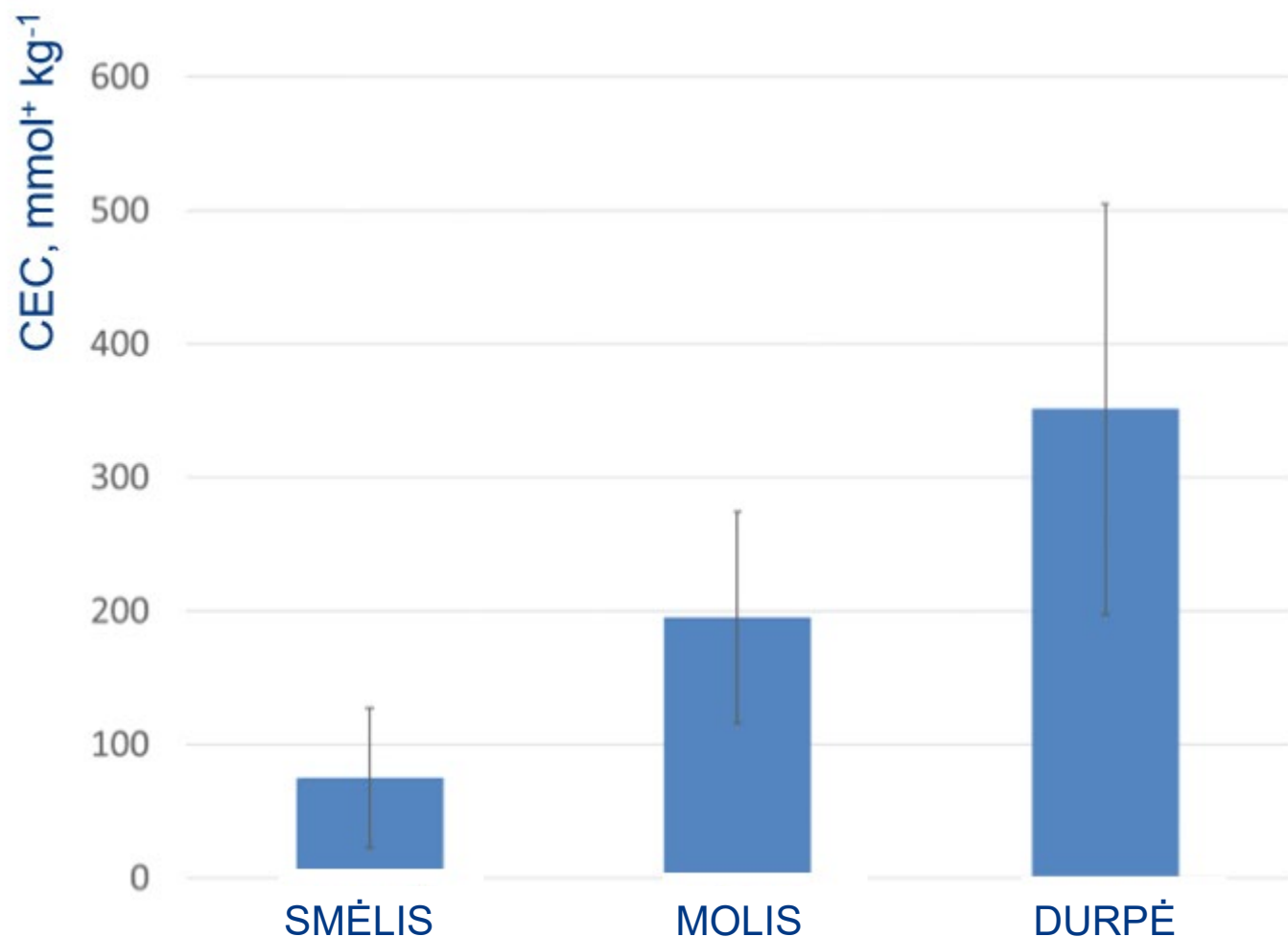


KMG = 0 = smėlio dėžė



KMG = 350 = sunkios tekstūros durpės

Skirtumai tarp dirvožemių tipų



Skirtumai tarp dirvožemio tipų ir pačiuose tipuose

Kodėl?

A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a patch of dry, brown, rocky soil. The soil is composed of numerous small, light-brown pebbles and larger, darker brown rocks. A semi-transparent blue rectangular box is positioned in the upper right quadrant of the image, containing white text. The overall scene suggests a theme of growth and resilience in a harsh environment.

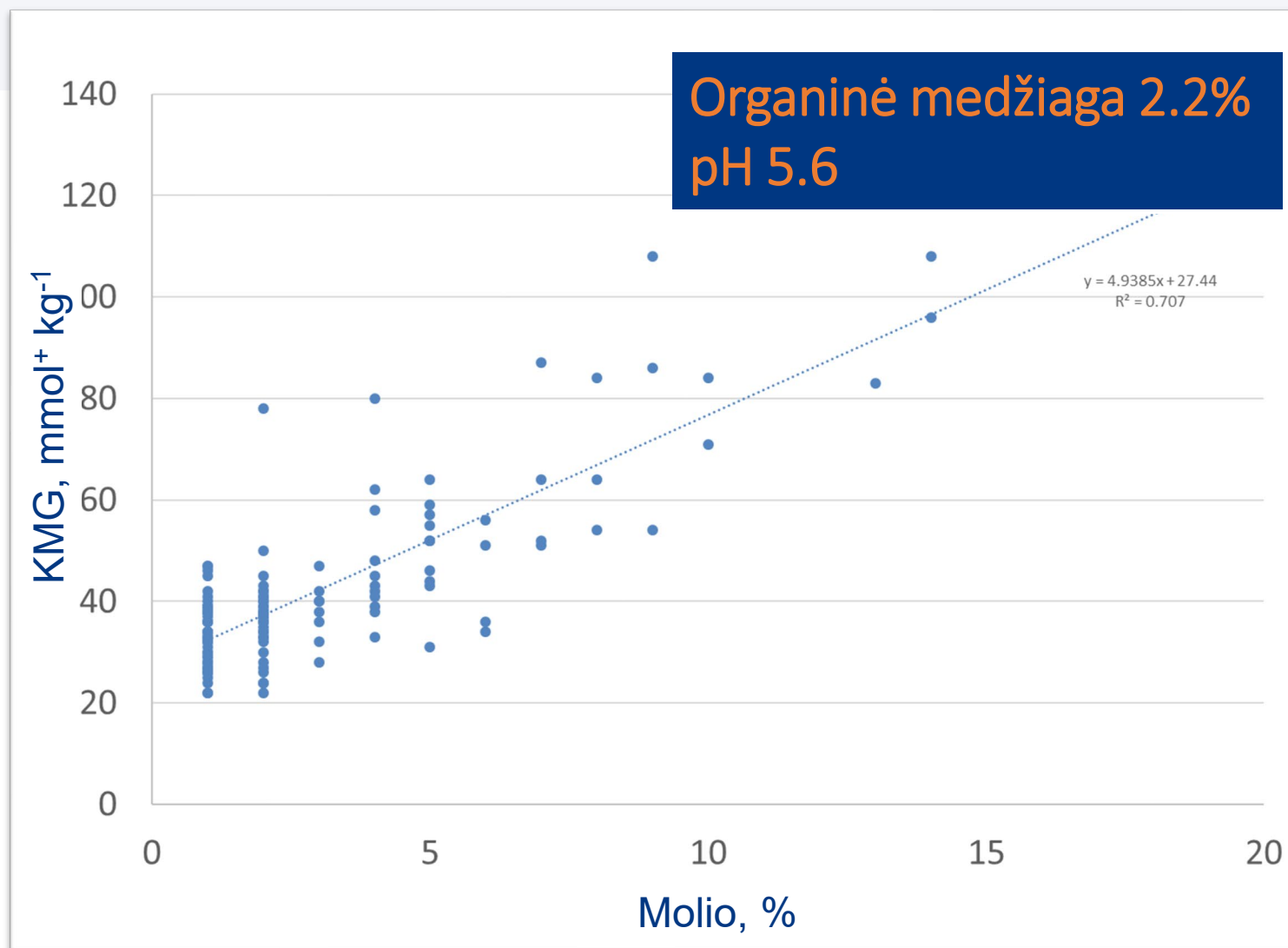
Kaip sukurta KMG

Iš ko susideda KMG

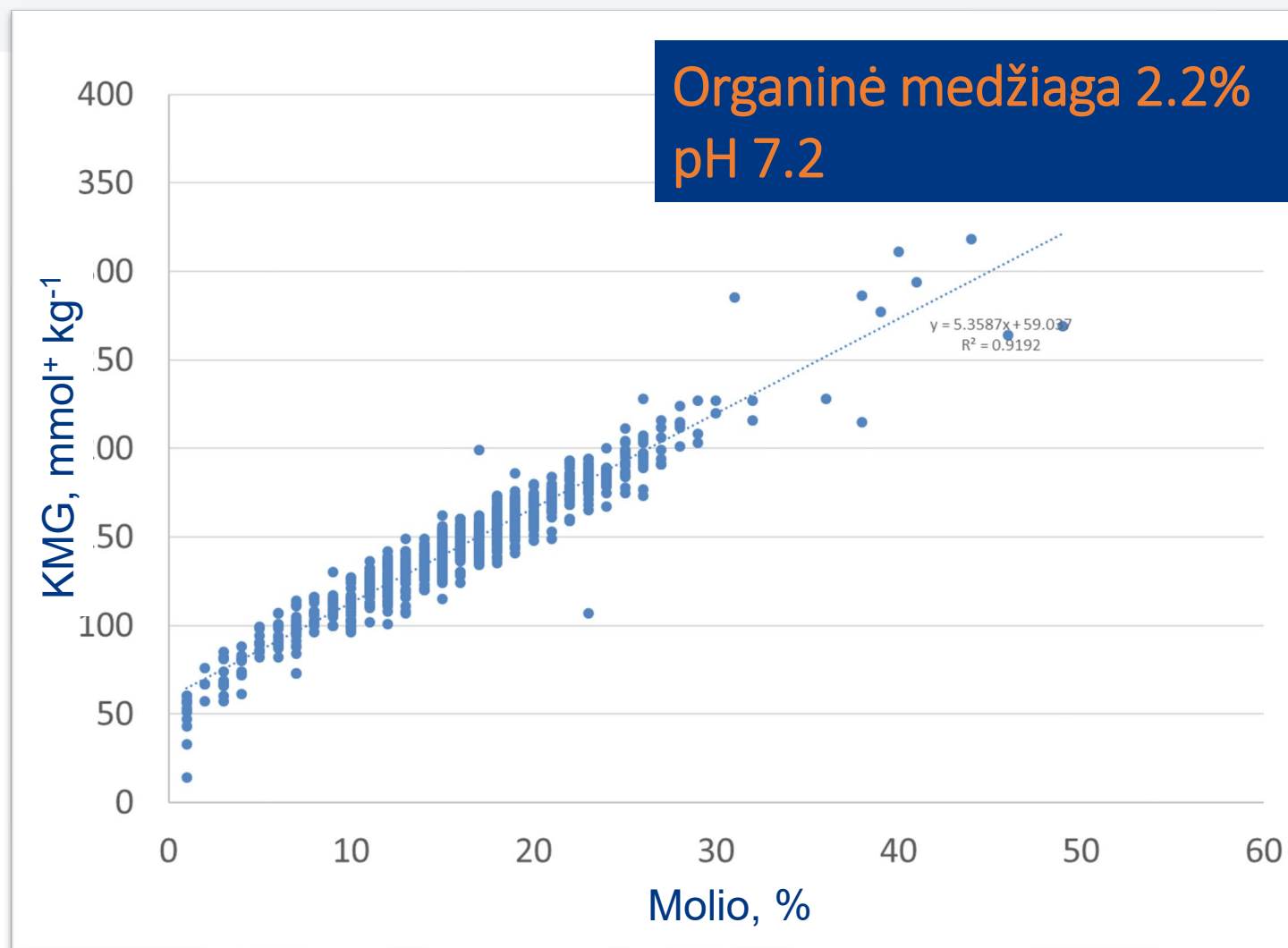
Katijonų mainų kompleksas susideda iš:

- Molio (dirvožemio tekstūros)
- Molio tipo (minerologija)
- Dirvožemio organinės dalies
- Oksidų ir hidroksidų dirvožemyje

KMG ir molio sudėtis



KMG ir molio sudėtis

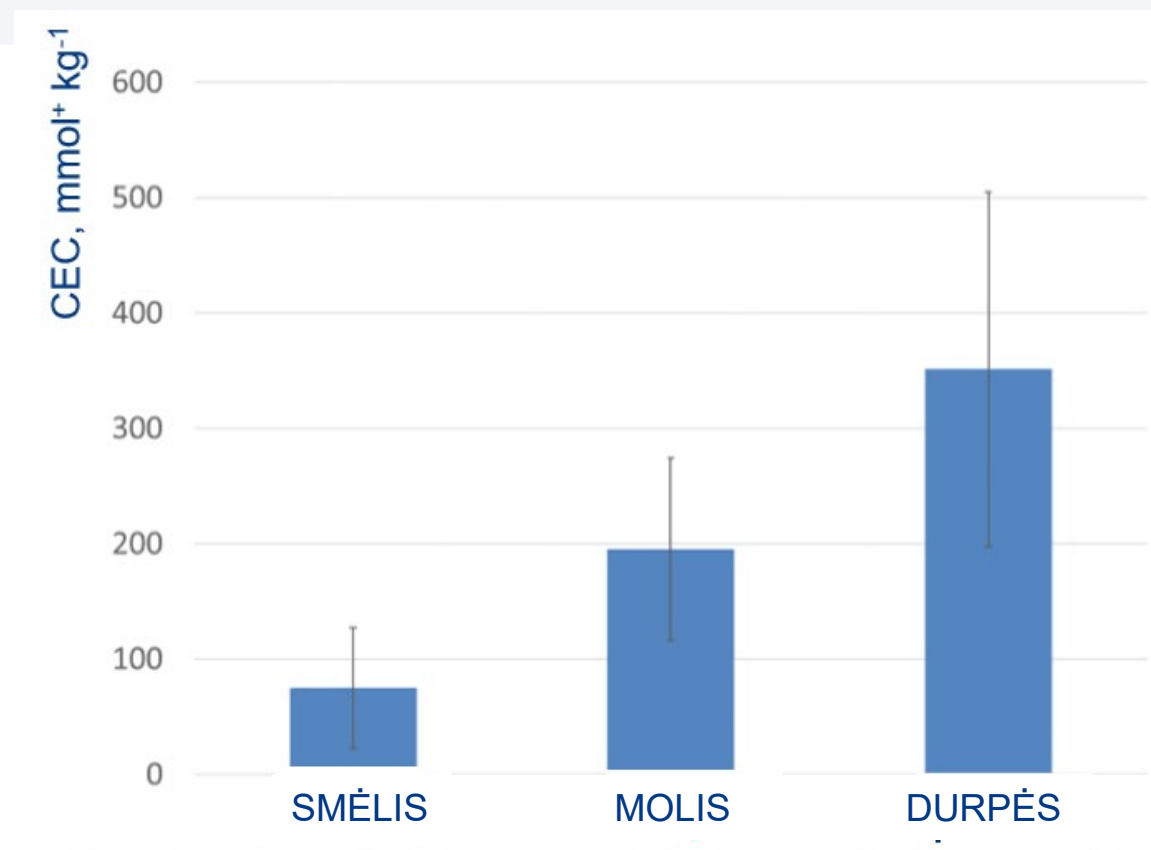


Iš ko susideda KMG

Katijonų mainų kompleksas susideda iš:

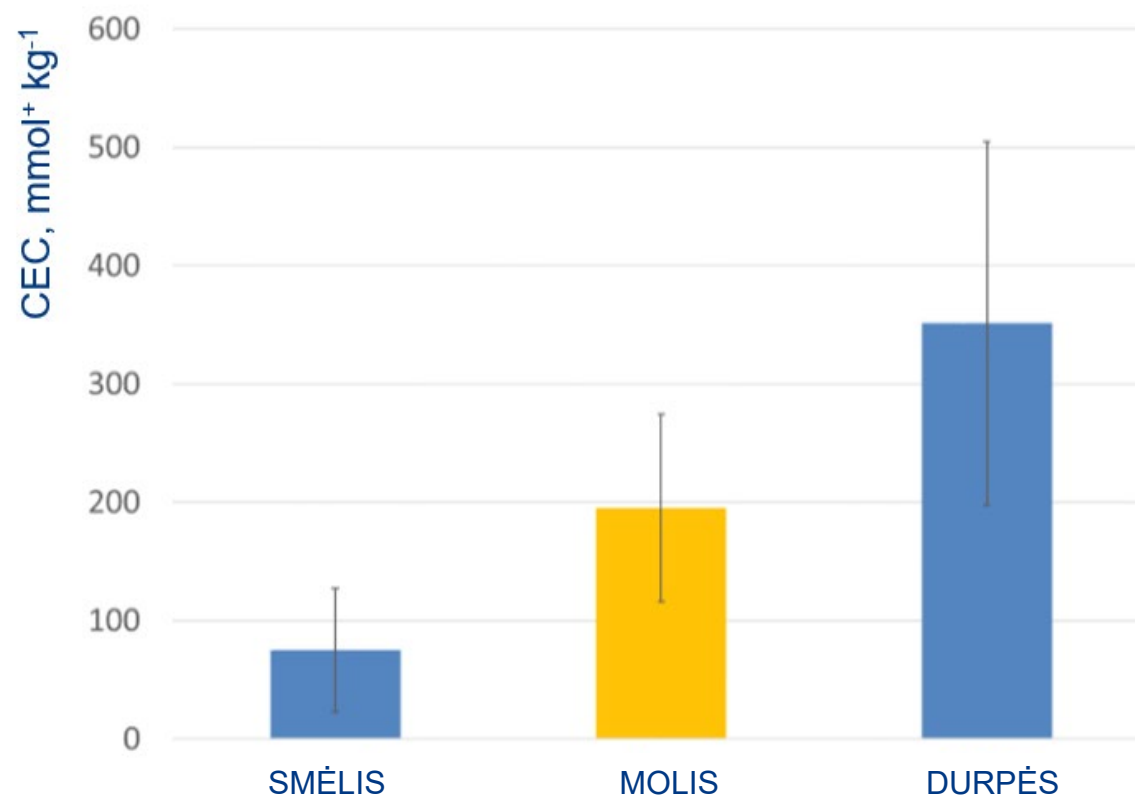
- Molio (dirvožemio tekstūros)
- Molio tipo (minerologija)
- Dirvožemio organinės dalies
- Oksidų ir hidroksidų dirvožemyje

KMG ir molio tipai (1.1)



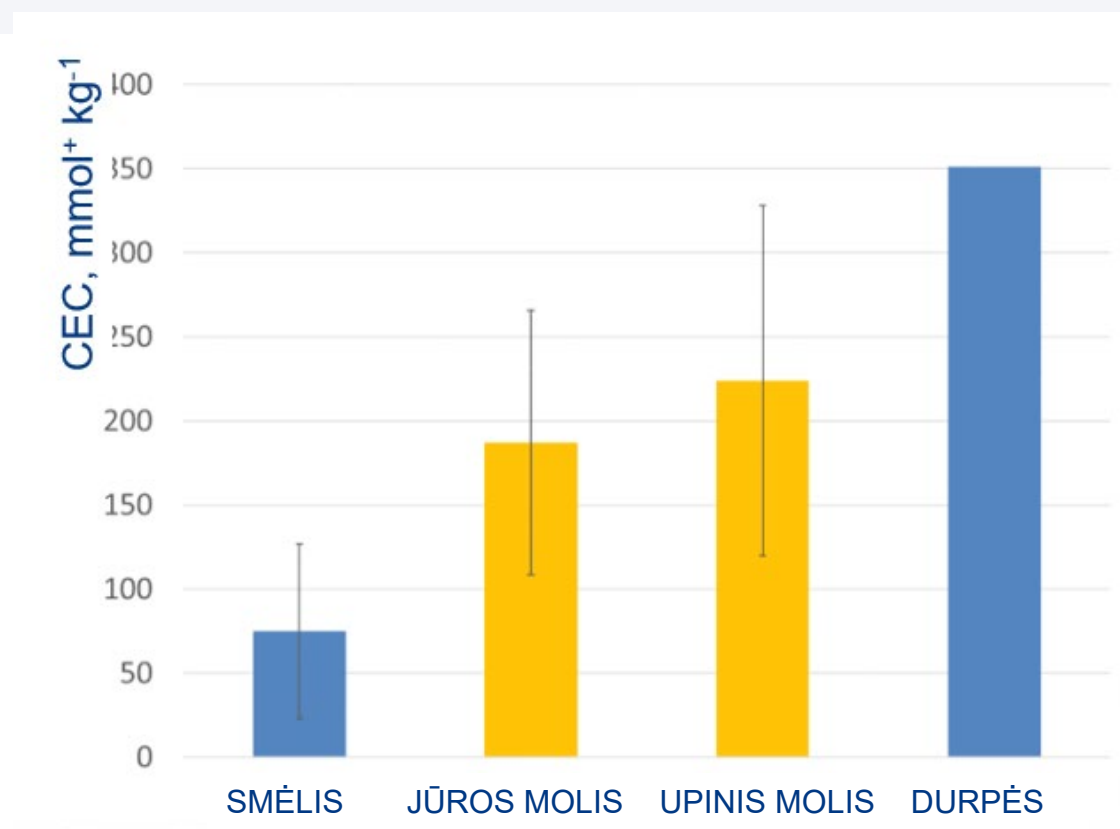
More Vermiculite in Riverine clay: CEC difference $p < 0.05$

KMG ir molio tipai (1.1)



More Vermiculite in Riverine clay: CEC difference $p < 0.05$

KMG ir molio tipai (1.1)



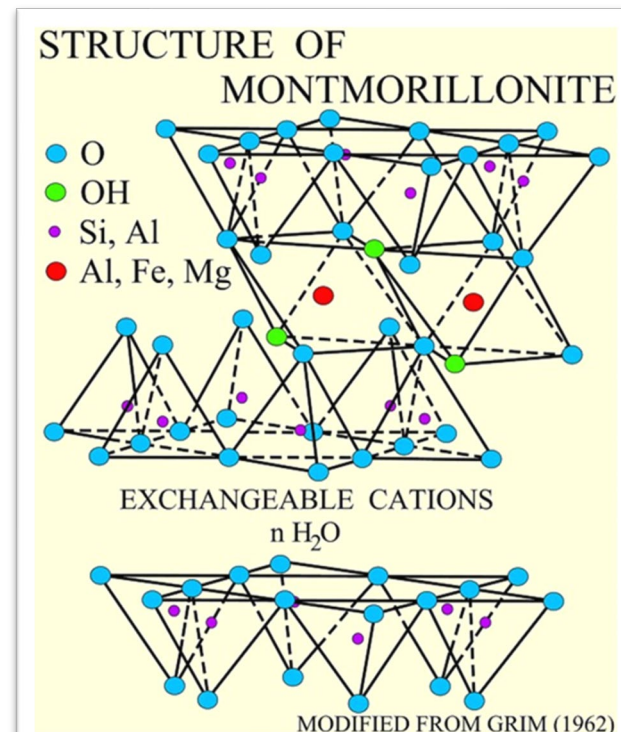
More Vermiculite in Riverine clay: CEC difference $p < 0.05$

KMG ir molio tipai

- Molis yra mažiausia dalelė dirvožemyje ($<2 \mu\text{m}$)
- Jei molis būtų „neutralus“, jis pilnai būtų sudarytas iš Si^{4+}
- Tačiau dalis molio sudaryta iš Al^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , o ne iš Si^{4+}
- Šie katijonai nepakankamai neutralizuoja
- Taigi, molis yra neigiamai įkrautas

Clay mineral	CEC (meq/100 g)	Specific surface area (m^2/g)
Kaolinite	1–15	10–20
Illite	10–40	50–100
Chlorite	10–40	10–20
Smectite	70–150	10–800*
Vermiculite	130–210	10–800*
Sepiolite/palygorskite	10–45/5–30	150–900*

850 x 195
* Depending on the fraction of internal specific surface area.

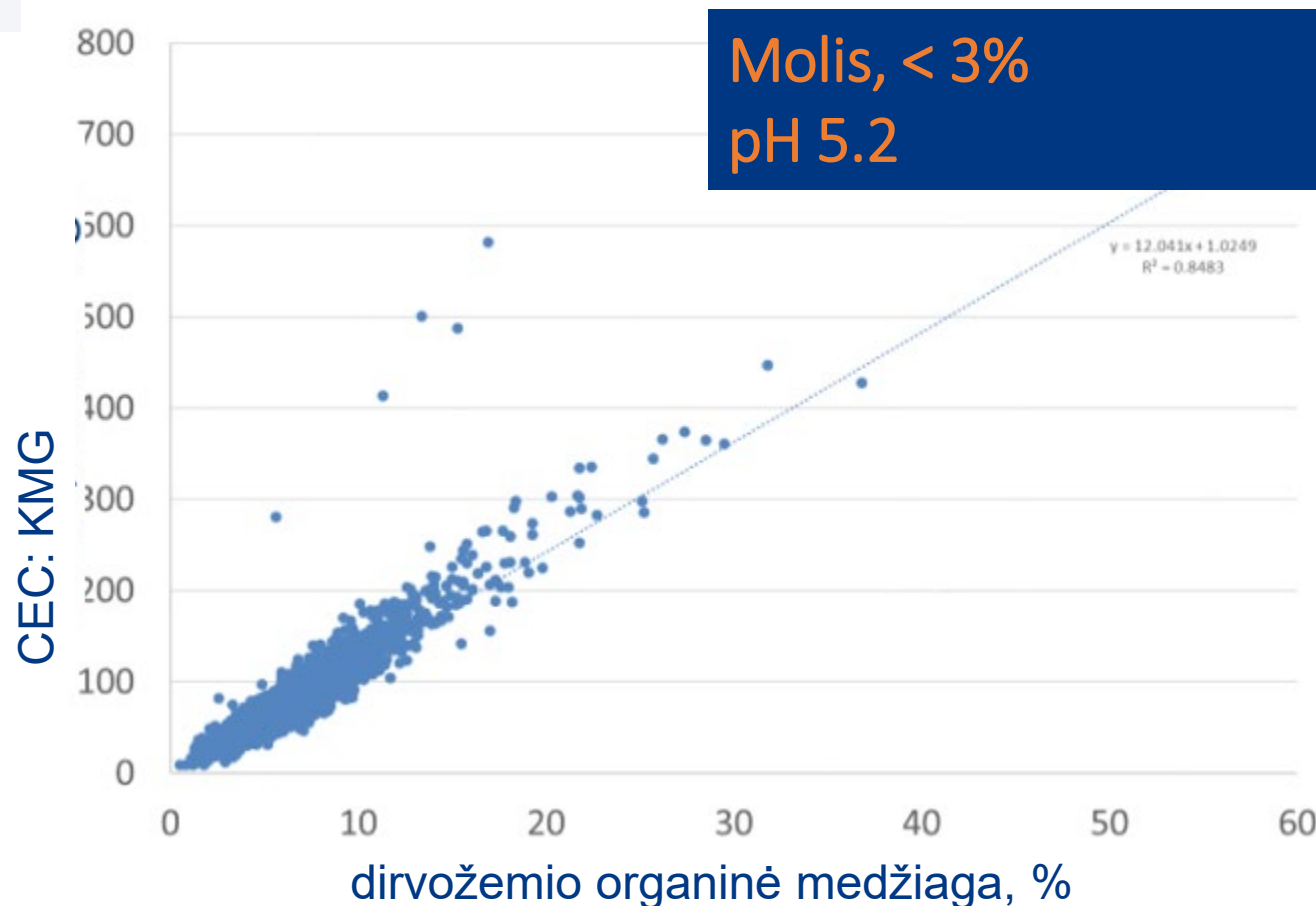


Iš ko susideda KMG

Katijonų mainų kompleksas susideda iš:

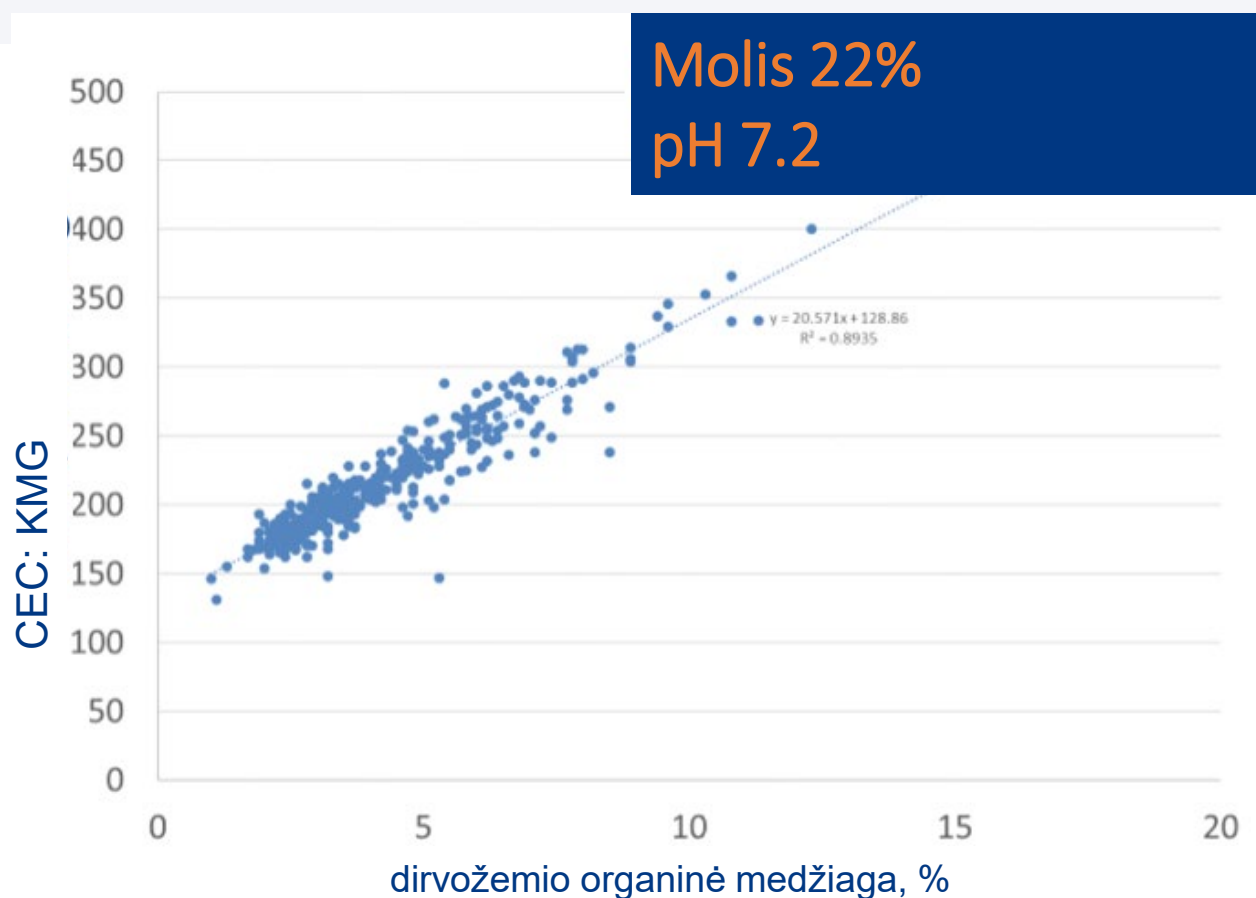
- Molio (dirvožemio tekstūros)
- Molio tipo (minerologija)
- Dirvožemio organinės dalies
- Oksidų ir hidroksidų dirvožemyje

KMG ir dirvožemio organinė medžiaga



Carboxylic acids	
methanoic acid (formic acid) MW 46.03, mp 8°C, bp 101°C	<chem>OC=O</chem>
ethanoic acid (acetic acid) MW 60.05, mp 17°C, bp 118°C	<chem>CC(=O)O</chem>
ethanedioic acid (oxalic acid) MW 90.04, subl 157°C	<chem>OC(=O)C(=O)O</chem>
propanoic acid (propionic acid) MW 74.08, mp -21°C, bp 142°C	<chem>CCC(=O)O</chem>
2-hydroxypropanoic acid (lactic acid) MW 90.08, mp (d/-) 18°C, (d-/-) 53°C	<chem>CC(O)C(=O)O</chem>
2-oxopropanoic acid (pyruvic acid) MW 88.06, mp 14°C, bp 165°C	<chem>CC(=O)C(=O)O</chem>
propanedioic acid (malonic acid) MW 104.06, mp 138°C	<chem>OC(=O)CC(=O)O</chem>
propenoic acid (acrylic acid) MW 72.06, mp 13°C, bp 142°C	<chem>C=CC(=O)O</chem>
butanoic acid (butyric acid) MW 88.12, mp -4°C, bp 164°C	<chem>CCC(=O)O</chem>
3-oxobutanoic acid (acetoacetic acid) MW 102.09	<chem>CC(=O)CC(=O)O</chem>
butanedioic acid (succinic acid) MW 118.09, mp 188°C	<chem>OC(=O)CC(=O)O</chem>
2-hydroxybutanedioic acid (malic acid) MW 134.09, mp (d/-) 133°C, (/-) 100°C	<chem>OC(=O)C(O)CC(=O)O</chem>
2,3-dihydroxybutanedioic acid (tartaric acid) MW 150.09, mp (d/-) 206°C, (d-/-) 170°C (meso-) 140°C	<chem>OC(=O)C(O)C(O)C(=O)O</chem>
trans-butenedioic acid (fumaric acid) MW 116.07, mp 300°C	<chem>C=CC(=O)O</chem>
cis-butenedioic acid (maleic acid) MW 116.07, mp 140°C	<chem>C=C(C(=O)O)C(=O)O</chem>
hexadecanoic acid (palmitic acid) MW 256.43, mp 63°C, bp 390°C	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>
octadecanoic acid (stearic acid) MW 284.50, mp 72°C	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>
benzoic acid MW 122.13, mp 122°C, bp 249°C	<chem>c1ccccc1C(=O)O</chem>
2-hydroxybenzoic acid (salicylic acid) MW 138.12, mp 159°C	<chem>O=C(O)c1ccccc1O</chem>
3,4,5-trihydroxybenzoic acid (gallic acid) MW 170.17	<chem>O=C(O)c1cc(O)c(O)c(O)c1</chem>

KMG ir dirvožemio organinė medžiaga



Iš ko susideda KMG

Katijonų mainų kompleksas susideda iš:

- Molio (dirvožemio tekstūros)
- Molio tipo (minerologija)
- Dirvožemio organinės dalies
- Oksidų ir hidroksidų dirvožemyje

Fe- ir Al-(hydro)oksidai

- Pavyzdžiui: gibsitai ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ir getitai ($\text{FeO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
- Aukštas pH: Neigiamas: dalis katijonų mainų gebos (KMG)
- Žemas pH: Teigiamas: dalis anijonų mainų gebos (AMG)

Iš ko susideda KMG?

Katijonų mainų geba sudaryta iš dirvožemio charakteristikų:



Molio %



Molio tipo



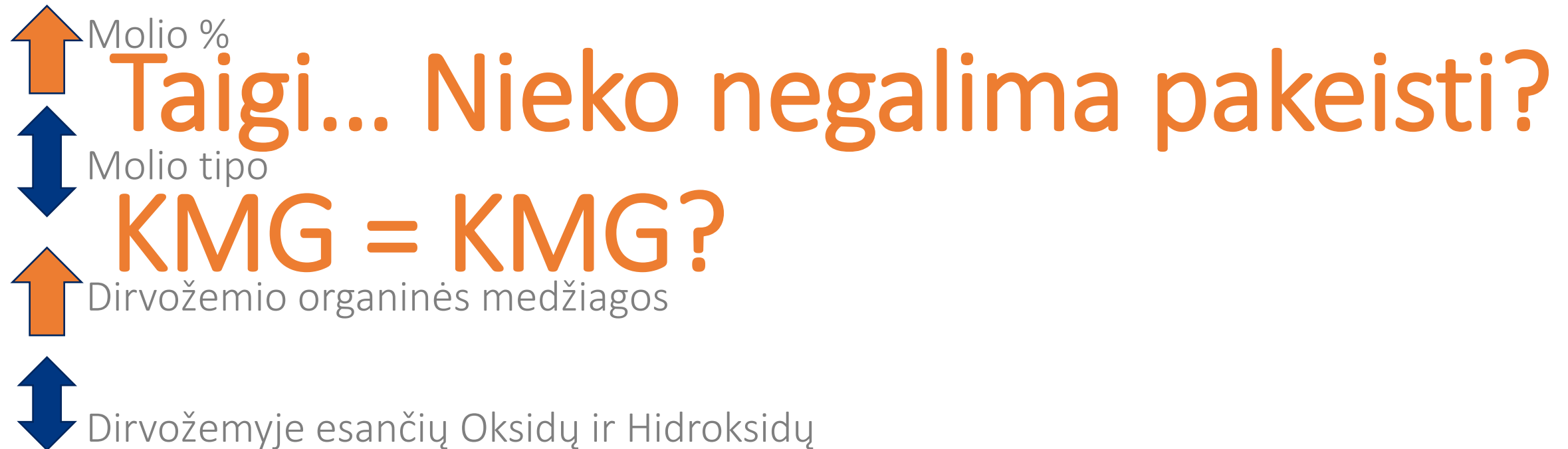
Dirvožemio organinės medžiagos



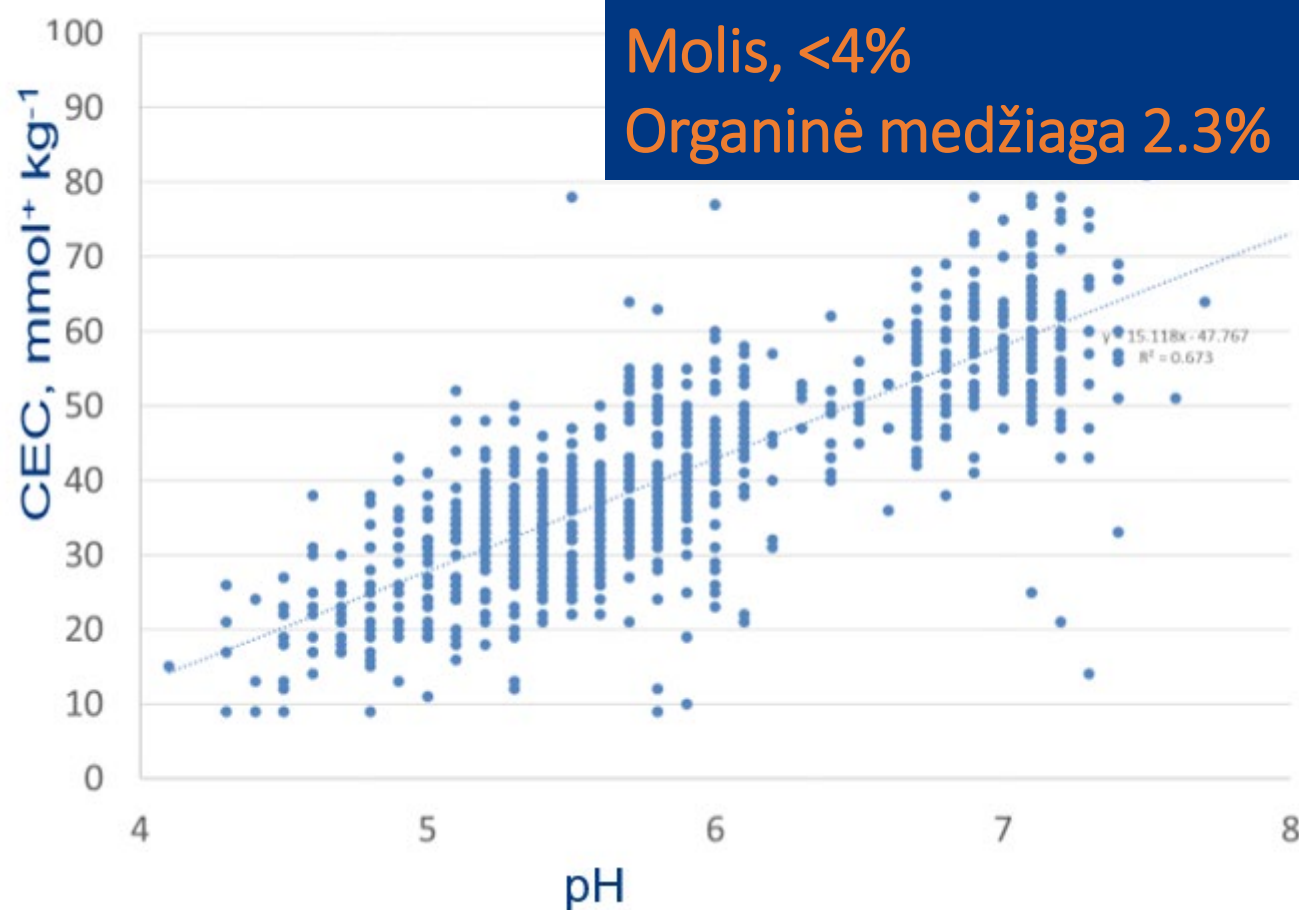
Dirvožemyje esančių Oksidų ir Hidroksidų

Iš ko susideda KMG?

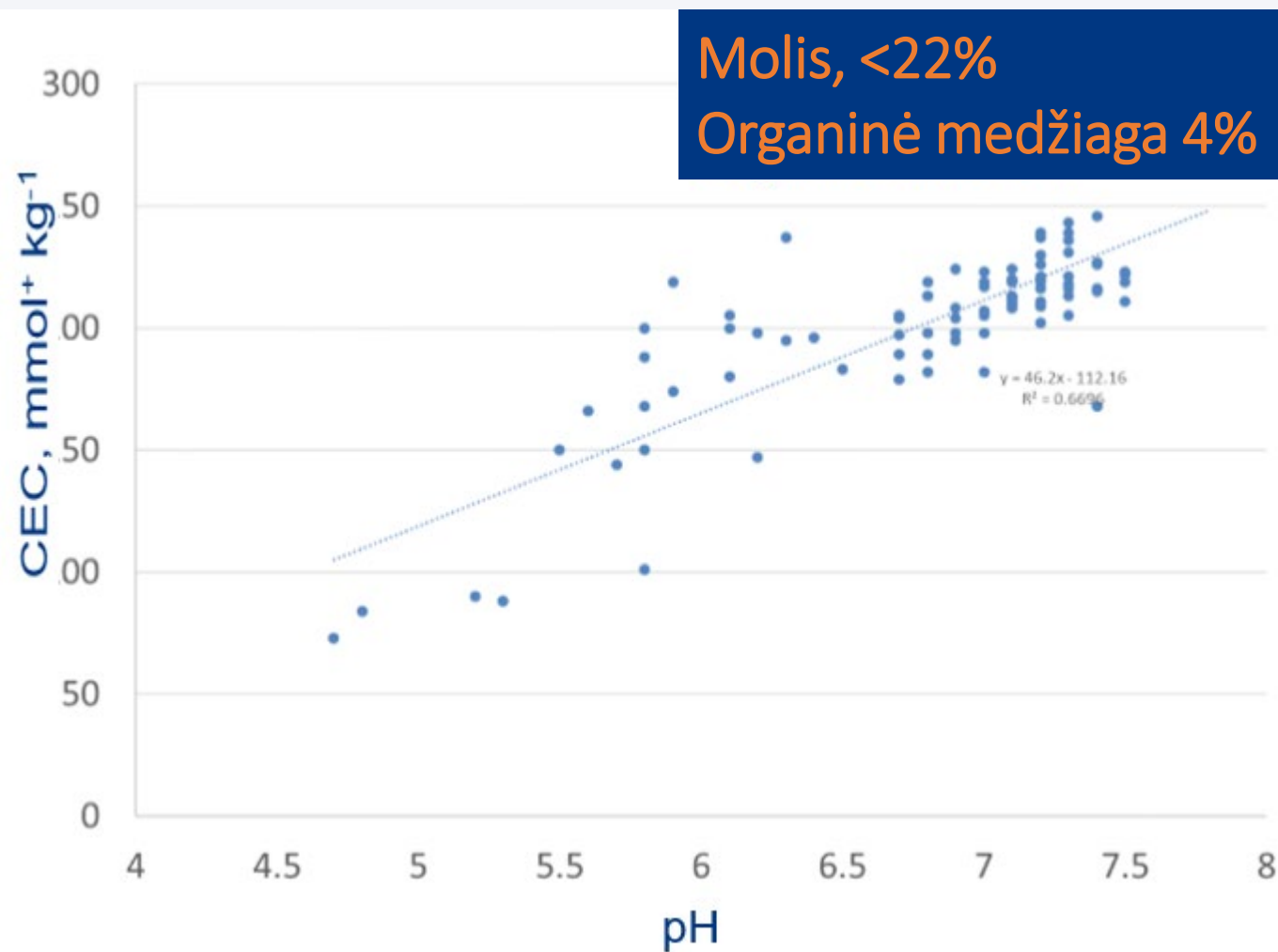
Katijonų mainų geba sudaryta iš dirvožemio charakteristikų:



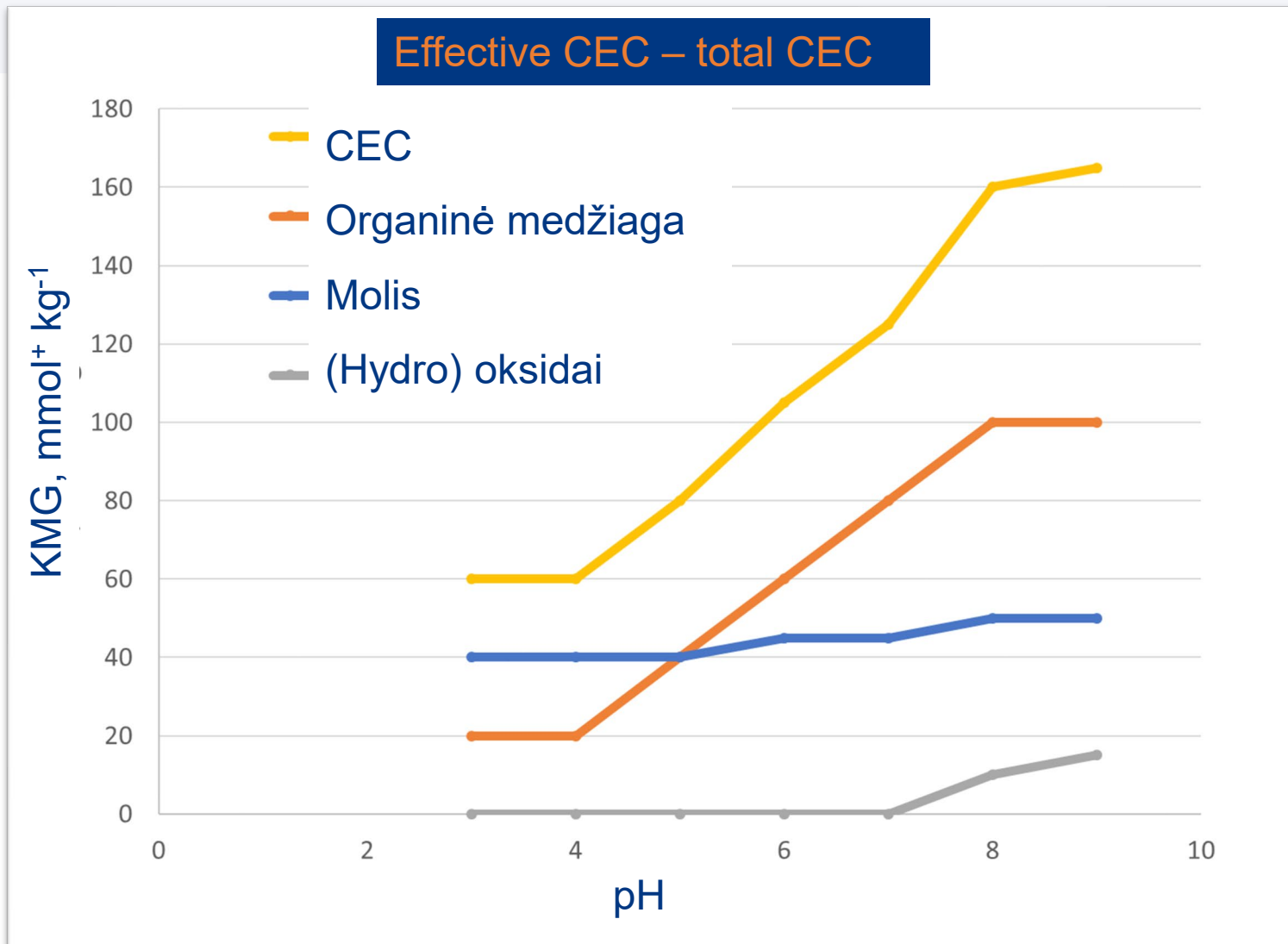
KMG ir pH



KMG ir pH



Iš ko susideda KMG?



- Efektyvi KMG (EKMKG)
- Bendra KMG (BMKG)

Katjonų mainų geba sudaryta iš dirvožemio charakteristikų:



• Molio %



Molio tipo



• Dirvožemio organinės medžiagos



Dirvožemyje esančių Oksidų ir

• Hidroksidų



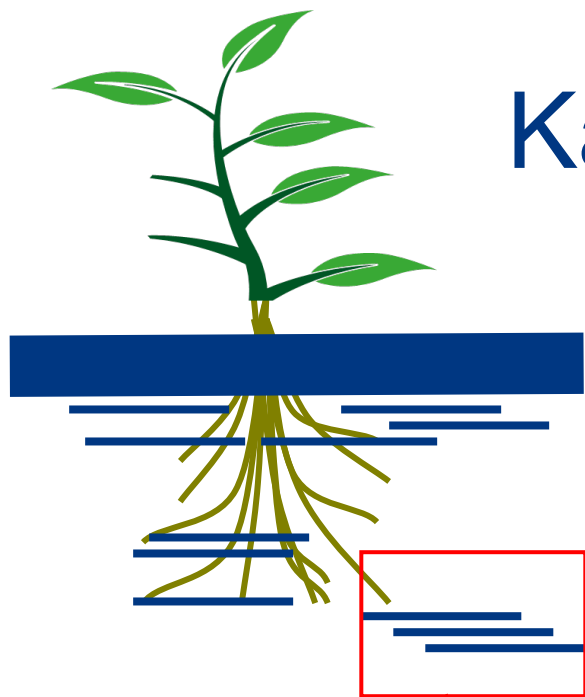
pH reikšmė

Koloidų tipas	Bendras neigiamas krūvis	Variacija (%)
Humus	200	90
Smectite	100	5
Vermiculite	150	5
Illite	30	20
Chlorite	30	20
Kaolinite	8	95
Al-hydroxide	4	100
Fe-hydroxide	4	100

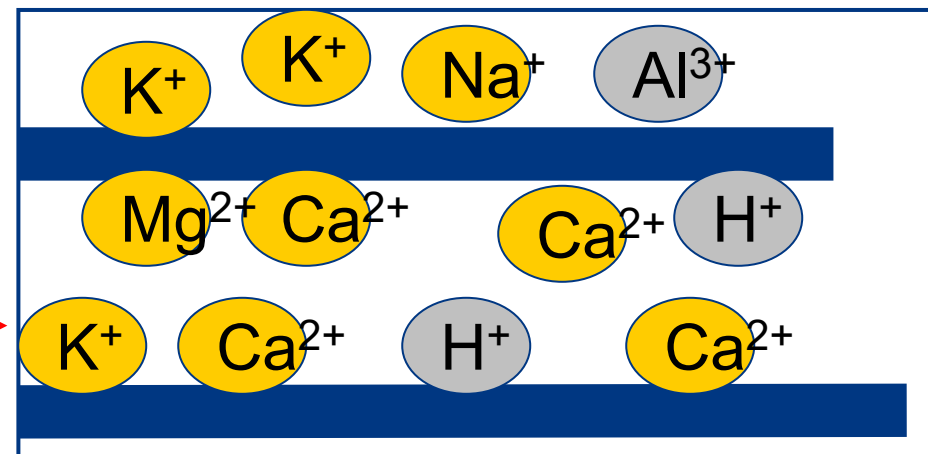
A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a crack in the ground. The soil is dry, brown, and composed of many small, rounded clumps and larger rocks. The lighting is bright, casting shadows on the ground. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing white text.

Kurie katijonai yra KMG?

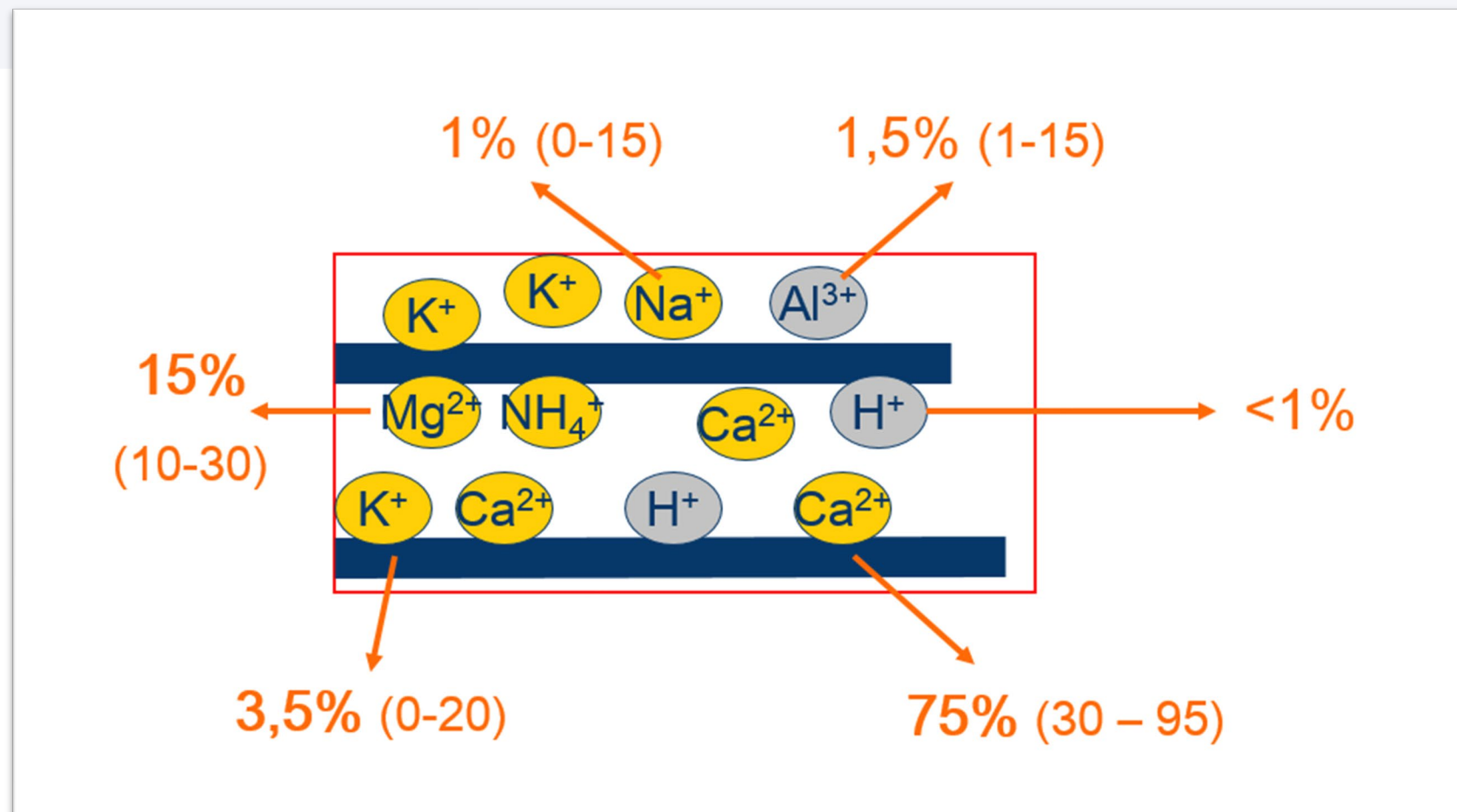
Katijonai KMG

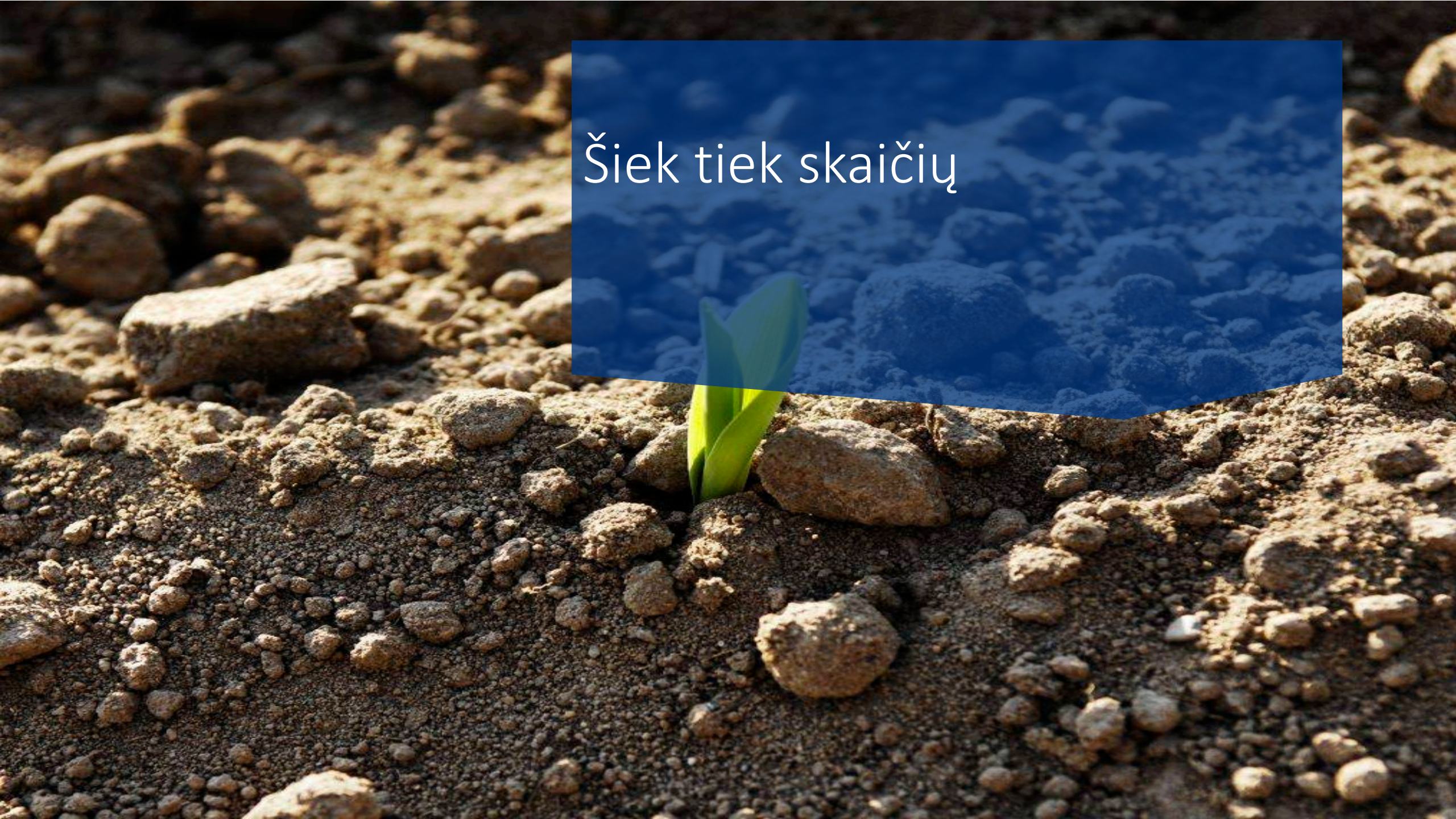


Molio-humuso-kompleksas



KMG: vidutiniškos vertės



A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a crack in a dry, rocky, and pebbly ground. The ground is composed of various sizes of brown and tan stones and pebbles. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing white text.

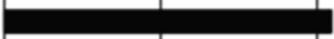
Šiek tiek skaičių

Pavyzdys, labai žemas pH

Physikalisch

Mg-verfügbar	kg Mg/ha	75	225 - 280	
Mg-Vorrat	kg Mg/ha	65	70 - 295	
Na-verfügbar	kg Na/ha	20	100 - 145	
Na-Vorrat	kg Na/ha	35	65 - 100	
Säuregrad (pH)		3,5	5,0 - 5,4	
C-organisch	%	3,0		
Organische Substanz	%	5,2		
C/OS-Verhältnis		0,58	0,45 - 0,55	
Kohlensaurer Kalk	%	< 0,2	2,0 - 3,0	
Ton (<2 µm)	%	< 1		
Schluff (2-50 µm)	%	4		
Sand (>50 µm)	%	91		
<16 µm	%	1		
Ton-Humus (KAK)	mmol+/kg	27	> 47	
CEC-Besatz	%	40	> 95	
Ca-Besatz	%	26	80 - 90	
Mg-Besatz	%	7,0	6,0 - 10	

Pavyzdys, pagerintas pH

Säuregrad (pH)		5,6	5,4 - 6,0	
C-organisch	%	2,9		
Organische Substanz	%	5,0		
C/OS-Verhältnis		0,58	0,45 - 0,55	
Kohlensaurer Kalk	%	< 0,2	2,0 - 3,0	
Ton (<2 µm)	%	2		
Schluff (2-50 µm)	%	8		
Sand (>50 µm)	%	85		
Ton-Humus (KAK)	mmol+/kg	77	> 61	
CEC-Besatz	%	96	> 95	
Ca-Besatz	%	79	75 - 85	
Mg-Besatz	%	13	6,0 - 10	
K-Besatz	%	3,8	2,0 - 5,0	
Na-Besatz	%	< 0,1	1,0 - 1,5	
H-Besatz	%	< 0,1	< 1,0	
Al-Besatz	%	< 0,1	< 1,0	

KMG bei K, Mg, Ca sukaupimas

Situacija A

KMG = 50

Priesmėlis

Kiekis dirvožemyje (vidutiniškai)

300 kg K hektare

200 kg Mg hektare

2500 kg Ca hektare

Situation B

KMG = 80

Priesmėlis

Kiekis dirvožemyje (vidutiniškai)

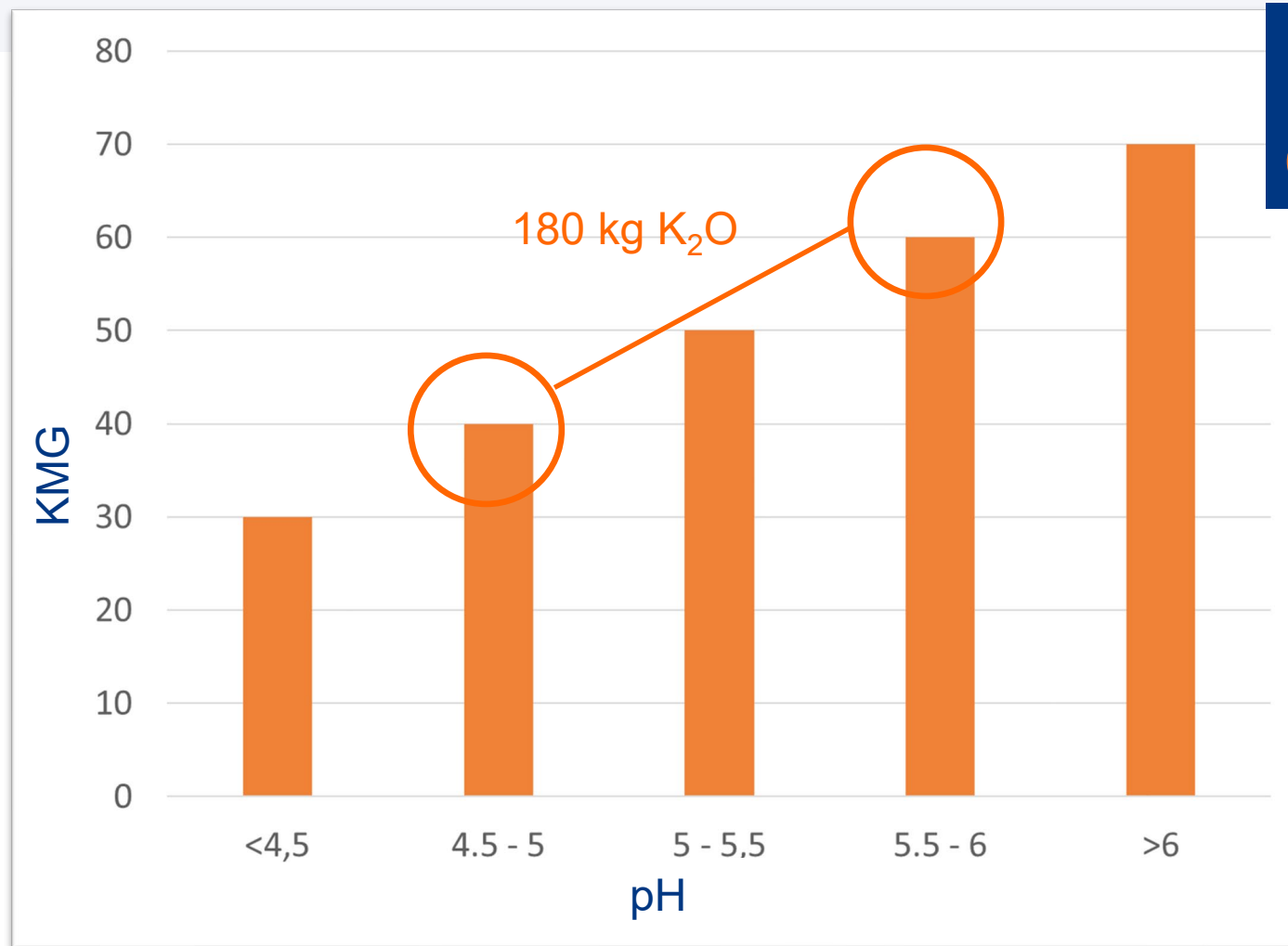
450 kg K hektare

300 kg Mg hektare

3500 kg Ca hektare

Taigi, didesnė KMG = didesnis maisto medžiagų kiekis jūsų augalams!

pH-vertē ir KMG, bei K-kiekis



Priesmēlis (ne molis)

Organinė medžiaga 3.7%

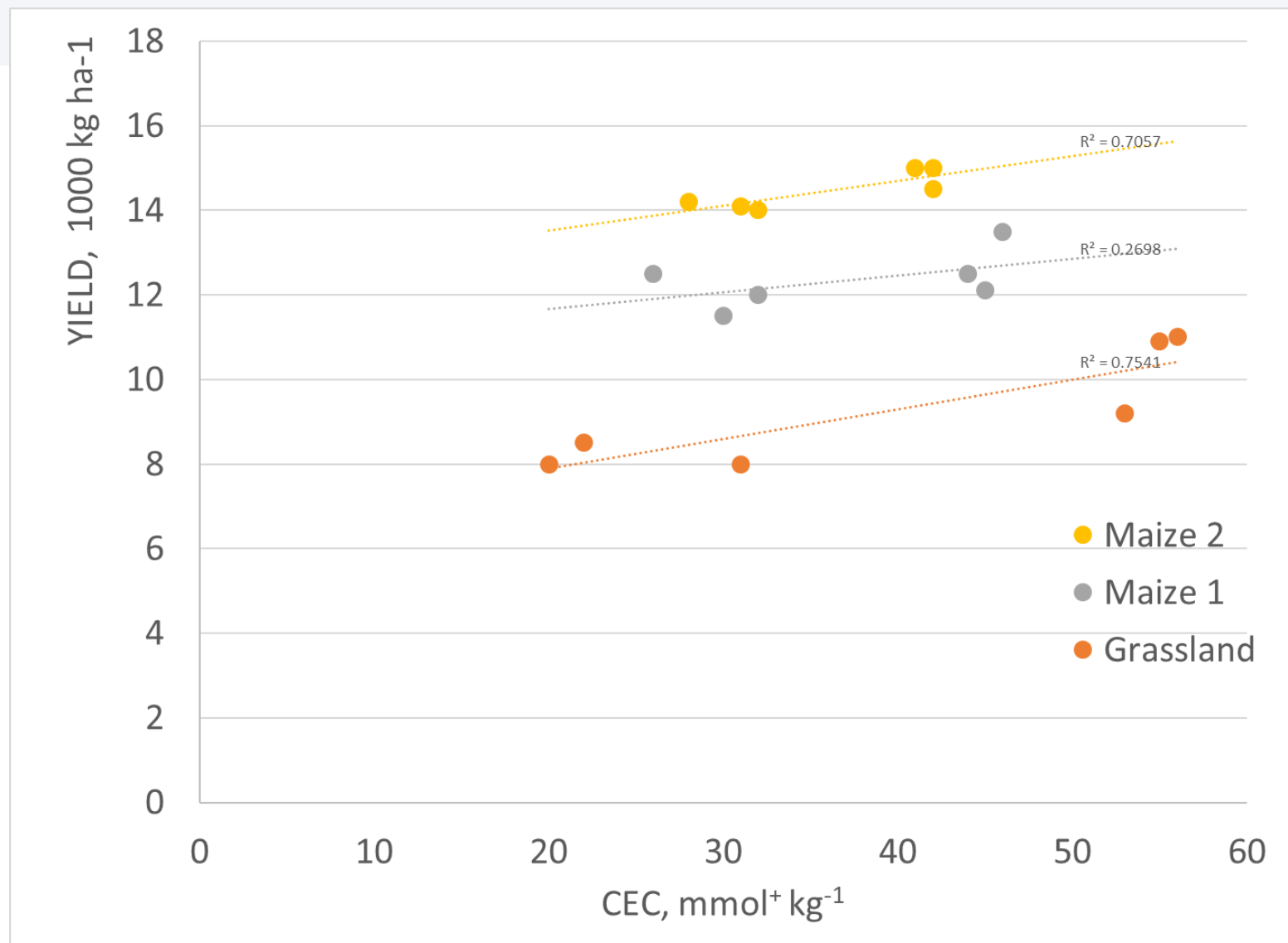


Šiek tiek rezultatų iš
demonstracinių bandymų

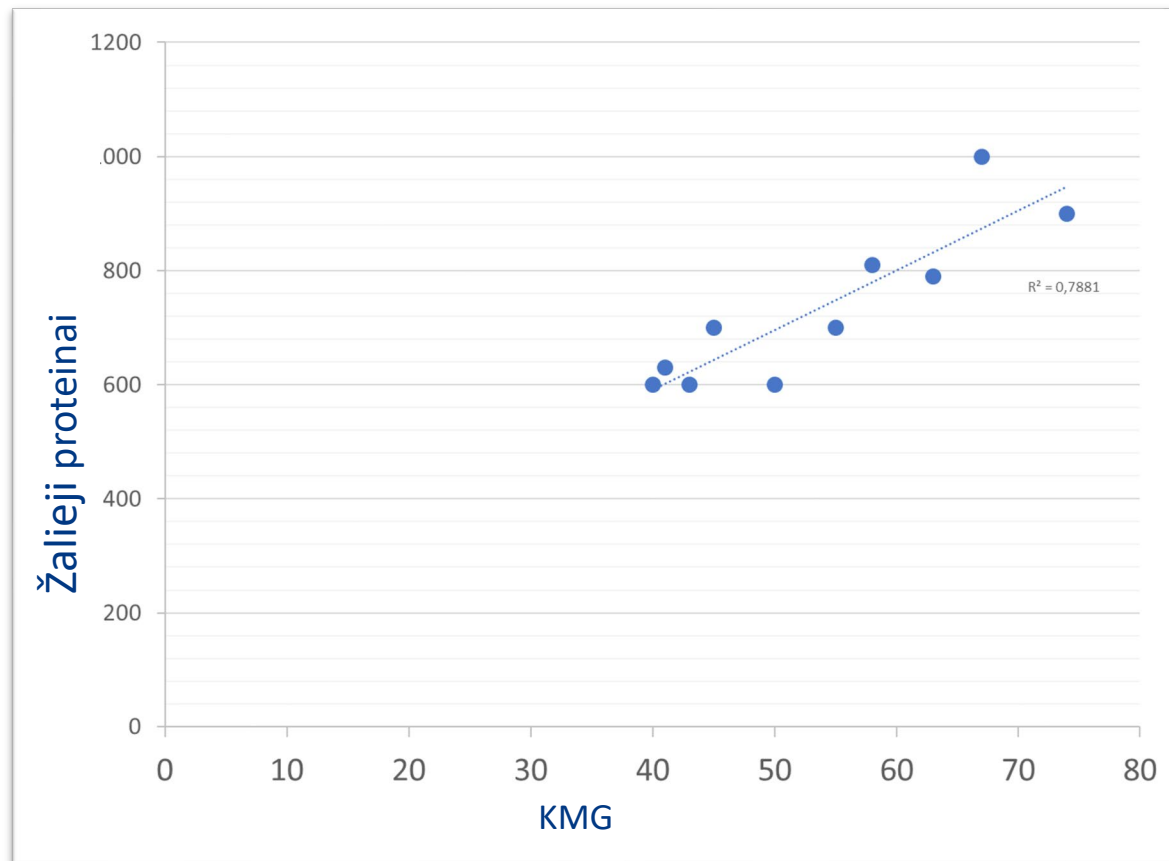
Labai daug literatūros

- Adisscott TM (1970) A short note resolving cation exchange capacity into 'mineral' and 'organic' fraction. Journal of Agricultural Science 75, 365-367.
- Baumgarten et al., (2007) Richtlinien für die Sachgerechte Düngung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien pp. 80 (<http://www.ooe-wsb.at/files/2013-SGD6.pdf>).
- Bear FE, Prince AL & Malcolm JL (1945) Potassium needs of New Jersey soils. N.J. Agric Exp. Stn Bull no 71.
- Bertschinger L, Bonauer A, Eicher O, Gerbach K, Gysi C & Müller U (2003) Grundlagen für die Düngung von Obstkulturen. Flugschrift 15. Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil pp.48.
(<http://www.liebegg.ch/Beratung/Pflanzenbau/obst/betriebsheft/D%C3%BCngung/DuengeFlugschriftFAW2003.pdf>)
- Bolt GH & Bruggenwert MGM (eds.) (1987) Soil Chemistry – A. Basic elements. Developments in Soil Science 5A, Elsevier, Amsterdam.
- Brown JR, Crocker DK, Garrett JD, Hanson RG, Lory JA, Nathan MV, Scharf PC & Wheaton HN (2004). Soil test interpretations and recommendations handbook. University of Missouri- College of Agriculture, pp39 (<http://aes.missouri.edu/pfcs/soiltest.pdf>)
- Bussink DW, Vedder HW, Oostrum MJ van & Uffelen CGR van (2005) TSC als basistechniek voor grondonderzoek: resultaten 2004. NMI-rapport 937.03-I.
- Chang CW, Laird DA, Mausbach MJ & Hurburgh JR (2001) Near-Infrared Reflectance Spectroscopy- Principle Components Regression Analyses of Soil Properties. Soil Science Society of America Journal 65, 480-490.
- Ciesielski H & Sterckeman T (1997a) Determination of cation exchange capacity and exchangeable cations in soils by means of cobalt hexamine trichloride. Effects of experimental conditions. Agronomie 17: 1-7.
- Ciesielski H & Sterckeman T (1997b) A comparison between three methods for the determination of

KMG ir derlius



KMG ir derliaus kokybė

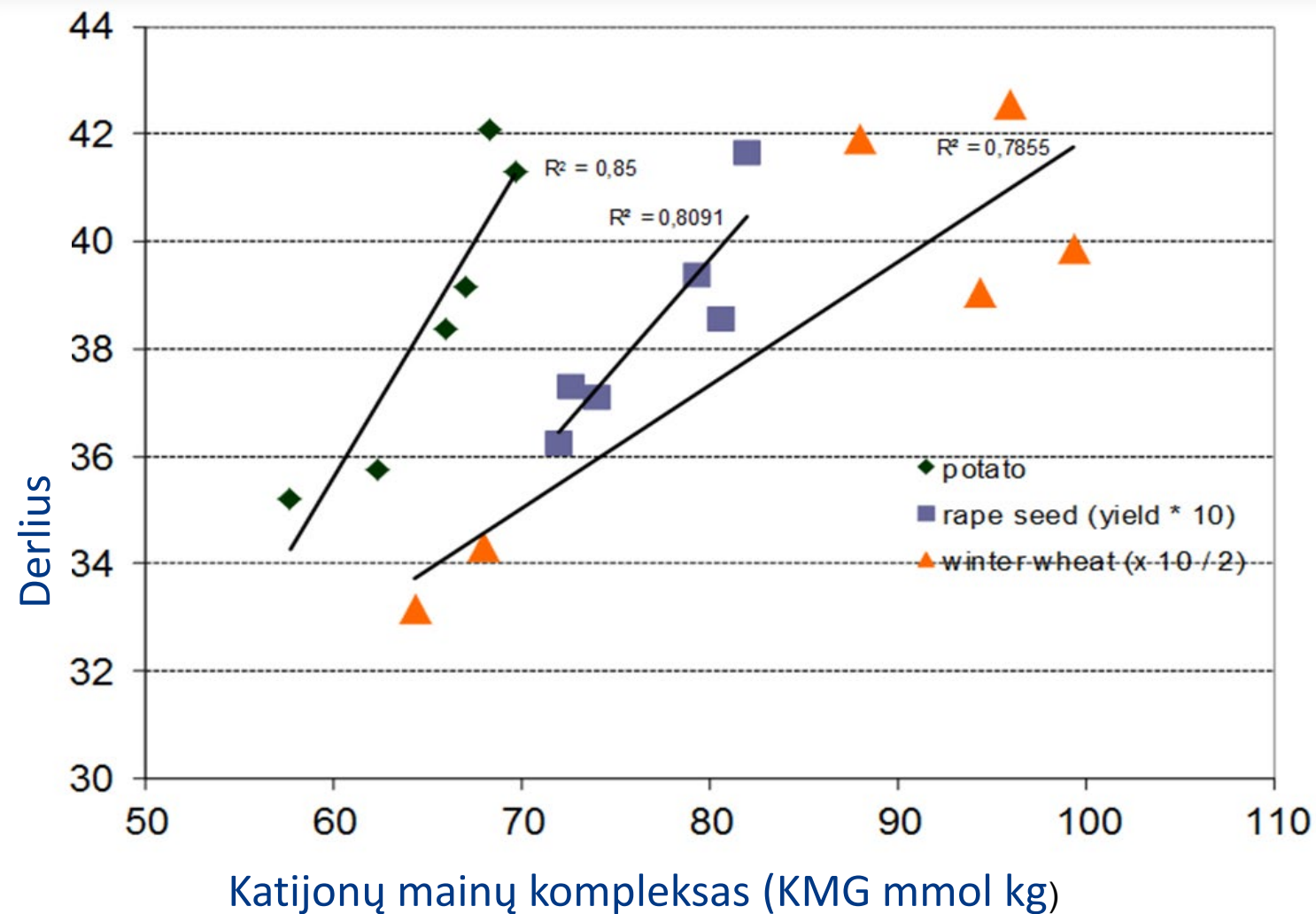


Bandymai FarmFrites ūkyje (bulvės)

 eurofins

Agro

KMG ir derlius



Derlius, Kokybė irpinigai

arba...efektyvus maisto
medžiagų naudojimas....



Lauko bandymai (3 metai/pakartojimai)

Situacija:

Ūkininkas tręšė 200 kg/ha K_2O

Augalams prieinamas K = žemas

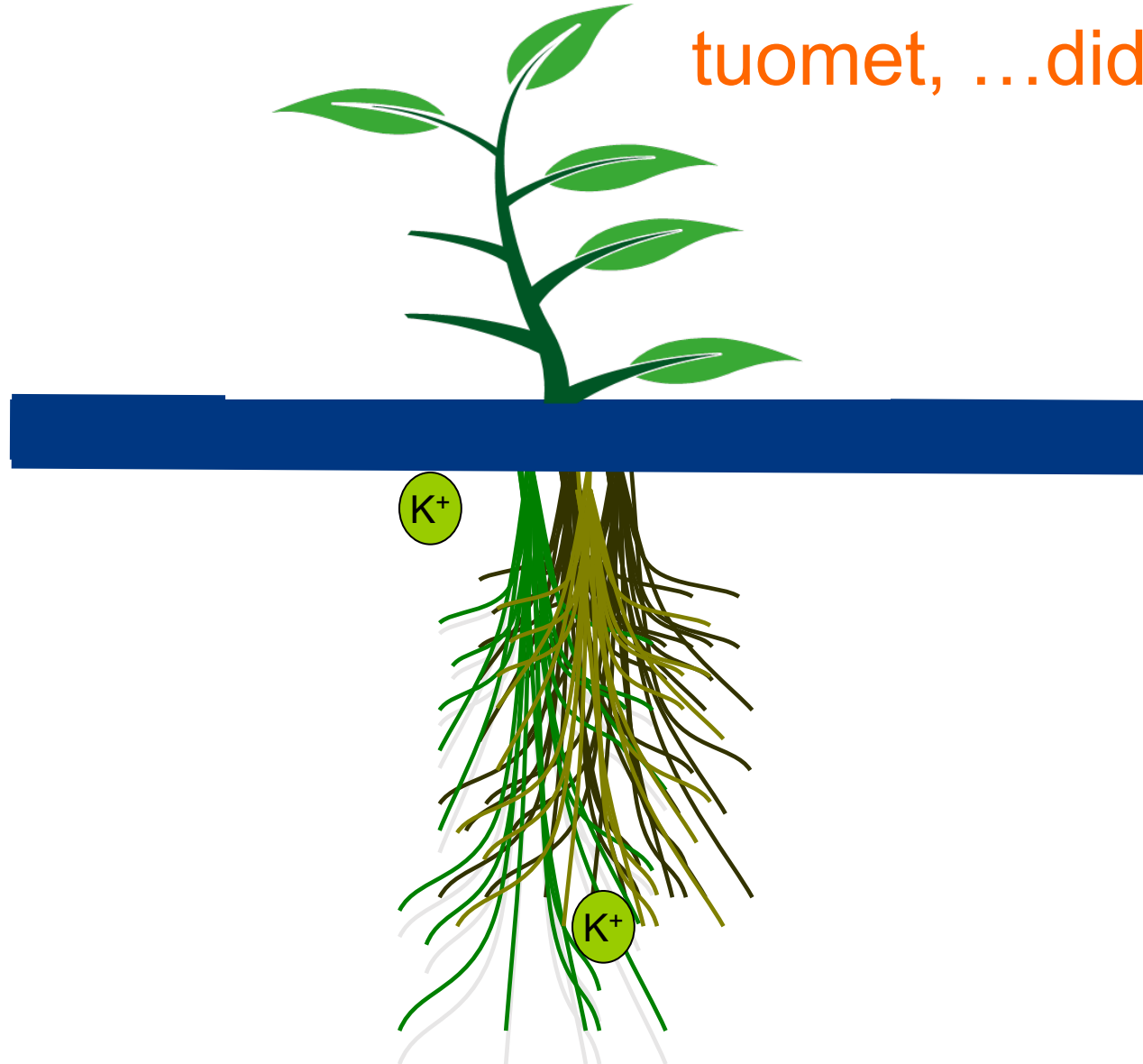
Nauja įžvalga:

K-KMG = aukšta



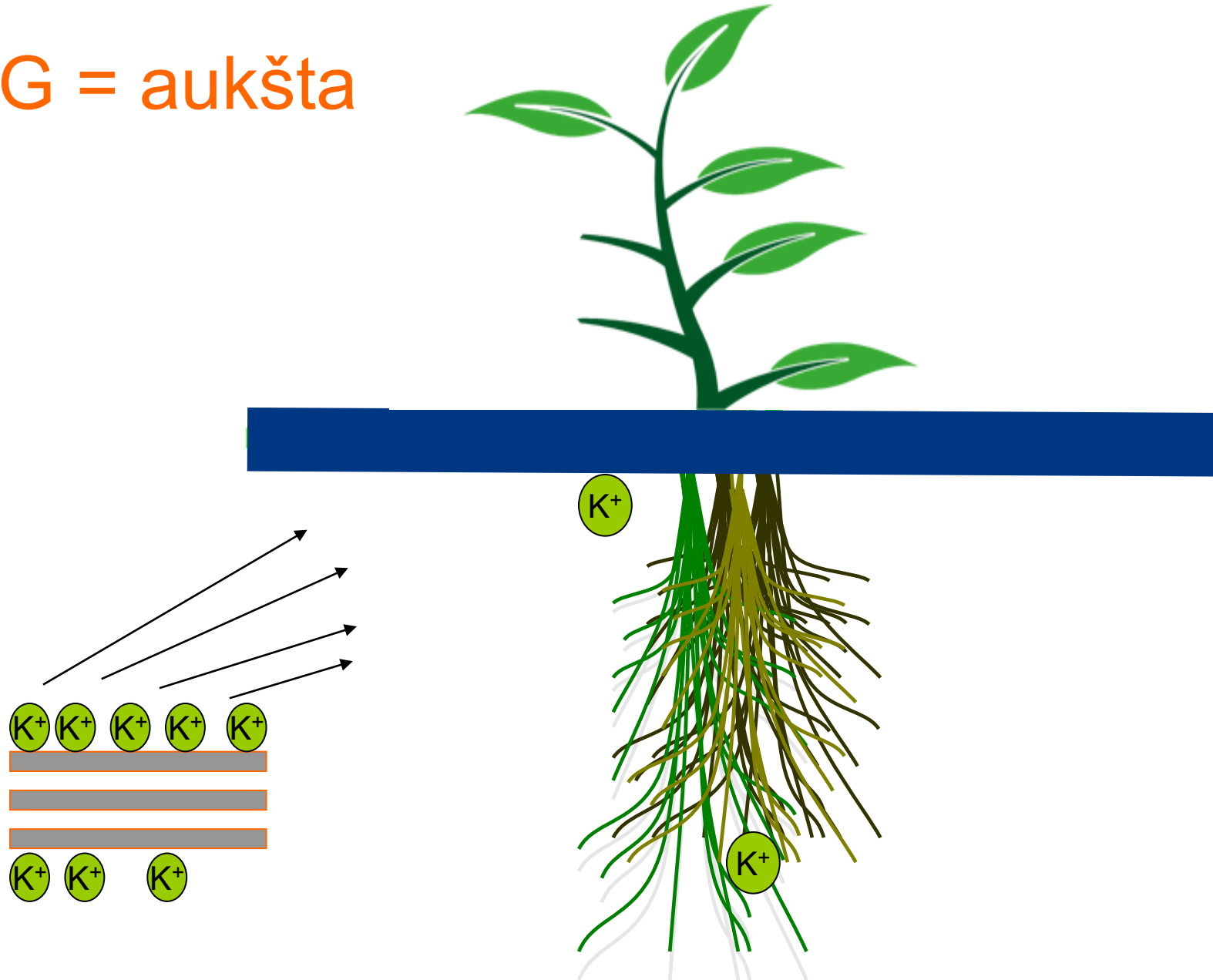
Augalams prieinamas K = žemas

tuomet, ...didelės K trąšų
normos



Augalams prieinamas K = žemas

K- KMG = aukšta



Klausimas:

Ar iš tikro reikia 200 kg kalio trąšų?

Gal geriau tręšti 150, 100 ar net 50 kg K_2O ha⁻¹ išlaikant tokį pat derlių bei kokybę?



Bandymų rezultatai

Rezultatas

- Toks pat derlius
- Tokia pat derliaus kokybė

Tačiau...

- 100 kg/ha K_2O mažiau! = €67.00 (1000 ha = 67000 EUR)



Optimizing potato K_2O fertilization

Using the Eurofins Agro soil testing system

Dr. J.A. Reijneveld

Introduction/objective

Traditional soil testing
Fertilization recommendations based on either plant available nutrients or soil stock (supplying capacity).

Eurofins Agro soil testing
Fertilization recommendations based on both plant available nutrients as well as supplying capacity.

AIM

Can we use the Eurofins Agro-system to optimize K_2O fertilization and maintain or optimise

- Yield
- Crop quality
- Fertilization costs

Materials and Methods

- K_2O trail at Farm Frites
- Potato (Innovator) fields
- Results traditional soil tests:
K-plant available = low
 K_2O fertilization recommendation = 200 kg K_2O ha⁻¹

Results

L4 good	Gross weight (ton ha ⁻¹)	Underwater weight (gram kg ⁻¹)
50 kg K_2O	16.9	385
100 kg K_2O	15.3	389
200 kg K_2O	17.0	381

L4 poor	Gross weight (ton ha ⁻¹)	Underwater weight (gram kg ⁻¹)
100 kg K_2O	13.9	378
200 kg K_2O	13.4	363

Lower K-fertilization: 100 kg K_2O ha⁻¹ x 0.70 kg⁻¹ x 100 hectare = € 7,000
Costs of soil sample (10 samples per 100 hectare / 3 year rotation) = € 300
Saving: € 6,700 per 100 hectare = € 67.- ha⁻¹

- No significant ($p < 0.05$) differences.

Discussion and Conclusions

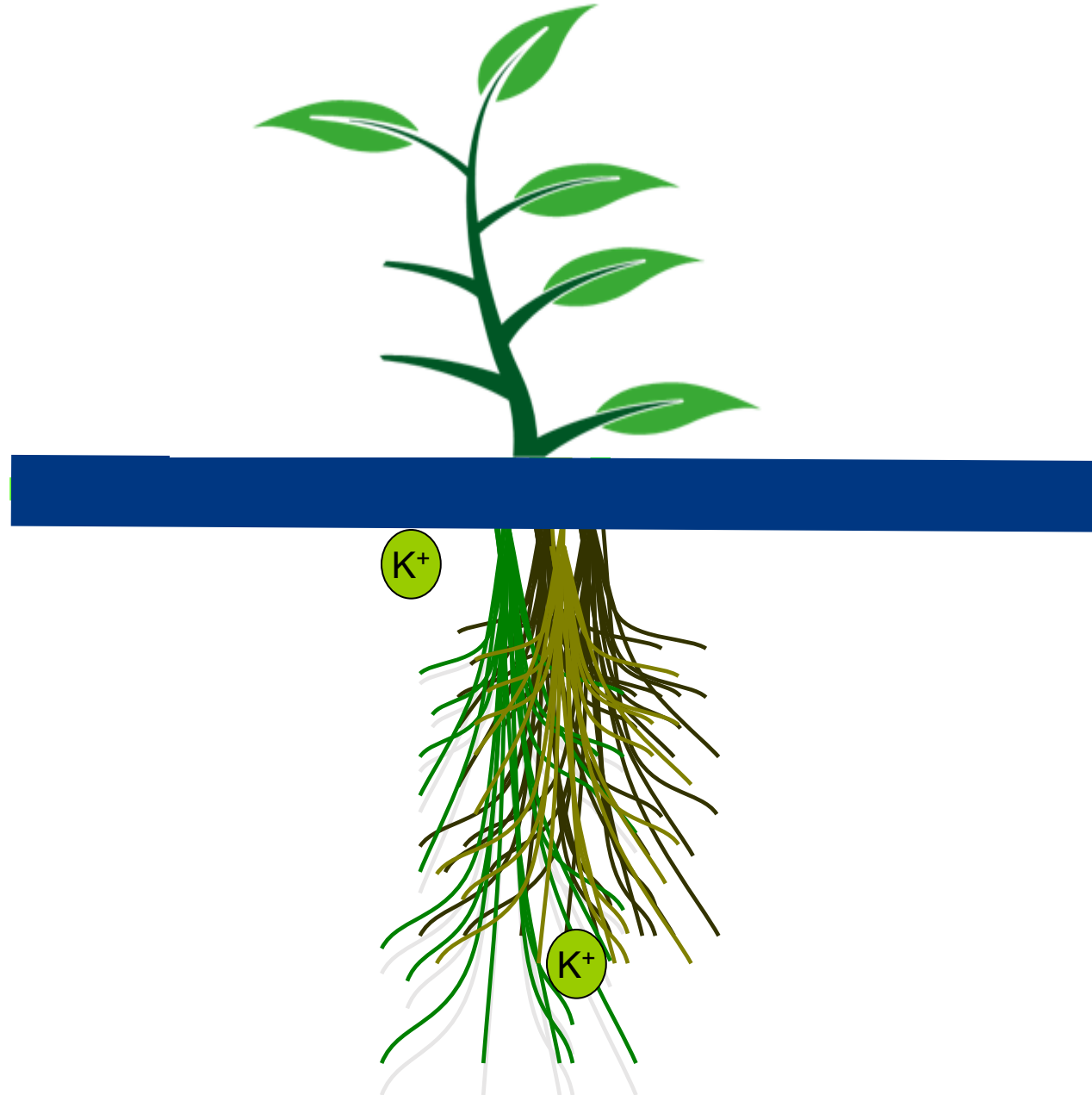
Reduced fertilization - from 200 to 100 (or even 50 kg) K_2O - resulted in:

- Same yield
- Same quality
- Reduced fertilization costs

Žinoma...

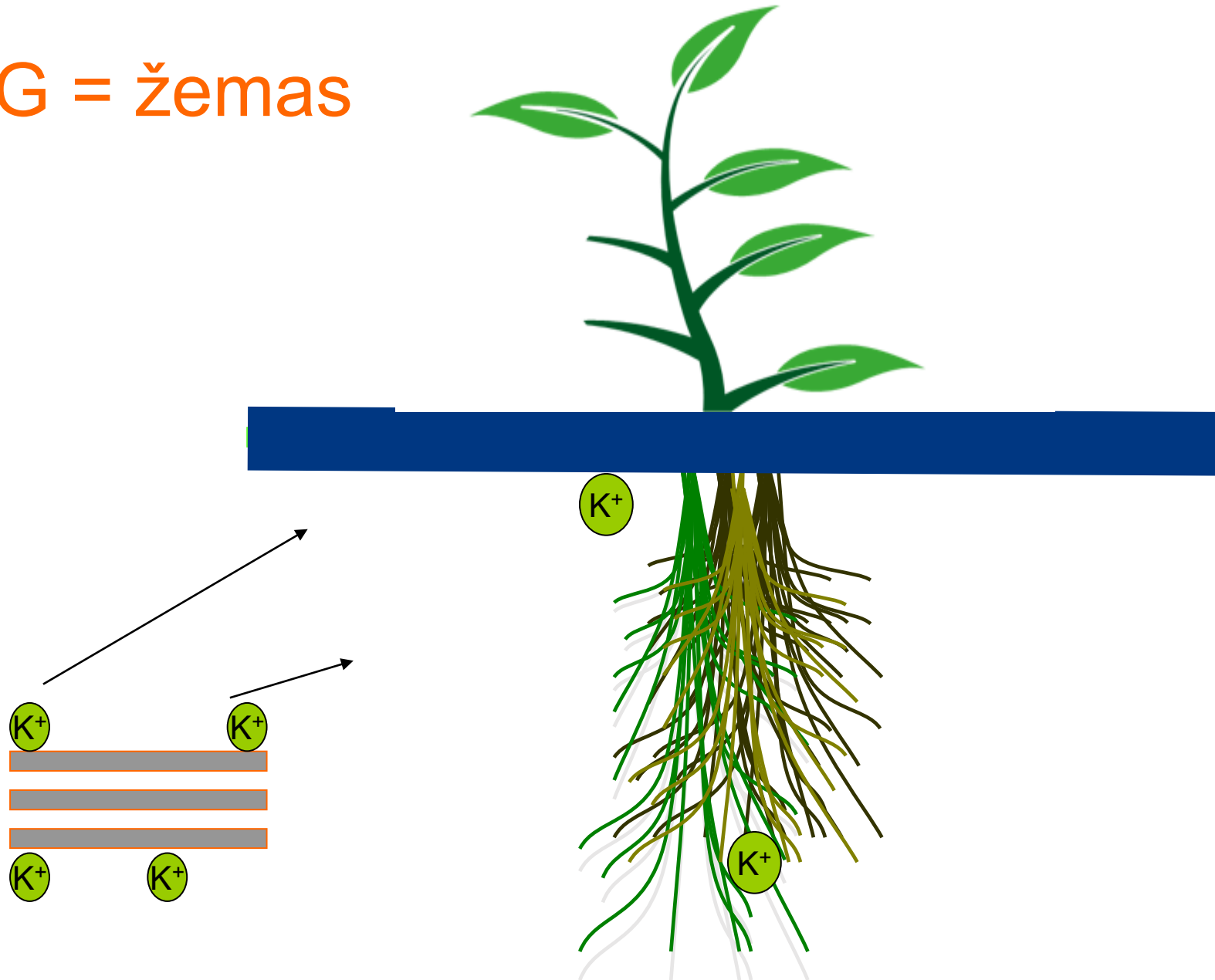
- ...jei dirvožemio K-turtingumas sumažėja žemiau tikslinių verčių: rekomenduojama K papildyti dirvožemį.

Augalsams prieinamas K= žemas



Augalams prieinamas K= žemas

K-KMG = žemas



A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a patch of dry, brown, rocky soil. The soil is composed of numerous small, rounded pebbles and larger, irregular rocks. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing white text. The overall scene suggests a theme of growth and resilience in a harsh environment.

KMG taip pat svarbi...

Kalcio-KMG ir dirvožemio struktūrai



CaO



Palyginimui

Kai daug kalcio KMG:

- Molio dalelės turi optimalų atstumą viena nuo kitos.
- Gera dirvožemio struktūra (pakankamai deguonies)
- Maža dirvos užplakimo rizika
- Stabilus dirvožemis

A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a patch of dry, brown, rocky soil. The soil is composed of numerous small, light-brown pebbles and larger, irregular rocks. A semi-transparent blue rectangular box is positioned in the upper right quadrant of the image, containing white text. The overall scene suggests a theme of growth and resilience in a harsh environment.

Kaip pagerinti KMG

Ar galite pagerinti KMG?

1. pH-vertė per žema?

- Kalkinimas

EKMg, Mg-, and Ca-gerinimas

2. Organinė medžiaga

- Kompostas
- Mėšlas
- Augalinės liekanos
- Žalioji trąša

KMG gerinimas

3. Ca, Mg, K- tręšimas

- Gipsas
- Ca-, Mg-, ir K-tręšimas

Ca-, Mg-, K sudėties gerinimas

Skaičiavimo pavyzdžiai

Kaip pasiekti 1% didesnį Ca-KMG

- 1 ha 10.000 m^2
- Ariamasis sluoksnis $25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$
→ *Dirvožemis* $10.000 \times 0,25 = 2500 \text{ m}^3$
- Tankumas 1300 kg m^3
→ *Dirvožemio svoris* $2500 \times 1300 = 3,3 \text{ mln kg soil}$
- KMG 200 mmol (+)
- Ca-KMG 1% aukštesnė $1\% \text{ nuo } 200 = 2 \text{ mmol(+)} = 1 \text{ mmol Ca}^{2+}$
- Camolekulinė masė 40

$$= 3.300.000 \times 0,001 \times 40 = 132.000 \text{ g Ca} = \mathbf{132 \text{ kg/ha kalcio}}$$

TAČIAU...

Varžybos tarp elementų



A close-up photograph of a small, vibrant green seedling with two leaves emerging from a patch of dry, brown, rocky soil. The soil is composed of numerous small, light-brown pebbles and larger, irregular rocks. A semi-transparent blue rectangular box is positioned in the upper right portion of the image, containing white text. The overall scene suggests a theme of growth and resilience in a challenging environment.

Kaip mes matuojame KMG?

NIR (Near infra red) sistema



Article

Empower Innovations in Routine Soil Testing

Jan Adriaan Reijneveld ^{1,*}, Martijn Jasper van Oostrum ², Karst Michiel Brolsma ², Dale Fletcher ³ and Oene Oenema ⁴

- ¹ Eurofins International Agro Competence Center, Binnenhaven 5, 6709 PD Wageningen, The Netherlands
 - ² Eurofins Agro, Binnenhaven 5, 6709 PD Wageningen, The Netherlands; MartijnvanOostrum@eurofins.com (M.J.v.O.); KarstBrolsma@eurofins.com (K.M.B.)
 - ³ Department of Computer Science, University of Waikato, 124 Hillcrest Road, 3216 Hamilton, New Zealand; Dale@cs.waikato.ac.nz
 - ⁴ Wageningen Environmental Research, P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen, The Netherlands; oene.oenema@wur.nl
- * Correspondence: ArjanReijneveld@eurofins.com; Tel.: +31-6-52002111

Abstract: Conventional soil tests are commonly used to assess single soil characteristics. Thus, many different tests are needed for a full soil fertility/soil quality assessment, which is laborious and expensive. New broad-spectrum soil tests offer the potential to assess many soil characteristics

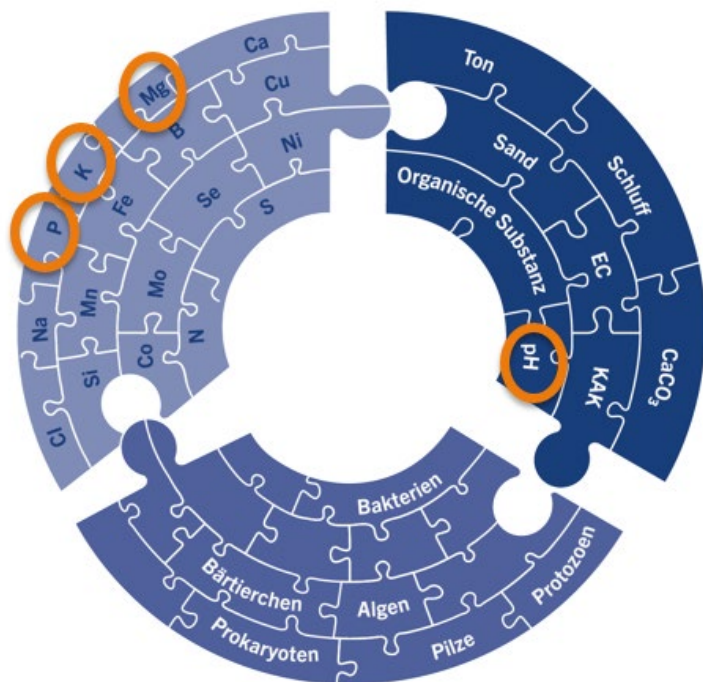
Pasvarstymai pabaigai



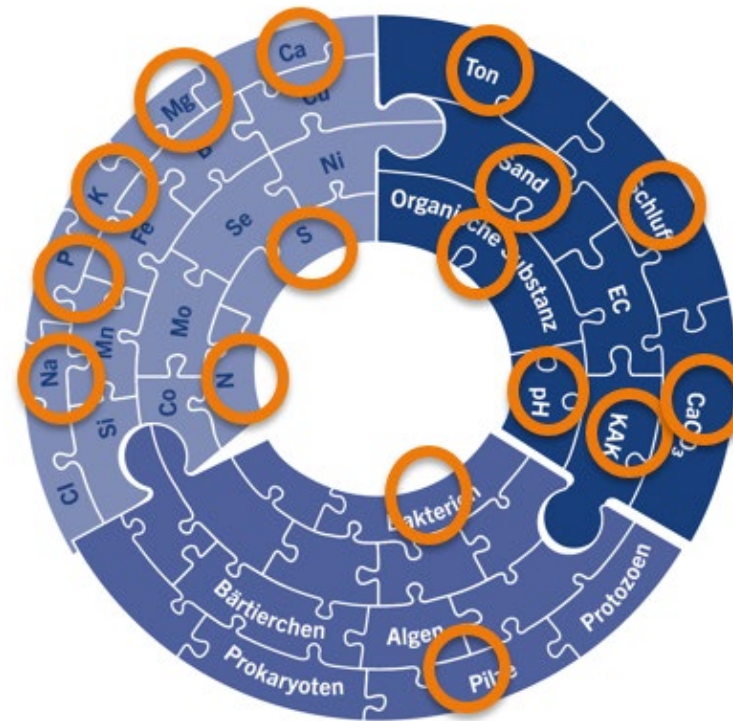
Agro

Dažnai dirvožemio tyrimai apima tik P, K, pH ištyrimą.

Tai riboja dirvožemio valdymo galimybes bei augalų derliaus spragų panaikinimą.



ar



Su Eurofins sistema įprasta visapusiškai apžvelgti dirvožemio savybes!

KMG = katijonų mainų geba

- Dirvožemio gebėjimas surišti katijonus (pvz. Ca, Mg, K, ...) ir kitus elementus (pvz. Al, H) ir aprūpinti jais augalus.
- KMG = maisto medžiagų sandėlis.
- KMG priklauso nuo molio, organinės medžiagos ir pagrinde nuo pH reikšmės.

KMG = ar svarbu?

TAIP

Indikatorius:

- Derliaus potencialo
- Augalų kokybės
- Dirvožemio struktūros

Ir...jūs galite pagerinti dirvožemio potencialą!

Thank you.....



Nors pietų metu jie apsiribojo vienu gėrimu, Howardas ir Tomas vis tiek pastebėjo, kad po pietų jie nebuvo patys produktyviausi.

Daugiau informacijos

Baltieji popieriai: Mokslas už įrankių

The science
behind the tools

Setting the standard

BOOK OF ABSTRACTS

Eurofins Agro international competence center

The science behind the tools

The Eurofins Agro international competence center is the global research and innovation organization of Eurofins Agro. It is the scientific backbone of the 600.000 annual analyses of soil, plant, food, feed, fertilizer, manures and wastes. Established in 1927 and currently located in Wageningen, the Netherlands.

Advances in analytical techniques and instruments for the analyses in agro & food have been fast in recent decades. The context and criteria of the analyses have also changed rapidly. Food quality and safety are much higher on the societal and political agenda than 20 years ago. Food security has changed into nutritional security. Environmental sustainability has become a key issue in food and feed production, and farmers in an increasing number of countries have to comply with series of quality targets from governments and food industries. As a result, the demand for rapid and accurate analyses of soil, plant, food, feed, fertilizer, water, manure and waste has increased tremendously.