

## Effect of Nanoclay on Soil Physical Properties and Yield of Quinoa in Two Different Soil Textures

Elahe Daraei<sup>1</sup> and Hossein Bayat<sup>\*2</sup>

1. Ph. D. Students of Soil Science, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: [elahe.daraei69@gmail.com](mailto:elahe.daraei69@gmail.com)
2. Corresponding Author, Associate Professor (Ph. D.), Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: [h.bayat@basu.ac.ir](mailto:h.bayat@basu.ac.ir), [hbayat2001@gmail.com](mailto:hbayat2001@gmail.com)

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Full Length Research Paper	<b>Background and Objectives:</b> Evaluation of penetration resistance is necessary as a part of a sustainable management strategy to maintain the physical quality of the soil. Nanoclays are promising naturally occurring nanoparticles in soil amendment due to their low-cost and effective features. Natural nanoparticles are promising in improving soils and increasing plant yield, which have an impact on penetration resistance and other physical properties of soil. The quinoa plant as a new strategic crop and alternative to wheat is affected by the characteristics of the soil, including penetration resistance. However, the simultaneous effect of nanoclay on the physical characteristics of the soil and as a result on the yield and characteristics of the quinoa plant root has not been investigated in any research, so far. The study aimed to improve the penetration resistance and soil water retention with the application of montmorillonite nanoclay and increase the root growth, and yield of quinoa plant in two soil textures.
<b>Article history:</b> Received: Revised: Accepted:	
<b>Keywords:</b> Nano montmorillonite, Penetration resistance, Root mass, Soil water retention	
	<b>Materials and Methods:</b> In this study, a factorial experiment with a completely randomized design was conducted. The first factor was montmorillonite nanoclay at two levels of zero (control without cultivation and with cultivation), and 3% by weight, and the second factor was soil at two levels of sandy loam and loam soil textures, in six replicates. Quinoa seeds were planted at a depth of 2 cm in the soil of all the columns except for the control without cultivation treatment, on August 23, 2020, in the greenhouse of the Faculty of Agriculture of Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. At the end of the growing season (December 8, 2020), 3 replicates of each treatment were selected to measure root wet and dry mass, and seed yield, as well as 3 more replicates were used to measure soil water retention and penetration resistance.
	<b>Results:</b> The results showed that the application of montmorillonite nanoclay decreased root mass by 26% and 54% sandy loam and loam soils, respectively. Use of nanoclay increased the retention of soil water content at matric suctions of 10, 30 and 100 kPa in the range of 2% - 28%. The penetration resistance of loam texture was lower compared to sandy loam texture at matric suctions of 30 and 100 kPa (23% - 11%). The increase in the soil water content decreases the cohesive forces applied between individual soil particles and decreased the frictional resistance caused by the sliding of the soil particles during the penetration of the growing roots, which was higher in loam soil texture.

**Conclusion:** The application of nanoclay in both of soils increased the retention of water in the soil by changing the pore size distribution, porosity, and density of the soil. Soil resistance is highly dependent on soil moisture, and soil penetration resistance decreases with increasing soil moisture content. The results showed that the nanoclay increased root growth in loam soil by providing water and nutrients to the roots. While in sandy loam soil, due to the high ratio of coarse pores, the application percentage of nanoclay was low, and it did not have a significant effect. Also, despite the current high cost of nanoclay compared to other modifiers such as biochar, superabsorbent, etc., the authors believe that the findings of this study can help to develop a method to improve and manage sustainable agriculture.

---

Cite this article: Daraei, Elahe, Bayat, Hossein. 2024. Effect of Nanoclay on Soil Physical Properties and Yield of Quinoa in Two Different Soil Textures. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, .....



© The Author(s).

DOI: -----

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

## اثر نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و عملکرد گیاه کینوا در دو بافت خاک متفاوت

الهه دارائی<sup>۱</sup>، حسین بیات<sup>۲\*</sup>

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

رایانامه: [elahe.daraei69@gmail.com](mailto:elahe.daraei69@gmail.com)

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه:

[h.bayat@basu.ac.ir](mailto:h.bayat@basu.ac.ir), [hbayat2001@gmail.com](mailto:hbayat2001@gmail.com)

چکیده	اطلاعات مقاله
<b>سابقه و هدف:</b> ارزیابی مقاومت فروروی به‌عنوان بخشی از استراتژی مدیریت پایدار برای حفظ کیفیت فیزیکی خاک ضروری می‌باشد. نانورس‌ها به‌عنوان یک اصلاح‌کننده ارزان و مؤثر نسبت به سایر نانوذرات، نانوذرات طبیعی امیدوارکننده‌ای در اصلاح خاک‌ها و افزایش عملکرد گیاه هستند، که بر مقاومت فروروی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی خاک تأثیر دارند. گیاه کینوا به‌عنوان یک محصول استراتژیک جدید و جایگزین گندم متأثر از ویژگی‌های خاک از جمله مقاومت فروروی است. با این وجود تأثیر همزمان نانورس بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و به تبع آن بر عملکرد و خصوصیات ریشه گیاه کینوا، تا کنون در هیچ تحقیقی مورد بررسی واقع نشده است. بنابراین این مطالعه با هدف بهبود مقاومت فروروی و نگه‌داشت آب خاک با به کارگیری نانورس مونت‌موریلونیت و افزایش عملکرد و رشد ریشه گیاه کینوا در دو خاک متفاوت انجام شد.	<b>نوع مقاله:</b> مقاله کامل علمی- پژوهشی  <b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۲/۱۱/۱۳ <b>تاریخ ویرایش:</b> ۱۴۰۳/۰۴/۰۶ <b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۳/۰۴/۰۹
<b>مواد و روش‌ها:</b> در این پژوهش آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. فاکتور اول نانورس مونت‌موریلونیت در دو سطح صفر (شاهد بدون کشت و با کشت) و ۳ درصد وزنی و فاکتور دوم خاک در دو سطح خاک لوم شنی و لوم در شش تکرار بود. بذر کینوا در عمق دو سانتی‌متری در خاک تمامی ستون‌ها به جز شاهد بدون کشت، در تاریخ ۲ شهریور ۱۳۹۹ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان کشت شد. در پایان فصل رشد (۱۸ آذر ۱۳۹۹)، سه تکرار از هر تیمار برای اندازه‌گیری جرم تر و خشک ریشه و عملکرد دانه و همچنین سه تکرار دیگر برای اندازه‌گیری نگه‌داشت آب و مقاومت فروروی خاک انتخاب شد.	<b>واژه‌های کلیدی:</b> جرم ریشه، مقاومت فروروی، نانو مونت موریلونیت، نگه‌داشت آب خاک

**نتیجه‌گیری:** کاربرد نانورس در هر دو خاک با تغییر توزیع اندازه منافذ، تخلخل و تراکم خاک باعث افزایش ماندگاری آب در خاک شد. مقاومت خاک بسیار وابسته به رطوبت خاک است و مقاومت فروروی خاک با افزایش رطوبت خاک کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که سطح نانورس با تأمین آب و عناصر غذایی به ریشه باعث افزایش رشد ریشه در خاک لوم شد. در حالی که در خاک لوم شنی به دلیل بالا بودن نسبت منافذ درشت، درصد کاربرد نانورس کم بود و تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین با وجود هزینه بالای فعلی نانورس در مقایسه با سایر اصلاح‌کننده‌هایی مانند بیوجار، سوپرجاذب، نویسندگان بر این باورند که یافته‌های این مطالعه می‌تواند به توسعه روشی برای بهبود و مدیریت کشاورزی پایدار کمک کند.

DOI: -----



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

