

PERTUMBUHAN AWAL DAN EVAPOTRANSPIRASI AKTUAL TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill) PADA BERBAGAI UKURAN AGREGAT INCEPTISOLS

Early Growth and Actual Evapotranspiration of Tomato Plant (*Lycopersicum esculentum* Mill) Grown on Different Aggregate Sizes of Inceptisols

Uswah Hasanah¹⁾, Ardiyansyah²⁾, dan Ayip Rosidi²⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp/Fax : 0451 – 429738. Email : uswahmughni@yahoo.co.id

²⁾ Alumni Jurusan Budidaya Pertanian Tahun 2009

ABSTRACT

Soil structural unit distribution in seedbed tith can affect plant growth, in part by modifying hydraulic properties and resistance of soil. The purpose of the study was to determine the early growth and actual evapotranspiration of tomato plant as influenced by various soil aggregate sizes. Soil bulk density, shoot and root dry matter, root length, and evapotranspiration of tomato plant grown on <0.5 mm, 0.5-2.0 mm, 2.0-4.0 mm, and >4 mm of aggregate sizes were determined 5 weeks after planting. The bulk density consistently decreased with increasing aggregate size. Shoot dry matter in the 0.5-2.0 mm aggregate size was 3.34 g which was twice and 1.3 times greater than that in 2.0-4.0 mm and < 0.5 mm aggregate size, respectively. Similar trend was also shown by root dry matter and root length. The root length was greatly reduced in 2.0-4.0 mm aggregate size. Actual evapotranspiration in <0.5 mm was 28.56 cm slightly higher than in 0.5-2.0 mm aggregate size.

Key words : Aggregate size, bulk density, evapotranspiration, root length, shoot weight, tomato

PENDAHULUAN

Keberhasilan produksi tanaman sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan tanaman pada awal masa pertumbuhannya. Struktur tanah merupakan salah satu faktor lingkungan fisik yang sangat besar pengaruhnya terhadap pola pertumbuhan tanaman (Alexander dan Miller, 1991). Akar tanaman tumbuh dan berkembang cepat pada tanah yang sangat gembur, tetapi absorpsi air dan hara bisa terbatas karena kurangnya kontak antara akar dan padatan tanah atau larutan tanah. Pada tanah-tanah yang padat kontak tersebut bisa

lebih besar tetapi pertumbuhan akar terhambat oleh ketahanan tanah yang besar berakibat pada kemampuannya untuk berkembang dalam tanah sangat terbatas sehingga tanaman bisa kekurangan air atau hara (Pasioura, 1991; Bengough dan Mullins, 1990). Perbedaan pertumbuhan tanaman pada tanah dengan ukuran agregat yang berbeda biasanya diasosiasikan dengan terbatasnya suplai air atau hara pada awal pertumbuhan (Donald dan Miller, 1987). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh ukuran agregat Inceptisol terhadap pertumbuhan awal tanaman tomat dan evapotraspirasinya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2006, dengan lokasi pengambilan sampel di Desa Bahagia, Kecamatan Palolo, Kabupaten Donggala. Tempat pelaksanaan penelitian di Green House Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Tadulako, serta analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan : ukuran agregat tanah $< 0,5$ mm (a_1), ukuran agregat tanah 0,5-2,0 mm (a_2), dan ukuran agregat tanah 2,0-4,0 mm (a_3). Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Inceptisols* yang diambil pada kedalaman 0-20 cm dari Desa Bahagia Kecamatan Palolo, Sulawesi Tengah. Sampel tanah yang telah dicampur merata dikeringudarakankan selama kurang lebih satu minggu, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan dengan ukuran berbeda untuk memperoleh ukuran agregat tanah sesuai dengan perlakuan yang dikehendaki.

Tanah kering udara yang telah diayak ditempatkan dalam pot yang terbuat dari pipa paralon berdiameter 10 cm dengan tinggi 12 cm dengan bagian dasarnya tertutup rapat untuk mencegah air merembes keluar pot. Sebelum ditanami dengan benih tomat, tanah terlebih dahulu dibasahi hingga mencapai kadar air setara kapasitas lapang. Pada awal penanaman digunakan 5 benih pada setiap pot yang kemudian dilakukan penjarangan seminggu kemudian dengan menyisakan satu tanaman terbaik. Selama masa percobaan kadar air tanah dipertahankan pada kondisi setara kapasitas lapang. Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur kurang lebih lima minggu.

Variabel tanah yang diamati adalah bobot isi tanah (bulk density) dan volume pori tanah sedangkan variabel tanaman adalah

panjang akar, berat kering tajuk, berat kering akar dan evapotranspiransi aktual total tanaman selama masa pertumbuhan awalnya. Pengukuran terhadap akar tanaman dilakukan dengan cara memisahkannya dari tajuk kemudian akar dicuci dengan hati-hati dan dikeringkan dengan kertas tisu. Berat basah total akar kemudian ditimbang dan diambil sampel akar basah sebanyak 0,5 g untuk keperluan pengukuran panjang akar. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan menggunakan metode Grid (Tenant, 1975). Akar yang tersisa kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 80°C dan ditimbang untuk memperoleh berat kering akar. Berat kering tajuk diperoleh dengan melakukan proses yang sama dengan yang dilakukan terhadap akar tanaman.

Evapotranspirasi aktual dihitung setiap hari yaitu dengan cara menimbang pot pada setiap pagi dan sore hari sebelum air irigasi ditambahkan. Evapotranspirasi aktual total tanaman selama lima minggu merupakan jumlah dari evapotranspirasi aktual harian.

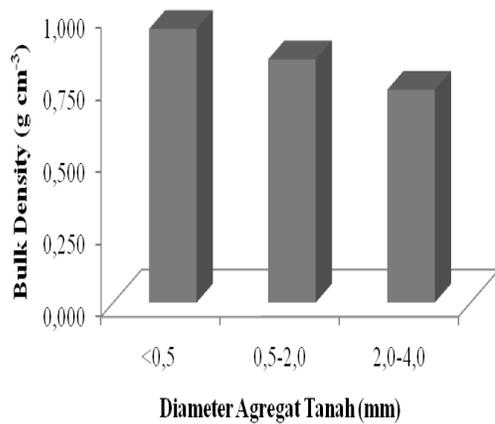
Data-data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah perlakuan berpengaruh nyata atau tidak. Apabila hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bulk Density dan Porositas Tanah

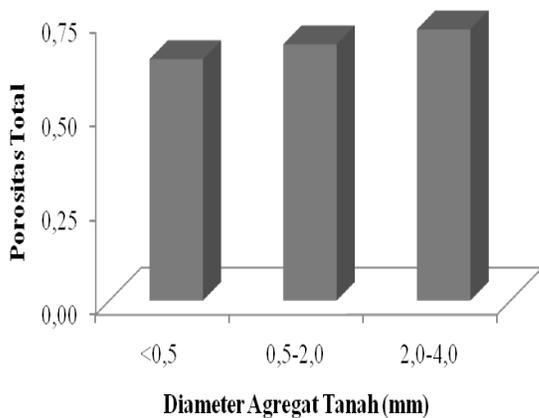
Pengukuran bulk density tanah yang dilakukan pada awal percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Perbedaan ukuran agregat tanah menyebabkan nilai bulk density tanah yang berbeda pula. Nilai bulk density tanah menurun dengan semakin meningkatnya ukuran aggregate tanah seperti terlihat pada Gambar 1. Diameter agregat tanah $< 0,5$ mm menghasilkan nilai bulk density tanah terbesar yaitu $0,948\text{ g cm}^{-3}$ sedangkan yang terkecil ditemukan pada agregat tanah dengan sebaran

diameter antara 2,0-4,0 mm yaitu $0,737 \text{ g cm}^{-3}$. Perlakuan ukuran agregat pada kisaran 0,5-2,0 mm berada diantara kedua perlakuan lainnya. Secara umum bulk density pada ketiga perlakuan dalam penelitian masih berada dalam kisaran yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.



Gambar 1. Bulk Density Tanah Pada Awal Percobaan

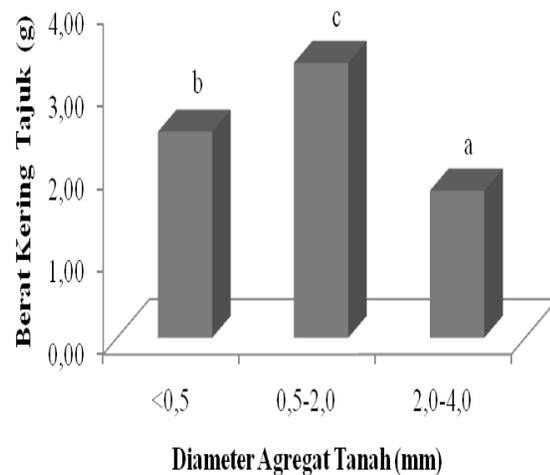
Gambar 2 menunjukkan porositas total Inceptisol pada awal percobaan. Porositas total meningkat dengan menurunnya bulk density tanah. Pada kisaran agregat <0,5 mm, porositas totalnya 64% yang menjadi 68 % pada kisaran agregat 0,5-2,0 mm dan tertinggi sebesar 72% terdapat pada kisaran 2-4%.



Gambar 2. Porositas Total Tanah Pada Awal Percobaan

Berat Kering Tajuk

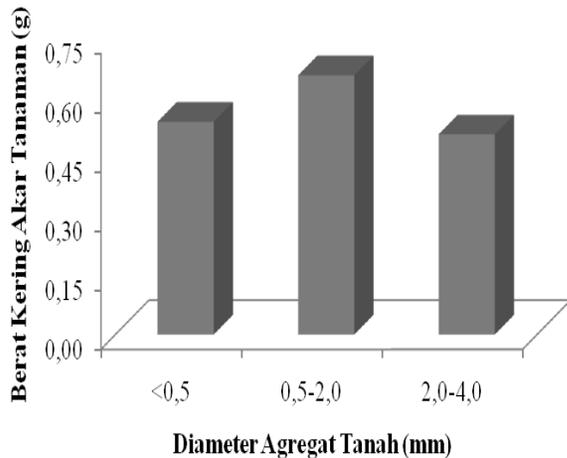
Perbedaan diameter agregat Inceptisol berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk pada level $F \geq 0,05$. Pada tanah dengan kisaran diameter agregat antara 0,5-2,0 mm, berat tajuk tanaman nyata lebih tinggi dibanding dua perlakuan lainnya yaitu 3,33 g. Hasil ini nyata lebih berat 25% dibanding dengan perlakuan diameter agregat tanah kisaran <0,5 mm dan 47% dibanding dengan perlakuan diameter agregat tanah kisaran 2,0-4,0 mm.



Gambar 3. Berat Kering Tajuk Tanaman Tomat Akibat Pengaruh Perbedaan Diameter Agregat Tanah

Berat Kering Akar

Perbedaan diameter agregat Inceptisol tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman. Namun demikian terlihat kecenderungan yang sama dengan hasil yang diperoleh pada berat kering bagian atas tanaman. Hasil terbaik ditunjukkan oleh perlakuan diameter agregat kisaran 0,5-4,0 mm dengan berat kering tanaman sebesar 0,66 g diikuti oleh diameter agregat pada kisaran <0,5 mm yaitu sebesar 0,54 g sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan diameter agregat pada kisaran 2,0-4,0 mm yaitu sebesar 0,51 g.



Gambar 4. Berat Kering Akar Tanaman Tomat Akibat Pengaruh Perbedaan Diameter Agregat Tanah

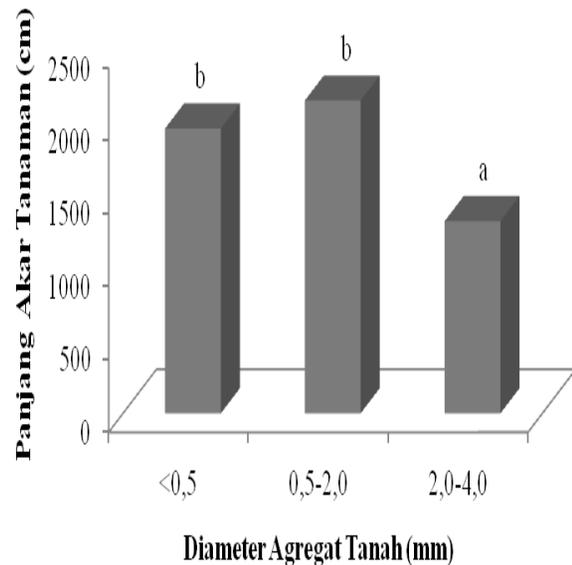
Panjang Akar

Sebagaimana hasil yang diperoleh pada berat kering tajuk, perbedaan diameter agregat tanah juga berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman tomat. Kecenderungan yang sama juga terjadi seperti terlihat pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 7 tersebut terlihat bahwa perlakuan agregat tanah pada kisaran 0,5-2,0 mm menghasilkan panjang akar tanaman tomat terbesar (2148 cm) yang nyata lebih besar dari pada perlakuan diameter agregat tanah kisaran 2,0-4,0 mm (1319) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan diameter agregat tanah kisaran <0,5 mm (1956 cm).

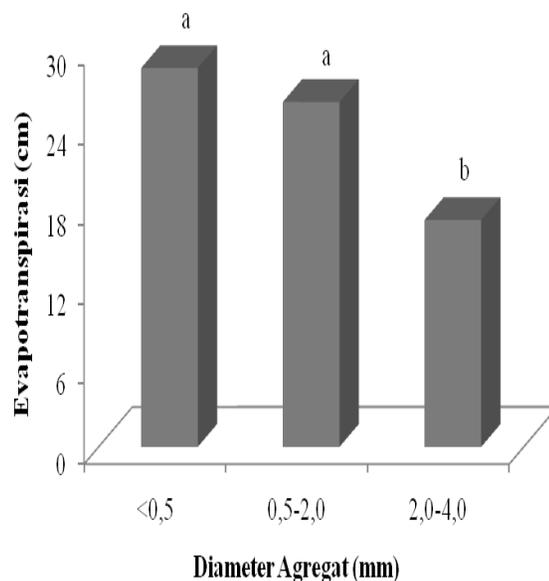
Evapotranspirasi Aktual Total

Perbedaan diameter agregat tanah berpengaruh nyata ($F \geq 0,05$) terhadap evapotranspirasi aktual total tanaman tomat umur lima minggu. Evapotranspirasi total tanaman tomat tertinggi sebesar 28,56 cm terdapat pada perlakuan diameter agregat tanah kisaran <0,5 mm yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan diameter agregat tanah kisaran 2,0-4,0 cm tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan diameter agregat tanah pada kisaran

0,5-2,0 mm. Sedangkan evapotranspirasi total tanaman terendah terdapat pada perlakuan diameter agregat tanah kisaran 2,0-4,0 mm yaitu hanya sebesar 17,11 cm.



Gambar 8. Panjang Akar Tanaman Tomat Akibat Pengaruh Perbedaan Diameter Agregat Tanah



Gambar 5. Evapotranspirasi Kumulatif Tanaman Tomat Akibat Pengaruh Perbedaan Diameter Agregat Tanah

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh. Salah satu faktor lingkungan yang sangat vital adalah karakteristik fisik tanah. Dalam penelitian ini parameter karakteristik tanah yang diukur adalah bulk density dan porositas tanah. Pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman bersifat tidak langsung yaitu lewat pengaruhnya terhadap susunan pori tanah dan ketahanan tanah yang dihadapi akar.

Hampir semua parameter tumbuh tanaman yang diamati nyata dipengaruhi oleh perbedaan ukuran agregat kecuali berat kering akar tanaman. Secara umum terlihat adanya kecenderungan yang sama dari semua parameter tanaman yang terukur yaitu hasil terbaik diperoleh pada tanaman yang ditanam pada agregat dengan kisaran 0,5-2,0 mm.

Perbedaan kisaran diameter agregat tanah memberikan hasil yang berbeda terhadap bulk density tanah. Semakin kecil agregat tanah maka bulk density yang dihasilkan akan semakin besar dan ruang pori semakin berkurang sebagaimana terlihat pada hasil percobaan ini. Bulk density tertinggi dihasilkan oleh kisaran diameter agregat <0,5 mm dan yang paling rendah pada kisaran diameter agregat 2,0-4,0 mm, sedangkan kisaran diameter agregat 0,5-2 mm berada diantara kedua kisaran tersebut. Pada kisaran diameter agregat yang halus (<0,5 mm) pori tanah yang tercipta akan didominasi oleh pori mikro yang diameternya lebih kecil dibanding diameter akar. Menurut Whiteley dan Dexter (1984) ketika akar tanaman yang berkembang dalam tanah bertemu dengan agregat tanah maka tiga kemungkinan bisa terjadi: (i) akar menembus agregat, (ii) akar mendorong agregat kesamping, atau (iii) akar membengkok untuk menghindari halangan. Dalam penelitian ini pada kisaran ukuran agregat <0,5 mm kemungkinan kedua yang bisa terjadi yaitu dalam proses pertumbuhannya akar harus memindahkan partikel atau agregat tanah untuk menciptakan

ruang yang dapat dimasuki akar. Dalam kondisi ini tahanan yang dihadapi akar akan lebih besar daripada kondisi ketika ruang pori yang ada relatif sama atau lebih besar dari pada diameter akar. Akibatnya pertumbuhan tanaman akan lebih lambat sebagaimana yang ditunjukkan oleh lebih rendahnya panjang akar, berat kering akar dan tajuk tanaman yang ditanam pada Inceptisol dengan ukuran kisaran ukuran agregat 0,5 mm dibandingkan dengan tanaman pada kisaran agregat lainnya.

Pada kisaran ukuran agregat yang lebih besar (2,0-4,0 mm), meskipun tahanan tanah pada kondisi ini jauh menurun dibanding kisaran ukuran agregat yang lebih halus, kontak antara akar dan tanah juga ikut berkurang sehingga kemampuan akar tanaman untuk menyerap air dan hara berkurang sehingga pertumbuhan tanaman pada kisaran agregat ini lebih rendah dibanding tanaman yang tumbuh pada kisaran ukuran agregat 0,5-2,0 mm. Hasil ini sejalan dengan apa yang ditemukan oleh Donald dan Miller. (1987) yang menggunakan tanaman jagung dalam percobaan mereka. Mereka menemukan bahwa berat kering tajuk tanaman jagung menurun sebesar 18% ketika ukuran agregat tanah meningkat dari 1,68 mm hingga 3,2 mm dan panjang akar total juga menurun hingga 60%. Lebih lanjut mereka menyatakan bahwa hal ini disebabkan oleh keterbatasan tanaman dalam menyerap air maupun hara. Pada kisaran agregat ini ruang pori yang tercipta cenderung berukuran makro yang merupakan pori udara daripada pori yang dapat menahan air, sehingga kandungan air tersedia pada kisaran agregat ini pun akan lebih rendah.

Hasil yang diperoleh pada pengukuran evapotranspirasi aktual menunjukkan kecenderungan yang berbeda dengan hasil pengukuran parameter tanaman. Evapotranspirasi total tanaman tomat menurun dengan meningkatnya ukuran agregat tanah. Pengukuran evaporasi dan evapotranspirasi yang dilakukan secara simultan tidak

memungkinkan untuk memisahkan hasil pengukuran keduanya sehingga sulit untuk mengaitkannya dengan parameter tumbuh tanaman. Namun demikian secara umum dapat dikatakan kandungan air tanah akan lebih tinggi pada tanah dengan kisaran agregat yang lebih halus dibanding dengan yang kasar. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa evaporasi dari permukaan agregat sangat tergantung pada ukuran agregat. Evaporasi semakin menurun dengan bertambah besarnya ukuran agregat (Witkowska-Walczak, 2000). Sehingga implikasinya pada penelitian ini dapat diduga bahwa transpirasi tertinggi dapat terjadi pada tanaman yang tumbuh pada kisaran agregat 0,5-2,0 mm terkait dengan jumlah bahan kering tertinggi yang dihasilkan pada tanah ini. Pada tanah dengan kisaran agregat <0,5 mm, meskipun kandungan air tanah lebih tinggi tetapi evaporasi yang terjadi juga bisa jauh lebih tinggi sebagaimana yang ditunjukkan oleh (Witkowska-Walczak, 2000) sehingga diduga air tersedia bagi tanaman (transpirasi) lebih rendah dari pada tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kisaran agregat 0,5-2,0 mm. Sebaliknya, pada tanah dengan kisaran agregat yang lebih besar

(2,0-4,0 mm), evaporasinya diduga jauh lebih kecil di banding kedua perlakuan lainnya. Namun demikian kemampuan tanah untuk menahan air yang juga jauh lebih rendah maka air tersedia bagi tanaman (transpirasi) pun akan rendah. Hasil ini berbeda apabila jenis tanah yang dipergunakan memiliki tekstur yang didominasi pasir. Pada tanah yang didominasi pasir, evapotranspirasi tertinggi terdapat pada tanah dengan kisaran agregat 0,5-2 mm (Hasanah, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat dibuat kesimpulan bahwa parameter tumbuh tanaman berupa berat kering tajuk, berat kering akar dan panjang akar terbesar terdapat pada tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kisaran ukuran agregat 0,5-2,0 mm.

Evapotranspirasi meningkat dengan semakin halus ukuran agregat tanah.

Pemisahan pengukuran evaporasi dan transpirasi dapat menentukan hubungan antara serapan air tanaman dengan parameter tumbuh tanaman yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander dan Miller, 1991. *The Effect of Soil Aggregate Size on Early Growth and Shoot-Root Ratio Of Maize (Zea mays L.)*. Plant and Soil 138: 189-194.
- Bengough, A.G., and C.E. Mullins. 1990. *Mechanical Impedance to Root Growth: A Review of Experimental Techniques and Root Growth Responses*. J. Soil Sci. 41:341-358.
- Donald, R.G. dan M.H. Miller, 1987. *The Effect of Soil Aggregate Size on Early Shoot and Root Growth Of Maize (Zea mays L.)*. Plant and Soil 103, 251-259.
- Hasanah, U. 2009. *Respon Tanaman Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill) pada Awal Pertumbuhan Terhadap Ukuran Agregat Entisol*. J. Agroland 16 (2):103-109.
- Passioura, J.B. 1991. *Soil Structure and Plant Growth*. Australian Journal of Soil Research 29(6): 717 – 728.
- Tenant, D. 1975. *A Test of A Modified Line Intersect Method Of Estimating Root Length*. J. Eco, 63, 995-1001.
- Whiteley, G.M. and A.R. Dexter. 1984. *Displacement of Soil Aggregates By Elongating Roots and Emerging Shoots Of Crop Plants*. Plant and Soil 77: 131-140.
- Witkowska-Walczak, B. 2000. *Influence of Aggregate Size Structure of Eutric Cambisol and Gleyic Phaeozem on Evaporation*. Int. Agrophysics, 14, 469-475.