محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

تاثیر ماده آلی، کرم خاکی و آهک بر میانگین وزنی قطر خاکدانه

مینا صمدی[۱*]، محمود شعبانپور[۲]، صفورا اسدی کپورچال[۳]، نسرین قربان‌زاده[۳]،احمد شیرین‌فکر[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۴] هیات علمی پژوهشکده چای کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

پایداری خاکدانه یکی از عوامل موثر مقاومت خاک در برابر متلاشی شدن است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد همزمان آهک، کرم خاکی و دو نوع کود آلی با منشا گیاهی و حیوانی بر روی پایداری خاکدانه، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ فاکتور و در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل حضور یا عدم حضور کرم خاکی و فاکتور دوم شامل آهک(در دو سطح صفر و یک درصد وزنی) و فاکتور سوم کود آلی (در سه سطح صفر، ۲ درصد وزنی کود گاوی پوسیده و ۲ درصد وزنی کمپوست شلتوک برنج) بود. شش ماه پس از اعمال تیمارها میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به روش الک تر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد کاربرد هر دو نوع کود آلی و کرم خاکی برپایداری خاکدانه معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$)، اما کاربرد آهک به تنهایی معنی‌دار نشد. کمترین مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه در تیمار شاهد (۱/۲۵ میلی‌متر) مشاهده شد. به طور کلی نتایج پژوهشحاضر نشان داد که هر چند کاربرد توام کود آلی و آهک و کرم خاکی موجب بهبود پایداری خاکدانه می‌شود لیکن بیشترین میانگین وزنی قطر خاکدانه در تیمار کود کمپوست (۲/۴۸ میلی‌متر) مشاهده می‌شود، بنابراین کاربرد کود آلی به ویژه کود کمپوست در شرایطی که خاکدانه‌ها از پایداری کافی برخوردار نیستند، به منظور بهبود پایداری آن‌ها توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تخلخل، خاکدانه‌سازی،کمپوست، کود گاوی

مقدمه

پایداری خاکدانه میزان مقاومت خاکدانه در مقابل نیروهای وارده بر آن است که یکی از عوامل موثر مقاومت خاک در برابر متلاشی شدن است (Jozefaciukو Czachor، ۲۰۱۴). یکی از روش‌های رایج که سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها در برابر نیروهای طبیعی می شود، افزودن موادآلی و بقایای گیاهی به خاک است(خسروی و موسوی، ۱۳۹۶).پایداری خاکدانه‌های خاک نه تنها به مقادیر ماده‌آلی اضافه شده، بلکه به کیفیت ماده‌آلی هم بستگی دارد(Yagueو همکاران ۲۰۱۲). یک رویکرد امیدوارکننده برای افزایش پایداری خاکدانه و نفوذپذیری آب و هوا در خاک، استفاده از یون‌هایی مانند کلسیم به شکل سنگ آهک پودر شده یا اکسید کلسیم است (Keiblingerو همکاران ۲۰۱۶).برخی از پژوهش‌ها نشان داده است که جانداران خاکزی نیز نقش مهمی در پایداری خاکدانه‌ها ایفا می‌کنند. در این راستا جانداران ماکروفون خاک مانند کرم‌های خاکی از طریق حفر دالان، عبور دادن مواد آلی و خاک از روده و ترشح کلسیتسبب پیوستگی ذرات اولیه و در نتیجه تشکیل خاکدانه و افزایش نفوذپذیری خاک می‌شوند(Al-Malikiو Scullion، ۲۰۱۳). نتایج پژوهش Chengeو همکاران (۲۰۱۵) نشان دادکه وجود ماده آلی در خاک با ایجاد لایه آبگریز اطراف خاکدانه‌ها سبب کاهش نفوذ آب در خاکدانه و افزایش پایداری آن‌ها می‌شوند.در پژوهش دیگری پایداری خاکدانه در حضور کرم خاکی آنسیک (*Lumbricusterrestris*L.)و موادآلی مختلف مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاربرد موادآلی و کرم خاکی هریک به تنهایی موجب افزایش شاخص پایداری مانند میانگین وزنی قطر خاکدانه[۱]، توزیع اندازه خاکدانه‌ها، میانگین هندسی قطر ذرات وهمچنین مقدارکلسیم و منیزیم خاک می‌شود، ولی بهترین نتیجه هنگام کاربرد همزمان کرم خاکی با موادآلی حاصل شد. همبستگی معنی‌دار بین کلسیم خاک و میانگین وزنی قطر ذرات نشان دهنده آن بود که کرم خاکی با ترشح کلسیت از طریق پیوند کاتیونی با ذرات رسی و ماده آلی به پایداری خاکدانه‌ها و در نتیجه ساختمان خاک کمک می‌کند(موسوی و رئیسی، ۱۳۸۹).بوجیلا و گالایی (Boujilaو Gallai، ۲۰۰۸) بیان کردند که در اراضی کربناتی تونس، کربنات کلسیم بین ذرات خاک مانند ملات عمل می کنند که سبب استحکام و مقاومت خاک در برابر عوامل تخریب کننده خاک می شود. با توجه به این که افزودن آهک، کرم خاکی و ماده آلی به خاک می‌تواند بر پایداری خاکدانه‌ها تاثیر قابل توجهی داشته باشد و اثر کاربرد همزمان این سه تیمار بر پایداری خاکدانه کمتر مورد بررسی قرار گرفته است هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر کرم خاکی، ماده آلی و آهک بر میانگین وزنی قطر خاکدانه می‌باشد.

---

* ایمیل نویسنده مسئول: minasamadi313@gmail.com

[1]Mean Weight Diameter

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کاربرد آهک، کرم خاکی و کود آلی با منشا گیاهی و حیوانی بر روی پایداری خاکدانه، پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ فاکتور و در ۳ تکرار (۳۶ گلدان) اجرا شد. فاکتور اول کرم خاکی (در دو سطح بدون کرم خاکی و ۱۰ عدد کرم خاکی با اندازه متوسط برای هر گلدان) و فاکتور دوم شامل آهک (در دو سطح صفر و ۱ درصد وزنی) و فاکتور سوم کود آلی (در سه سطح صفر، ۲ درصد وزنی کود گاوی پوسیده و ۲ درصد وزنی کمپوست شلتوک برنج) بود. در ابتدا خاک اسیدی با ماده آلی کم از عمق ۳۰-۰ سانتی‌مترینمونه‌برداری شده و از الک ۴ میلی‌متری عبور داده شد و به گلدان‌های سه کیلوگرمی منتقل گردید. بعد از اعمال تیمارها، گلدان‌ها ۶ ماه در شرایط انکوباسیون با دمای ۱۵ الی ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در تمام این مدت رطوبت گلدان‌ها با روش وزنی در حد ظرفیت زراعی حفظ شد. بعد از اتمام دوره، میانگین وزنی قطر خاکدانه به روش الک تر (Gee وBauder،۱۹۸۶)، بافت به روش هیدرومتری، pHبا استفاده از pH سنج، ماده آلی به روش والکی-بلک و کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید اندازه‌گیری شدند. پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین پارامترها نیز با استفاده از آزمون توکی در محیط نرم‌افزار SPSS صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه شده است. خاک مورد مطالعه دارای pH اسیدی با ماده آلی کم (کمتر از یک درصد) و دارای بافتی سنگین است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

ویژگی‌های‌خاک	بافت	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	pH	کربنات کلسیم معادل (٪)	ماده آلی (٪)
	رس سیلتی	۵/۲	۴۲/۴	۵۲/۴	۴/۵۹	۰/۵	۰/۸۹

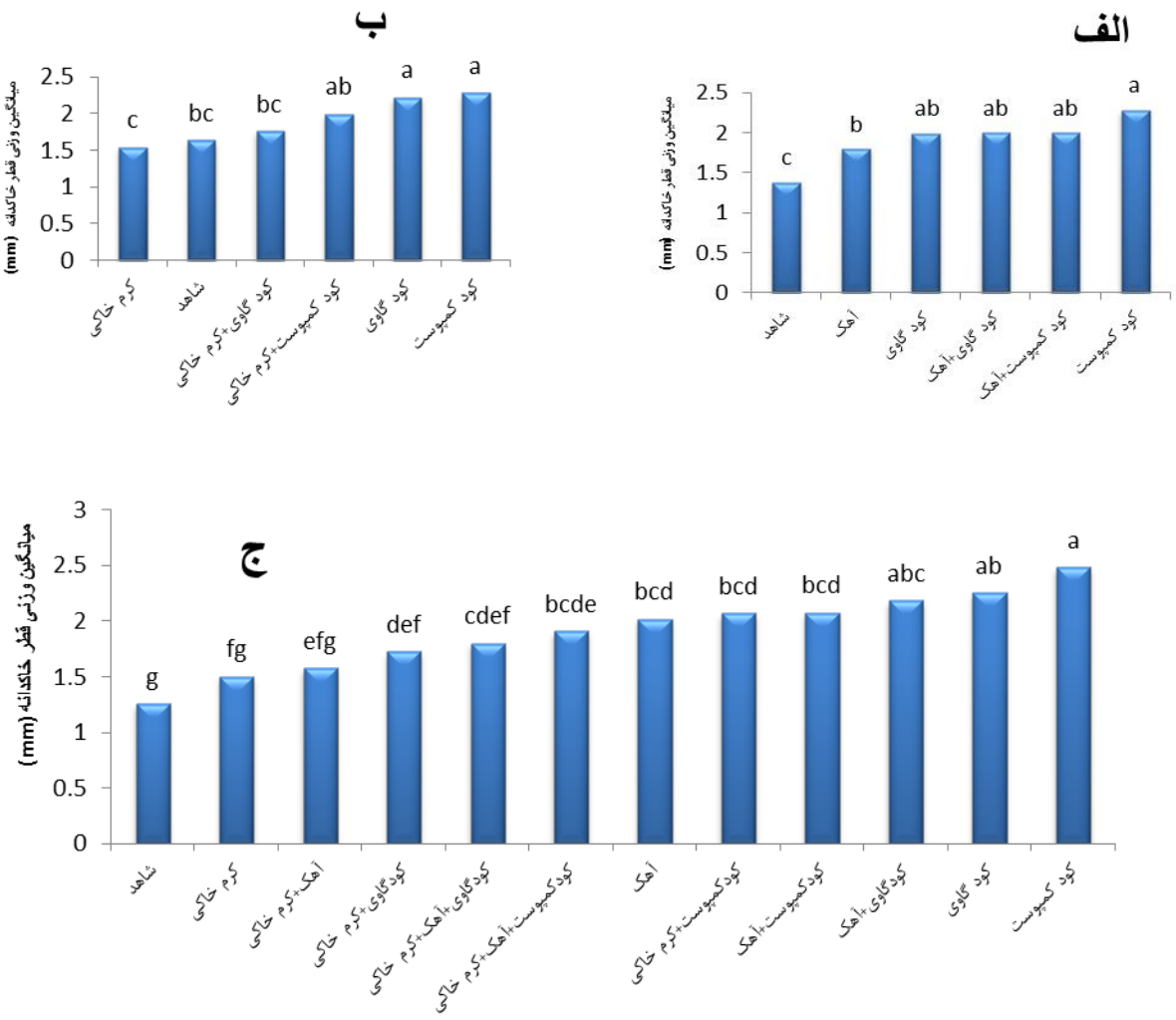
نتایج تجزیه واریانس میانگین وزنی قطر خاکدانه در جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده آهک و اثر متقابل آهک و کرم خاکی بر میانگین وزنی قطر خاکدانه معنی‌دار نبود، لیکن اثر ساده کرم خاکی، کود آلی و نیز اثر متقابل کود آلی و کرم خاکی، کود آلی و آهک و اثر سه‌گانه کود آلی و آهک و کرم خاکی بر پارامتر مورد نظر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که استفاده از هر دو نوع کود آلی اصلاح کننده سبب افزایش معنی‌دار میانگین وزنی قطر خاکدانه نسبت به شاهد شد و دو کود آلی تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نشان ندادند که این موضوع به درصد کربن آلی بالا که از عوامل اصلی سیمانی‌کننده ذرات خاک هستند در کودها نسبت به شاهد برمی‌گردد. نتایج پژوهش اصغری و نجفیان (۱۳۹۴) نیز بیانگر آن است که افزودن کاه و کلش و کود گاوی به دلیل افزایش کربن آلی خاک سبب افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه نسبت به شاهد شد. بر اساس پژوهش موسوی و رئیسی (۱۳۸۹)تلقیح خاک با کرم خاکی موجب افزایش MWDشد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین وزنی قطر خاکدانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
کود آلی	۲	۰/۹۶۸۴	۵۱/۹۳**
آهک	۱	۰/۰۱۸۹	۱/۰۱^{ns}
کرم خاکی	۱	۰/۷۰۸۱	۳۷/۹۷**
کود آلی×آهک	۲	۰/۳۷۶۶	۲۰/۲۰**
کرم خاکی×آهک	۱	۰/۰۲۱۴	۱/۱۵^{ns}
کود آلی×کرم خاکی	۲	۰/۰۹۶۸	۵/۱۹*
کود آلی×آهک×کرم خاکی	۲	۰/۱۹۹۴	۱۰/۶۹**
خطای آزمایشی	۲۴	۰/۰۱۸۶	-

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و معنی‌دار در سطح یک درصد

اثرات برهم‌کنش کود آلی و آهک، کود آلی و کرم خاکی و کود آلی و آهک و کرم خاکی بر میانگین وزنی قطر خاکدانه در شکل ۱ ارائه شده است. همانطور که در شکل ۱-الف مشاهده می‌شود اثرات برهم‌کنش هر دو نوع کود آلی (کود گاوی و کود کمپوست) و آهک در تمام تیمارها سبب افزایش MWDگردید لیکن بیشترین مقدار MWDدر تیمار کود کمپوست حاصل شد. نتایج پژوهش‌های FaridGiglo و همکاران (۲۰۱۴) نیز بیانگر این موضوع است که بیشترین تاثیر مثبت پارامترهای خاک بر پایداری خاکدانه در عمق‌های سطحی و زیرین توسط ماده آلی ایجاد می‌شود و در عمق زیرین بعد از ماده آلی و رس، آهک تاثیر مستقیم و مثبتی بر پایداری خاکدانه دارد. تاثیر آهک و مواد آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک‌ها به دلیل توانایی آهک برای فلکوله کردن کلوئیدهای خاک و نیز اثر سیمان کنندگی ماده آلی در خاک می‌باشد (آرمین و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۱–اثرات برهم‌کنش کود آلی و آهک (الف)، کود آلی و کرم خاکی (ب) و کود آلی و آهک و کرم خاکی (ج) بر MWD (وجود حروف مشترک روی ستون‌ها بیانگر نبود اختلاف آماری معنی‌دار است)

اثرات برهم‌کنش کود و کرم خاکی (شکل۱- ب) بیانگر آن است که کاربرد هر دو نوع کود کمپوست و کود گاوی به همراه کرم خاکی سبب افزایش معنی دارمیانگین وزنی قطر خاکدانهنسبت به کاربرد کرم خاکی به تنهایی گردید. بر اساسنتایج به دست آمده از پژوهش‌های موسوی و رئیسی (۱۳۸۹) نیز کاربرد مواد آلی و کرم خاکی هر یک به تنهایی سبب افزایش شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها شده، ولی بهترین نتیجه از کاربرد همزمان کرم خاکی و مواد آلی بدست آمد، به طوری که تلقیح کرم‌های خاکی در حضور مواد آلی موجب افزایش ۳۹ درصدی MWD گردید.

اثرات برهم‌کنش کود، آهک و کرم خاکی بر میانگین وزنی قطر خاکدانه (شکل۱- ج) نشان دهنده آن است که اثر تیمارهای کود کمپوست، کود گاوی و کود گاوی و آهک تفاوت معنی‌دار با یکدیگر ندارند لیکن استفاده از کود کمپوست بیشترین مقدار MWDرا سبب گردیده است که با پژوهش‌های Wang و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی داشته است. Wang و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی تاثیر شش نوع کود آلی را بر روی پایداری خاکدانه مطالعه کردند و نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر آن بود که بیشترین میانگین وزنی قطر خاکدانه با کاربرد کود کمپوست ساقه ذرت حاصل گردید.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که هر چند تیمارهای کرم خاکی، کرم خاکی و کود، کود و آهک و اثرات سه‌گانه آن‌ها سبب افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه شده است لیکن بیشترین افزایش میانگین وزنی قطر خاکدانه در تیمارهای کود آلی (کود کمپوست و کود گاوی) مشاهده شده است بنابراین پیشنهاد می‌شود در اراضی کشاورزیکه مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه آن‌ها پایین است به منظور افزایش پایداری خاکدانه‌ها از کود کمپوست استفاده شود.

منابع:

آرمین،م.،روحیپور،ح.، احمدی،ح.،سلاجقه،ع.،مهدیان، م.ح. وقربانیاخیبری، و. ۱۳۹۵. روابط بین پایداری خاکدانه ها و برخی خصوصیات خاک درحوزه آبخیز طالقان. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۹ (۲)، ۲۹۵-۲۷۵.

اصغری، ش. و نجفیان، م. ۱۳۹۴. اثر برهمکنش مواد آلی و کرم خاکی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دو خاک در شرایط تراکمی متفاوت. تحقیقات کاربردی خاک، ۳ (۱)، ۱۰۲-۸۹.

خسروی، آ. و موسوی،س.ع.ا. ۱۳۹۶. اثر اسیدهای آلی و چرخه های تر و خشک شدن بر پایداری و توزیع اندازه خاکدانه ها در یک خاک آهکی. نشریه پژوهش های خاک(علوم خاک و آب)، ۳۱ (۲)، ۲۷۷-۲۶۳.

موسوی، ف.س. و رئیسی، ف. ۱۳۸۹. پایداری خاکدانه ها در حضور کرم *خاکی* (*Lumbricusterrestris* L.) و موادآلی مختلف در یک خاک آهکی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۴ (۵۴)، ۸۳-۷۱.

Al-Maliki, S. and Scullion, J. 2013.Interactions between earthworms and residues of differing quality affecting aggregate stability and microbial dynamics.Applied Soil Ecology, 64, 56-62.

Baver, L.D., Gardner, W.H., and Gardner, W.R. 1972. Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc., New NY.

Bouajila, A. and Gallai.T. 2008. Soil organic carbon fraction and aggregate stability in carbonated and no carbonated soils in Tunisia. Journal of Agronomy, 7: 127-137.

Cheng, M., Xiang, Y., Xue, Zh.,An, Sh. and Darboux, F. 2015. Soil aggregation and inter-aggregate carbon fractions in relation to vegetation succession on the Loess Plateau. China. Catena. 124: 77-84.

FaridGiglo, B., Arami,A. and Akhzari,D. 2014. Assessing the role of some soil properties on aggregate stability using path analysis (Case Study: Silty-Clay-Loam and Clay-Loam soil from gully lands in North West of Iran). Ecopersia, 2(2), 513-523.

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-Siz analysis. In: Methodes of soil Analysis, Part 1, Phsical and Mineralogical Methods, Klute A(ED.). Agronomy Monograph NO.9(2 ndedn). American Society of Agronomy, Madison, WI, 383-411.

Jozefaciuk, G. and Czachor, H. 2014.Impact of organic matter, iron oxides, alumina, silica and drying on mechanical and water stability of artificial soil aggregates. Assessment of new method to 30 study water stability, Geoderma, 221-222, 1-10.

Keiblinger, K.M., Bauer, L.M., Deltedesco,E., Holawe, F.,Unterfrauner,H., Zehetner, F. and Peticzka,R. 2016. Quicklime application instantly increases soil aggregate stability. International Agrophysics, 30, 123-128.

Yague, M.R., Bosch-Serra, A.D., Antunez, M. and Boixadera, J. 2012. Pig slurry and mineral fertilization strategies effects on soil quality: Macroaggregate stability and organic matter fractions. Science of Total Environment, 438, 218-224.

Wang, F., Tong, Y.A., Zhang, J.S., Gao, P.C. and Coffie, J.N. 2013. Effects of various organic materials on soil aggregate stability and soil microbiological properties on the Loess Plateau of China. Plant Soil Environ, 59, 4: 162-168.

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Effects of organic matter, earthworm and lime on aggregate mean weight diameter

Samadi*[1], M., Shabanpour[2], M., Asadi Kapourchal, S.[3], Ghorbanzadeh, N.[3], Shirinfekr, A.[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran

[3]Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran

[4]Scientific Board Member, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)

Abstract

Aggregate resistance is one of the effective factors in soil resistance to collapse.This study was carried out to investigate the effect of concurrent application of lime, earthworm and two types of organic fertilizer (with plant and animal origin) on aggregate stability. For this purpose, a factorial experiment with completely randomized design with three factors and three replications was performed. First factor was the presence or absence of earthworm, second factor was including lime (at two levels of zero and 1% by weight) and the third factor was organic fertilizer (at three levels of zero, 2% weight of rotten cow manure and 2% weight of rice bulk compost).The treatments with their replicates were left for six months and then the mean weight diameter of the aggregates was measured with the wet sieving method. The results indicated that application of both organic fertilizers and earthworms was significant on aggregate stability ($p < 0.01$), but lime application alone was not significant. The lowest mean weight diameter of aggregate was obtained in the control treatment (1.25 mm). Generally, the results of this study showed that although concurrent application of organic fertilizers, lime and earthworms improves the aggregates stability, but the highest mean weight diameter of aggregate was observed in compost treatment (2.48 mm), so organic fertilizers application, especially compost, is recommended in order to improve aggregates stability when the aggregates are not stable enough.

Keywords: Aggregation, Compost, Cow manure, Porosity

* Corresponding author, Email: minasamadi313@gmail.com