



# Kesan penggunaan kompos sekam padi terhadap parameter kualiti tanah dalam keadaan rumah hijau

Zeynep Demir a\*, Coşkun Gülser b

sebuah Institut Penyelidikan Pusat Tanah, Baja dan Sumber Air, Ankara, Turki

b Universiti Ondokuz Mayıs, Fakulti Pertanian, Jabatan Sains Tanah dan Pemakanan Tumbuhan, Samsun, Turki

## abstrak

Kesan kompos sekam padi (RHC) ke atas beberapa parameter kualiti tanah di bawah keadaan rumah hijau telah disiasat. Eksperimen telah dijalankan dalam reka bentuk plot rawak dengan dos aplikasi berbeza RHC (0, 3, 6 dan 9%) ke dalam tanah permukaan (0-20 cm) dengan tiga ulangan di rumah hijau Fakulti Pertanian di Universiti Ondokuz Mayıs. Aplikasi RHC secara amnya meningkatkan parameter kualiti tanah mengikut rawatan kawalan semasa eksperimen yang dijalankan dengan menanam pokok tomato di rumah hijau pada tahun 2010. Kandungan bahan organik tanah (OM) meningkat dengan ketara dengan penggunaan RHC dalam susunan berikut; 9% > 6% > 3% > 0%. Walaupun aplikasi RHC di rumah hijau mengurangkan kandungan pH tanah dengan ketara mengikut kawalan, aplikasi RHC meningkatkan nilai kadar respirasi (CO<sub>2</sub>), EC, NO<sub>3</sub>-N dan fosforus tersedia (P). Walaupun nilai Ca boleh tukar tanah secara amnya menurun, nilai Mg dan K boleh tukar secara amnya meningkat mengikut kawalan dengan aplikasi RHC. Nilai ketumpatan pukal (BD) dalam rumah hijau telah dikurangkan dengan dos aplikasi RHC dalam urutan berikut 0% > 3% > 6% > 9%. Nilai kapasiti medan (FC), titik layu kekal (PWP) dan kapasiti air tersedia (AWC) secara amnya meningkat mengikut kawalan dengan penggunaan dos RHC dalam susunan berikut 9% > 6% > 3%. Kolerasi positif tertinggi antara sifat fizikal, kimia dan biologi didapati antara OM dan PWP (0.924\*\*), AWC dan FC (0.907\*\*), OM dan FC (0.897\*\*), CO<sub>2</sub> dan PWP (0.862\*\*), PWP dan FC (0.791\*\*); manakala korelasi negatif tertinggi didapati antara BD dan FC (-0.854\*\*), BD dan PWP (-0.871\*\*), BD dan OM (-

## Maklumat artikel

Diterima : 03.07.2014

Diterima : 26.02.2015

0.868\*\*), BD dan CO<sub>2</sub> (-0.838\*\*), BD dan P (-0.821\*\*), Ca dan FC (-0.812\*\*). Hasil tomato tertinggi (7.77 tan/da) diperoleh dengan 9% penggunaan RHC. Penggunaan RHC pada tanah di rumah hijau secara amnya meningkatkan kualiti tanah dan hasil tomato.

**Kata kunci:** Kompos sekam padi, kualiti tanah, tomato, rumah hijau

© 2015 Federation of Eurasian Soil Science Societies. Hak cipta terpelihara

## pengenalan

Sebahagian besar tanah negara kita miskin bahan organik. Keadaan ini telah membawa kepada kemerosotan ketara sifat fizikal, kimia dan biologi tanah dalam masa. Salah satu cara paling asas untuk melewati keadaan ini adalah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Atas sebab itu, sayuran berasal dari banyak sisa organik dan kompos yang diperolehi daripada itu disyorkan untuk digunakan di tanah pertanian. Bahan organik yang ditambahkan pada tanah dengan bantuan kesan terapeutik terhadap sifat tanah adalah untuk memastikan kelestarian tanah dan melindungi produktiviti. Bahan buangan asli yang digunakan sebagai baja organik sangat penting dari segi meningkatkan kecekapan tanah dan nilai pemakanan. Sisa organik yang digunakan sebagai pengawal selia memenuhi terutamanya keperluan nutrien tumbuhan serta banyak fungsi tanah. Juga

\* Pengarang sama.

Institut Penyelidikan Pusat Tanah, Baja dan Sumber Air, Yenimahalle Ankara, Turki  
Telefon: +905052914548  
e-ISSN: 2147-4249

Alamat e-mel: zkara@omu.edu.tr

DOI: <http://dx.doi.org/10.18393/ejss.2015.3.185-190>

sisa organik memperbaiki struktur tanah, kandungan air dan udara tanah dan meningkatkan aktiviti mikrobiologi tanah. Kompos yang digunakan sebagai sumber bahan organik terdiri daripada sebahagiannya diasingkan dan tertakluk kepada penapaian sisa organik. Terutama dalam pertanian organik, penggunaan kompos adalah salah satu kaedah untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang diproses dan tidak diproses. Dengan penggunaan kompos, bahan organik yang hilang dari tanah dalam pelbagai cara sekali lagi diberikan ke dalam tanah dan dengan itu kehilangan nutrien berkurangan.

Menambah baik dan mengekalkan kualiti tanah mengurangkan penggunaan baja dan racun perosak, meningkatkan kualiti udara dan air serta membantu mencegah pembebasan gas rumah hijau ke atmosfera serta meningkatkan produktiviti pertanian negara. Bahan organik tanah secara amnya merupakan salah satu kriteria kualiti tanah yang paling penting. Bahan organik tanah mempunyai pengaruh ke atas proses yang berlaku di dalam tanah dan banyak sifat tanah (Doran dan Parkin, 1994; Gregorich et al., 1994; Lal dan Kimble, 1997; Gülser dan Candemir, 2012; Cercioylu et al., 2014). Walau bagaimanapun, pemrosesan tanah yang intensif dan pengambilan produk membawa kepada pengurangan bahan organik dalam tanah. Kemampunan dan kualiti tanah dalam pertanian saling berkaitan. Oleh itu, fungsi bahan organik tanah juga sangat penting untuk pertanian yang mampan dan kualiti tanah (Lal dan Kimble, 1997). Penambahan baja secara berkala mempunyai kesan yang besar terhadap bahan organik tanah (Khaleel et al., 1981; Johnson, 1986). Terutamanya, tahap kandungan bahan organik yang mencukupi di permukaan tanah akan meningkatkan sifat fizikal, kimia dan biologi tanah dan juga akan meningkatkan kualiti tanah (Sojka dan Upchurch, 1999). Sekam padi, yang merupakan masalah penting dalam pertanian padi dan merupakan sisa selepas penuaian padi, adalah penting dari segi kitar semula ke tanah pertanian dengan pengkomposan, serta memastikan kelestarian produktiviti tanah dan juga menyumbang kepada pengeluaran dengan menambah baik sifat fizikal dan kimia daripada tanah. Dalam kajian ini, kompos sekam padi (RHC) dalam jumlah berlebihan yang merupakan sisa pengeluaran di wilayah Laut Hitam telah disiasat mengenai kesan beberapa parameter kualiti tanah dan kesannya di bawah keadaan rumah hijau.

## Bahan dan Kaedah

Sekam padi telah dikompos dengan baja di bawah keadaan aerobik di rumah hijau Fakulti Pertanian di Universiti Ondokuz Mayıs selama 13 bulan. Beberapa sifat sisa organik yang digunakan dalam proses kompos diberikan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Beberapa sifat sisa organik yang digunakan dalam kajian

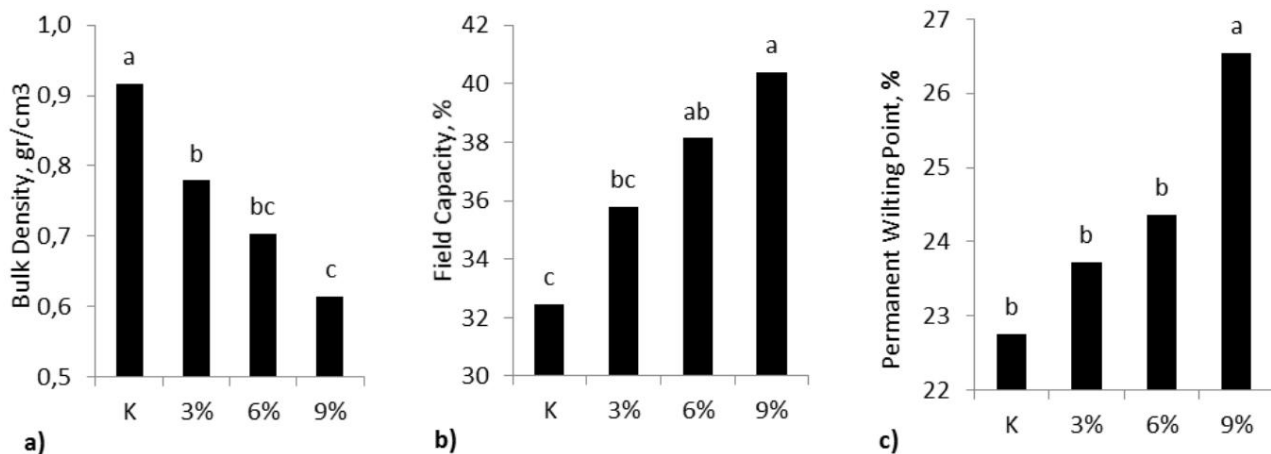
	C, %	N, %	Kelembapan Semulajadi,	C/N
Nasi Ingat	46.303	0.376	% 15.000 73.000	123.146
baja	33.146	2.789	35.785	11.884
Kompos Sekam Padi	21.138	0.552		38.320

Kajian ini dijalankan di rumah hijau Fakulti Pertanian Universiti Ondokuz Mayıs antara 1 Jun dan 31 Ogos 2010. Kadar 3, 6, 9% kompos sekam padi (RHC) telah digunakan untuk plot (2.0 x 1.0 x) 0.2 m dalam reka bentuk plot rawak dengan tiga ulangan. Varieti tomato Sümela F1-RN digunakan dalam eksperimen sebagai bahan tumbuhan. Lapan anak pokok tomato ditanam di setiap petak. Perubahan dalam kandungan lembapan tanah diukur menggunakan TDR setiap hari. Kekurangan dalam kandungan lembapan tanah telah dilengkapi dengan pengairan apabila air tersedia tumbuhan dalam tanah berkurangan kepada 30%. Sampel tanah diambil dari plot pada permulaan, 40 dan 100 hari eksperimen.

Selepas sampel tanah dikeringkan di udara dan melalui ayak dengan bukaan saiz 2 mm, beberapa ciri tanah ditentukan seperti berikut; taburan saiz zarah melalui kaedah hidrometer (Demiralay, 1993), tindak balas tanah (pH) dalam 1:1 (w:v) ampai air tanah oleh meter pH; kekonduksian elektrik (EC<sub>25°C</sub>) dalam ampai tanah yang sama dengan meter EC (Kacar, 1994); kation yang boleh ditukar oleh pengekstrakan ammonia asetat (Kacar, 1994); dan P tersedia melalui pengekstrakan dengan 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> pada pH 8.5 (Olsen et al., 1954). Kandungan bahan organik (OM) ditentukan dengan kaedah Walkley-Black yang diubah suai (Kacar, 1994). Kandungan lembapan dalam kapasiti medan (FC) dan takat layu kekal (PWP) ditentukan pada radas plat tekanan di bawah tekanan 1/3 dan 15 atm selepas tanah mencapai keadaan keseimbangan hidraulik. Ketumpatan pukal (BD) ditentukan pada sampel tanah yang tidak terganggu (Tüzüner, 1990). Program pakej TARIST digunakan untuk analisis statistik data. Perbezaan ketara antara min ditunjukkan dengan ujian LSD (Yurtsever, 1984).

## Keputusan dan perbincangan

Nilai ketumpatan pukal tanah berkurangan dengan penggunaan RHC mengikut rawatan kawalan (Rajah 1a). Nilai ketumpatan pukal tertinggi (0,916 gr/cm<sup>3</sup>) diperoleh dalam rawatan kawalan manakala nilai BD terendah (0,615 gr/cm<sup>3</sup>) adalah pada 9% rawatan RHC. Menambah baja hijau atau sisa tumbuhan ke dalam tanah untuk memperbaiki sifat fizikalnya menyebabkan peningkatan kandungan bahan organik dan penurunan ketumpatan pukal (Tirlok et al., 1980; Boparai et al., 1992). Dalam banyak kajian, dilaporkan bahawa penambahan bahan organik ke dalam tanah mengurangkan nilai ketumpatan pukal tanah (Chenu et al., 2000; Marinari, 2000; Loveland dan Webb, 2003). Candemir dan Gülser (2011) menentukan korelasi negatif yang sangat ketara antara kandungan bahan organik dan nilai ketumpatan pukal tanah dalam kajian mereka. Anikwe (2000) menentukan bahawa penambahan sekam padi pada dos yang meningkat kepada tanah bertekstur tanah liat mengurangkan ketumpatan pukal dan meningkatkan keliangan tanah.



Rajah 1. Kesan penggunaan kompos sekam padi terhadap a) Ketumpatan Pukal, b) Kapasiti Ladang dan c) Takat Layu Kekal tanah (LSDBD = 0.136)

Kapasiti medan dan nilai takat layu kekal tanah meningkat dengan rawatan RHC berbanding dengan kawalan (Rajah 1 b dan c). Manakala FC tertinggi (40,39%) dan PWP (26,55%) ditentukan dalam 9% rawatan RHC, FC terendah (32,45%) dan PWP (22,75%) didapati dalam mengawal rawatan.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah meningkatkan kapasiti pegangan air dengan peningkatan kapasiti medan dan kandungan lembapan yang tersedia (Gupta et al., 1977).

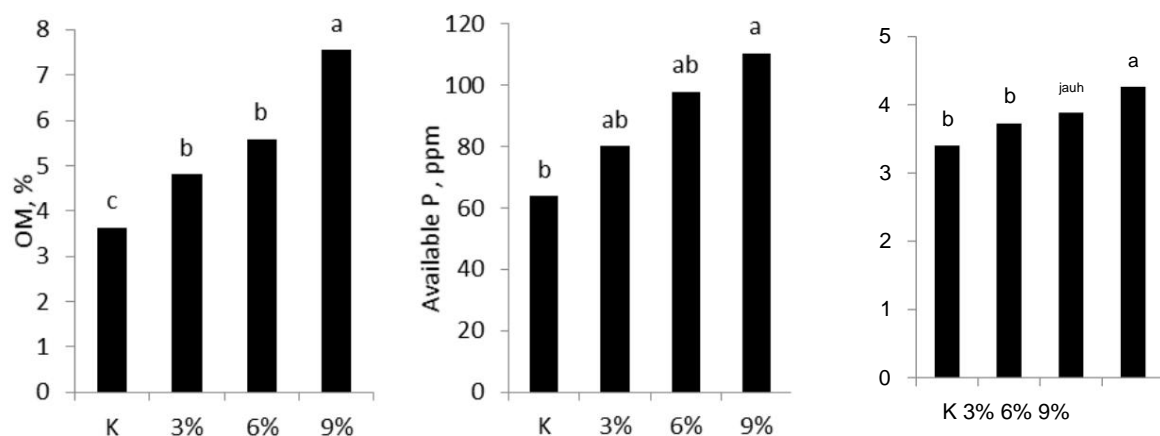
Kandungan OM tanah meningkat dengan ketara mengikut rawatan kawalan dengan aplikasi RHC (Rajah 2a). Manakala kandungan OM tertinggi (7.546%) ditentukan dalam 9% rawatan RHC, kandungan OM terendah (3.628%) diperolehi dalam kawalan. Kadar penggunaan 9, 6 dan 3% RHC meningkatkan kandungan OM tanah masing-masing sebanyak 108.01, 54.08 dan 32.34% mengikut kawalan. Nilai pH tanah menurun dengan ketara dengan penggunaan RHC mengikut rawatan kawalan (Jadual 2). Nilai pH tanah dengan kadar penggunaan 9, 6 dan 3% bagi rawatan RHC ditentukan sebagai 7.66, 7.74 dan 7.72, masing-masing. CO<sub>2</sub> yang dibebaskan ke dalam atmosfera tanah akibat penguraian sisa organik boleh ditukar menjadi asid karbonik (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dengan bertindak balas dengan air (H<sub>2</sub>O) dan menurunkan pH tanah (Sajlam, 1997). Candemir dan Gülser (2011) juga melaporkan bahawa penggunaan sisa pertanian yang berbeza, terutamanya sisa teh, menurunkan nilai pH tanah dalam tanah bertekstur yang berbeza. Nilai EC tanah meningkat dengan ketara dengan penggunaan RHC mengikut rawatan kawalan (Jadual 2). Walaupun EC tertinggi (1.164 dS/m) ditentukan dalam 9% rawatan RHC, EC terendah (0.930 dS/m) diperolehi dalam kawalan. Kadar penggunaan 9, 6 dan 3% RHC meningkatkan EC tanah masing-masing sebanyak 25.19, 20.15 dan 18.95% mengikut kawalan. Ramai penyelidik melaporkan bahawa penambahan bahan organik dan kompos ke dalam tanah meningkatkan kekonduksian elektrik, dengan ketara (Eigenberg et al., 2002; Candemir dan Gülser 2011).

Nilai Ca boleh tukar tanah menurun mengikut rawatan kawalan dengan aplikasi RHC, (Jadual 2). Manakala bursa terendah. Ca (35.201 me/100 g) ditentukan dalam 9% rawatan RHC, pertukaran tertinggi. Ca (37.490 me/100 g) diperolehi dalam kawalan. Aplikasi sisa organik menyebabkan peningkatan dalam aktiviti biologi dan biojisim dalam tanah. Ca adalah salah satu komponen terpenting biojisim selepas

nitrogen, fosforus dan kalium (Alexander, 1977). Sebaliknya, *exch.* Nilai Mg tanah meningkat dengan ketara mengikut rawatan kawalan dengan aplikasi RHC (Jadual 2). Manakala *exch* tertinggi. Mg (13.324 me/100 g) ditentukan dalam 9% rawatan RHC, pertukaran terendah. Mg (12.217 me/100 g) diperolehi dalam kawalan.

Jadual 2. Kesan rawatan kompos sekam padi beberapa sifat kimia tanah.

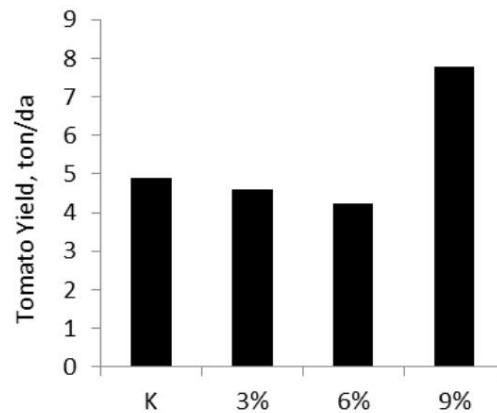
	pH (1: 1)	EC, dS/m	OM, P,%		Kation boleh tukar, me/100 g					
			ppm	Itu	Mg	hidup				
---	7.82 a	0,930 b	3,628 c	63,757 b	3,399 b	4,801 b	80,053	37,490 a	12,217 c	0,925
3%	7.72 ab	1,106 a	ab	3,722 b	5,590 b	97,893 ab	3,883 ab	37,214 a	12,375bc	0,849
6%	7.74 ab	1,117 a	7,546 a	110,257 a	4,261 a	20.8358		36,885 a	13,182ab	0,824
9%	7.66 b	1,164 a						35,201 b	13,324 a	0,756
LSD	0.112	0.154						1,568	0.923	NS



Rajah 2. Perubahan dalam OM, P Tersedia dan K Boleh Tukar dengan Penggunaan RHC dalam Dos Berbeza

Tersedia P, *exch.* Kandungan K dan Na tanah meningkat dengan ketara dengan penggunaan RHC mengikut rawatan kawalan (Jadual 2, Rajah 2 b dan c). Mengikut rawatan kawalan, *exch.* Nilai K tanah meningkat dengan kadar penggunaan 9, 6 dan 3% RHC masing-masing sebanyak 25.35, 14.23 dan 9.49%. Whalen et al. (2000) melaporkan bahawa rawatan baja meningkatkan kandungan K dan Mg yang ada pada tanah. Candemir (2005) melaporkan bahawa penggunaan sisa pertanian yang berbeza meningkatkan kandungan K, Mg dan P yang ada dalam tanah bertekstur yang berbeza. Mengikut rawatan kawalan, kandungan P yang tersedia dalam tanah meningkat dengan kadar penggunaan 9, 6 dan 3% RHC masing-masing sebanyak 72.93, 53.54 dan 25.56%. Asid organik sebagai hasil penguraian bahan organik membekalkan nutrien sedia ada tumbuhan, terutamanya fosforus dan unsur mikro (Güney et al. 2000). Vavoulidou et al. (2004) melaporkan bahawa hasil daripada rawatan organik ke dalam tanah, tahap produktiviti tanah meningkat dengan peningkatan jumlah P yang ada.

Nilai hasil tomato meningkat dengan penggunaan RHC mengikut rawatan kawalan, (Rajah 3). Hasil tumbuhan tertinggi (7.77 tan/da) diperolehi dengan kadar penggunaan RHC sebanyak 9%. Mengikut rawatan kawalan, hasil tomato meningkat dengan kadar penggunaan 9% RHC sebagai nisbah 58.56%. Anaç et al. (1999) melaporkan bahawa hasil tomato meningkat sebanyak 20% menggunakan kompos sisa pertanian dalam penanaman. Aydın et al. (2001) menyiasat kesan kompos, baja halaman ladang dan baja kimia terhadap hasil tomato selama dua tahun. Mereka mendapati bahawa purata hasil tomato meningkat sebanyak 61% dengan baja kimia, 39 hingga 107% dengan dos penggunaan kompos sampah dan 54% dengan aplikasi baja ladang.



Rajah 3. Kesan rawatan kompos sekam padi terhadap hasil pokok tomato , tan/da

## Kesimpulan

Aplikasi RHC meningkatkan sifat fizikokimia tanah dan meningkatkan hasil tomato. RHC ditambah ke dalam tanah sebagai sumber bahan organik meningkatkan kandungan FC, PWP, EC, OM, exch. Mg, K dan kandungan P yang tersedia, dan menurunkan BD, pH tanah, Na dan perkumuhan. Ca tanah. Hasil tomato adalah lebih tinggi dalam rawatan RHC berbanding dalam rawatan kawalan. Telah ditentukan bahawa RHC boleh digunakan sebagai perapi tanah untuk memperbaiki sifat tanah, mengekalkan pengeluaran pertanian dan memperoleh produktiviti tanaman yang tinggi. Mengitar semula sekam padi di tanah pertanian dengan pengkomposan memberikan kesuburan dan kelestarian tanah, dan juga memberi sumbangan besar kepada alam sekitar dari segi ekologi.

## Rujukan

- Alexander, M., 1977. Pengenalan kepada mikrobiologi tanah. Edisi kedua. John Wiley dan Sons. New York, Amerika Syarikat.
- Anaç, D., Okur, B., Tüzel, Y., Toksöz, S., 1999. Kesan penggunaan kompos dalam pertanian organik terhadap pengeluaran tomato dan sifat fizikal tanah, Fakulti Pertanian Universiti Ege, Jabatan Tanah dan Taman , Bornova, İzmir. (dalam bahasa Turki)
- Anikwe, MAN, 2000. Ameliorasi tanah liat lempung berat dengan habuk sekam padi dan kesannya terhadap fizikal tanah hartanah dan hasil jagung. *Teknologi Sumber Bio* 74: 169-173.
- Aydın, M., Yener, O., Sermenli, T., Özkan, A., Aslan, S., Ayca, N., Doğan, K., Tiryakioğlu, M., Biru, K., Kılıç, Y., 2001. Penggunaan sisa pepejal perbandaran yang dikomposkan untuk menambah baik sifat tanah dan untuk menambahkan hasil. *Persatuan Sains Tanah Turki*. Adana.
- Boparai, BS, Yadvinder, S., Sharma, BD, 1992. Kesan pembajaan hijau dengan sesbania aculeata pada sifat fizikal tanah dan pada pertumbuhan gandum dalam sistem tanaman padi-gandum dan jagung-gandum di kawasan separuh gersang di India. *Penyelidikan dan Pemulihan Tanah Gersang* 6: 135-143.
- Candemir, F., 2005. Kesan Sisa Organik terhadap Indeks Kualiti Tanah dan Nitrogen Nitrat, Tesis Ph.D., Sembilan Belas Universiti May, Fakulti Pertanian, Jabatan Tanah. (dalam bahasa Turki)
- Candemir, F., Gülser, C. 2011. Kesan sisa pertanian yang berbeza pada beberapa indeks kualiti tanah di tanah liat dan pasir lempung padang. *Komunikasi dalam Sains Tanah dan Analisis Tumbuhan* 42 (1):13-28.
- Cercioğlu, M., Okur, B., Delibacak, S., Ongun, AR, 2014. Perubahan dalam keadaan fizikal tanah bertekstur kasar oleh penambahan sisa organik. *Jurnal Sains Tanah Eurasia* 3:7-12.
- Gülser, C., Candemir, F., 2012. Perubahan dalam rintangan penembusan medan tanah liat dengan aplikasi sisa organik. *Jurnal Sains Tanah Eurasia* 1: 16-21.
- Demilay, Y., 1993. Analisis Fizikal Tanah. Penerbitan Fakulti Pertanian Universiti Atatürk Bil. 143. Erzurum (dalam bahasa Turki)
- Doran, JW, Parkin, TB, 1994. Mentakrif dan Menilai Kualiti Tanah. Dalam: Doran, JW, Coleman, DC, Bezdicek, DF, Stewart, BA (Eds.), Mentakrifkan kualiti tanah untuk persekitaran yang mampan, SSSA Special Publication No. 35. Soil Science Society of America, Madison, ms.3-21 .
- Eigenberg, RA, Doran, JW, Nienaber, JA, Ferguson, RB, Woodbury, BL, 2002. Pemantauan kekonduksian elektrik bagi keadaan tanah dan tersedia N dengan baja haiwan dan tanaman penutup. *Ekosistem dan Alam Sekitar Pertanian* 88: 183-193.
- Gregorich, EG, Carter, MR, Angers, DA, Monreal, CM, Ellert, BH, 1994. Menuju set data minimum untuk menilai tanah kualiti bahan organik dalam tanah pertanian. *Jurnal Sains Tanah Kanada* 74: 367-385.

- Gupta, SC, Dowdy, RH, Larson, WE, 1977. Sifat hidraulik dan terma bagi tanah berpasir seperti yang dipengaruhi oleh penggabungan enap cemar kumbahan. *Soil Science Society America Journal* 41: 601-605.
- Güneş A., Alpaslan, M., İnal, A. 2000. Pemakanan dan Pembajaan Tumbuhan. Universiti Ankara. Fakulti Pertanian. No Terbitan: 1514  
Buku teks: 467. Ankara. (dalam bahasa Turki)
- Johnston, AE, 1986. Kesan bahan organik tanah pada tanah dan tanaman. *Penggunaan dan Pengurusan Tanah* 2: 97-105.
- Kacar, B., 1994. Analisis Kimia Tanah dan Tumbuhan. Penerbitan Fakulti Pertanian Universiti Ankara Bil. 3 Ankara. (daripada bahasa Turki)
- Khaleel, R., Reddy, KR, Overcash, MR, 1981. Perubahan dalam sifat fizikal tanah akibat aplikasi sisa organik: Kajian semula. *Jurnal Kualiti Alam Sekitar* 10: 133-141.
- Lal, R., Kimble, JM, 1997. Tillage pemuliharaan untuk penyerapan karbon. *Kitaran Nutrien dalam Agroekosistem* 49: 243-253.
- Loveland, P., Webb, J., 2003. Adakah terdapat tahap kritikal bahan organik dalam tanah pertanian kawasan suhu. A Semakan. *Penyelidikan Tanah dan Tillage* 70: 1-18.
- Marinari, S., Masciandar, G., Ceccanti, B., Grego, S., 2000. Pengaruh baja organik dan mineral pada tanah biologi dan sifat fizikal. *Teknologi Sumber Bio* 72: 9-17.
- Olsen, SR, Cole, CV, Watanabe, FS, Dekan. LA, 1954. Anggaran fosforus yang ada dalam tanah melalui pengekstrakan dengan natrium bikarbonat. Jabatan AS daripada Agric. Circ. 939.
- Saylam, MT, 1997. Kimia Tanah. Trakya Univ. Zir. muka Musim bunga.190. No Buku Teks:21. (dalam bahasa Turki)
- Sojka, RE, Upchurch, DR, 1999. Tempahan berkenaan konsep kualiti tanah. *Soil Science Society America Journal* 63 (5): 1039-1054.
- Tirlok, S., Nagarajarao, Y., Sadaphal, MN, 1980. Kesan kekacang pada sifat fizikal tanah dalam tanaman bercampur dengan jagung. *Jurnal Argonomi India* 25(4): 592-599.
- Tüzüner, A. 1990. Manual makmal analisis tanah dan air. Kementerian Pertanian, Perhutanan dan Hal Ehwal Luar Bandar, Direktorat Am Perkhidmatan Luar Bandar, Ankara, Turki. (dalam bahasa Turki)
- Vavoulidu, E., Dimirkou, A., Papadopoulos, P., Avramides, EJ, Arapakis, D., 2004. Kajian perbandingan untuk kawalan pertanian organik di wilayah Greece. Kongres Perkataan Sains Tanah ke-17, Bangkok, Thailand.
- Whalen, J., Chang, C., Clayton, G., Carefoot, J., 2000. Pindaan najis lembu boleh meningkatkan pH tanah berasid. *Soil Science Society of America Journal* 64: 962-966.
- Yurtsever, N.1984. Kaedah Perangkaan Eksperimen. Terbitan Kementerian Pertanian dan Perhutanan Republik Turki Bil. 121, Ankara. (dalam bahasa Turki)