

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

151096

GYTTJA'NIN TOPRAKTA ENZİM AKTİVİTELERİ İLE KADMIYUM KAPSAMI
ÜZERİNE ETKİSİ

151096

Nihal TAMER

TOPRAK ANABİLİM DALI

ANKARA

2004

Her hakkı saklıdır

127089

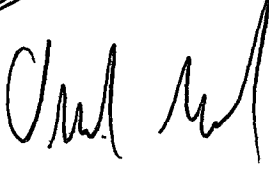


Doç. Dr. Ayten KARACA danışmanlığında, Nihal TAMER tarafından hazırlanan bu çalışma 19/11/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Nur OKUR



Üye : Prof.Dr. Sevinç ARCAK



Üye : Doç. Dr. Ayten KARACA



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Metin OLGUN
Enstitü Müdürü

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi
GYTTJA'NIN TOPRAKTA ENZİM AKTİVİTELERİ İLE KADMIYUM
KAPSAMI ÜZERİNE ETKİSİ.

Nihal TAMER
Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayten KARACA

Bu çalışmada, Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından temin edilen kömürlü gıdya (KG), humuslu gıdya (HG) ve ham linyit'in (L) toprağın N, P, S ve C döngülerinde görev alan enzim aktiviteleri ile ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd), pH, EC, kireç ve organik madde (OM) kapsamı üzerine etkileri 180 günlük inkübasyon denemesi süresince değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, KG, HG ve L'in %4 ve 8'lik uygulamalarında tespit edilen Üreaz ve Beta glikosidaz aktivite değerleri en yüksek değerler olup, uygulamalara göre büyükten küçüğe doğru KG > L > HG şeklinde sıralanmıştır. KG, HG ve L'in %4 ve 8'lik uygulamalarında tespit edilen sülfataz aktivite değerleri en yüksek değerler olup, uygulamalara göre üreaz aktivitesinden farklı olarak büyükten küçüğe doğru Sülfataz_{KG} > Sülfataz_{HG} > Sülfataz_L şeklinde sıralanmıştır. Topraklara artan dozlarda KG ilave edildiğinde alkali fosfataz enzim aktivitesi üreaz aktivitesinde olduğu gibi doz ve zamana bağlı olarak ilk 3 aylık dönemde artış göstermiş daha sonra azalmıştır. Ancak aktivite değerleri başlangıç değerlerine göre fazla bulunmuştur. HG ve L uygulanmış topraklarda ise alkali fosfataz aktiviteleri ilk 1 aylık periyotta artmış daha sonra zamana bağlı olarak azalmış ve başlangıç değerlerinin altına düşmüştür. Buna göre KG toprakların üreaz, glikosidaz, aryl-sülfataz ve alkali fosfataz aktivitesine diğer HG ve L'e göre daha fazla etkili olmuştur.

Toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Cd kapsamı bütün KG dozlarında tüm zamanlarda kontrol toprakları ile aynı bulunmuş, HG ve L uygulanmış topraklarda ise inkübasyonun 1. ve 180. günlerinde tüm dozların uygulandığı topraklar ve kontrol topraklarında Cd değerleri aynı iken 90. günde kontrolden farklı bulunmuş olup artış göstermiştir. Üç materyal de artan doza bağlı olarak toprağın OM miktarlarını kontrol topraklarına göre artırmış olup, en fazla OM artışı L uygulanmış topraklarda belirlenmiştir, bunu sırasıyla KG ve HG takip etmiştir. KG toprakların kireç miktarını etkilemezken, HG bir miktar artırmış, L ise azaltmıştır. Bunun sebebi, denemede kullanılan organik materyallerin farklı kireç içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Genel olarak EC değerlerindeki değişimler ele alındığında; en yüksek EC değerleri ham linyit uygulanmış topraklarda belirlenmiştir. Linyitin bütün dozlarında EC değerleri kontrol toprağından yüksek bulunmuştur. KG ve HG uygulanmış topraklarda ise yüksek uygulama dozlarında (% 4 ve % 8) toprakların EC değerleri kontrolden fazla bulunmuştur. Genel olarak pH değerlerindeki değişimler ele alınacak olursa; HG toprakların pH'sını etkilemezken, KG bir miktar azaltmış ve L ise toprağın pH'sını en fazla azaltmıştır. Bunun sebebi, denemede kullanılan organik materyallerin farklı pH değerlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bulgular kömürlü gıdyanın tarımsal amaçlı kullanımlar açısından daha avantajlı olabileceğini göstermiştir.

2004 , 154 sayfa

ANAHTAR KELİMELEER : Gıdya, linyit, toprak, enzim aktivitesi, kadmiyum, pH, EC, organik madde, kireç

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF GYTTJA ON SOME ENZYME ACTIVITIES AND CADMIUM CONTENT OF SOIL

Nihal TAMER

Ankara University
Institute of Natural Sciences
Soil Science

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Ayten Karaca

In this study, the effects of different forms of Gytija (coal gytija-CG and humus gytija-HG) and lignite (L), on some soil properties (a variety of soil enzymes, extractable Cd, pH, EC, lime and organic matter content) was evaluated within a 180 days incubation study in the laboratory. The Gytija material was obtained from Afsin-Elbistan Lignite Mine Area located in Kahramanmaras.

The results showed that Urease and β -glucosidase activities were the highest when CG, HG and L were applied to soil in the rates of 4 and 8 %. Urease and β -glucosidase activities were ranked in the order of CG > L > HG while sulphatase activity showed different rank as CG > HG > L. Similar to Urease, when CG was applied to soil in increasing rates, alkaline-phosphatase activity increased during first three months and then showed a decrease but it was found to be higher than that to be at the beginning of the incubation. HG and L addition to soil has enhanced alkaline-phosphatase activity at the end of the first month. Afterwards, it showed a decline through end of the incubation period. In the lights of these results, CG seems to be more effective on alkaline-phosphatase activity than those HG and L do.

In the case of soil extractable Cd content, no change was seen in the amount of Cd in CG amended soil, whereas HG and L amended soils showed an increase in 90. days of incubation period. All amendments have caused to an increase in soil organic matter. The highest contribution to soil organic matter was obtained from L, which were followed by CG and HG respectively. While CG had no affect on lime content, HG led to a small increase and L reduced lime content, which may be due to the differences in the lime contents of organic materials used in the study.

L amended soil showed highest EC value, which was higher than that in non-amended control soil for all different rates of L applied. The same situation was observed in the case of CG and HG with higher application rates (4 and 8 %). CG, HG and L caused to some changes in soil pH in accordance with their pH level. In the light of our results, coal gytija seemed to be better alternative for agricultural use.

2004, 154 pages

Key Words: gytija, lignite, soil enzyme activity, cadmium, pH, EC, organic matter, lime

TEŞEKKÜR

Türkiye’de araştırılmasına ihtiyaç duyulan bu konuda çalışma yapmamı sağlayan, her zaman yakın ilgi ve desteğini gördüğüm danışman hocam sayın Doç. Dr. Ayten KARACA (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)’ya, tezin yürütülmesinde maddi ve manevi katkılarından dolayı sayın Gn. Müd. Yaşar ÇELİK (Biyotar Organik Tarım Orman Kimya Sanayi A.Ş.)’e, çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sn. Araş. Gör. Cafer TÜRKMEN (ÇOMÜ Ziraat Fakültesi)’e ve Sn. Dr. O. Can TURGAY (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)’a, çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü’nün tüm çalışanlarına ve desteği olan arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca hayatım boyunca destek ve sevgilerini hep yanımda hissettiğim aileme çok teşekkür ediyor ve sevgilerimi iletiyorum.

Bu çalışma KOSGEB tarafından desteklenmiştir.

Nihal TAMER

Ankara, Kasım 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Farklı Organik Materyaller Üzerine Yapılmış Çalışmalar	7
2.2. Gıdya ve Linyit Hakkındaki Araştırmalar.....	14
2.2.1. Gıdya'nın yapısı, oluşumu ve değişik araştırmacılar tarafından tanımlanması üzerine yapılmış çalışmalar	14
2.2.2. Gıdya ve linyit üzerine yapılmış çalışmalar	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1. Materyal	26
3.1.1. Toprak materyali.....	26
3.1.2. Gıdya ve ham linyit materyali	26
3.2. İnkübasyon Denemesinin Kurulması	32
3.3. Yöntem.....	34
3.3.1. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	34
3.3.2. Mikrobiyolojik analizler.....	35
3.4. İstatistik Analizleri.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	37
4.1. Enzim Aktivitelerindeki Değişimler	37
4.1.1. Üreaz enzim aktivitesindeki değişimler	38
4.1.1.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri	38
4.1.1.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri	41
4.1.1.3. Ham linyitin (I) toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri	44

4.1.2. Aryl-sülfataz enzim aktivitesindeki değişimler.....	47
4.1.2.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	47
4.1.2.2. Humuslu gidyanın (HG) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	51
4.1.2.3. Ham linyitin (L) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	54
4.1.3. Beta-glukozidaz (β -glukozidaz) enzim aktivitesindeki değişimler.....	57
4.1.3.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	57
4.1.3.2. Humuslu gidyanın (HG) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	60
4.1.3.3. Ham linyitin (L) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	63
4.1.4. Alkali fosfataz enzim aktivitesindeki değişimler.....	67
4.1.4.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	67
4.1.4.2. Humuslu Gidyanın (HG) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	70
4.1.4.3. Ham linyitin (L) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri.....	73
4.2. Ekstrakte Edilebilir Kadmiyum (Cd) Miktarlarındaki Değişimler.....	76
4.2.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri.....	77
4.2.2. Humuslu gidyanın (HG) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri.....	79
4.2.3. Ham linyitin (L) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri.....	81
4.3. Organik Madde Miktarlarındaki Değişimler.....	84
4.3.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri.....	84

4.3.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri.....	86
4.3.3. Ham linyitin (L) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri	88
4.4. Kireç Miktarlarındaki Değişimler	91
4.4.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri	91
4.4.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri	93
4.4.3. Ham linyitin (L) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri	95
4.5. Elektriksel İletkenlik (EC) Miktarlarındaki Değişimler	98
4.5.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri	98
4.5.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri	100
4.5.3. Ham linyitin (L) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri	102
4.6. Toprak Reaksiyonundaki (pH) Değişimler	104
4.6.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri	104
4.6.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri	106
4.6.3. Ham linyitin (L) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri	108
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	111
KAYNAKLAR	117
EKLER	124
EK 1	126
EK 2	127
EK 3	128
EK 4	129
EK 5	130
EK 6	131
EK 7	132
EK 8	133
EK 9	134
EK 10	135

EK 11	136
EK 12	137
EK 13	138
EK 14	139
EK 15	140
EK 16	141
EK 17	142
EK 18	143
EK 19	144
EK 20	145
EK 21	146
EK 22	147
EK 23	148
EK 24	149
EK 25	150
EK 26	151
EK 27	152
EK 28	153
ÖZGEÇMİŞ	154

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Afşin-Elbistan Linyit kömürü havzası gıda ve linyit yatakları	30
Şekil 3.2. Afşin-Elbistan Linyit kömürü havzası gıda ve linyit yataklarından genel görünüm	31
Şekil 3.3. Deneme planı.....	33
Şekil 4.1. Farklı dozlarda Kömürlü Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak üreaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ top).....	40
Şekil 4.2. Farklı dozlarda Humuslu Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak üreaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ toprak).....	43
Şekil 4.3. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak üreaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ toprak).....	46
Şekil 4.4. Farklı dozlarda Kömürlü Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	50
Şekil 4.5. Farklı dozlarda Humuslu Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	53
Şekil 4.6. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	56
Şekil 4.7. Farklı dozlarda Kömürlü Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak β-glukozidaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	59
Şekil 4.8. Farklı dozlarda Humuslu Gıda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak β-glukozidaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak)	62
Şekil 4.9. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak β-glukozidaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	66

Şekil 4.10. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	69
Şekil 4.11. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	72
Şekil 4.12. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g ⁻¹ toprak).....	75
Şekil 4.13. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd) değerleri (mg kg ⁻¹).....	79
Şekil 4.14. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd) değerleri (mg kg ⁻¹).....	81
Şekil 4.15. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd) değerleri (mg kg ⁻¹).....	83
Şekil 4.16. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%).....	86
Şekil 4.17. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%).....	88
Şekil 4.18. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%).....	90
Şekil 4.19. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%).....	93
Şekil 4.20. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%).....	95
Şekil 4.21. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%).....	97
Şekil 4.22. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri (ds m ⁻¹).....	99
Şekil 4.23. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri (ds m ⁻¹).....	101

Şekil 4.24. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri ($ds\ m^{-1}$).....	103
Şekil 4.25. Farklı dozlarda Kömürlü Gidya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri	106
Şekil 4.26. Farklı dozlarda Humuslu Gidya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri	108
Şekil 4.27. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri	110

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. İnkübasyon denemesinde kullanılan toprak materyalinin bazı özellikleri.....	26
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin fiziksel ve kimyasal özellikleri	27
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin bitki besin maddesi kapsamaları.....	28
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin ağır metal kapsamaları	28
Çizelge 3.5. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin humik asit ve fulvik asit kapsamaları	29
Çizelge 3.6. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin HA ve FA'in bazı karakteristik özellikleri	29
Çizelge 3.7. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin HA ve FA'in fonksiyonel grupları.....	29
Çizelge 4.1. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleri (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ toprak).....	38
Çizelge 4.2. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleri (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ toprak).....	41
Çizelge 4.3. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleri (mg NH ₄ ⁻ -N 100g ⁻¹ toprak).....	44
Çizelge 4.4. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl-aryl-sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	48

Çizelge 4.5. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl-aryl-sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	51
Çizelge 4.6. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl-aryl-sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	54
Çizelge 4.7. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Beta glikosidaz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	58
Çizelge 4.8. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Beta glikosidaz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	61
Çizelge 4.9. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Beta glikosidaz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	64
Çizelge 4.10. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	67
Çizelge 4.11. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	70
Çizelge 4.12. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g ⁻¹ toprak)	73
Çizelge 4.13. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg ⁻¹).....	77
Çizelge 4.14. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg ⁻¹).....	80
Çizelge 4.15. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg ⁻¹)	82
Çizelge 4.16. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)	84

Çizelge 4.17. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)	86
Çizelge 4.18. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)	89
Çizelge 4.19. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%).....	92
Çizelge 4.20. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%).....	94
Çizelge 4.21. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%)	96
Çizelge 4.22. Çizelge 4.22. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları ($ds\ m^{-1}$).....	98
Çizelge 4.23. Çizelge 4.23. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları ($ds\ m^{-1}$).....	100
Çizelge 4.24. Çizelge 4.24. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları ($ds\ m^{-1}$).....	102
Çizelge 4.25. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri.....	105
Çizelge 4.26. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri.....	106
Çizelge 4.27. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri.....	109

1. GİRİŞ

Türkiye topraklarının çok büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı, tarımsal üretimden istenen yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeydedir. Ülkemiz topraklarının % 75,6'sında organik madde bakımından çok yetersiz ve yetersiz, % 18,3'ü orta, ve ancak % 6,1'i yeter ve fazla organik madde kapsamaktadır. Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimi sınırlayıcı en önemli faktördür. Türkiye'nin toprak yönetimi açısından en önemli sorunlarının başında toprak organik madde seviyesinin yükseltilmesi gelmektedir. Uzun vadeli stratejik planlamalarda buna önem verilmezse, Türk tarımı büyük sorunlar ile karşı karşıya gelecektir.

Akalan (1969), topraklarda bulunan organik maddenin toprak yapısı için özel bir önemi olduğunu belirtmiştir. Toprağa organik maddenin ilavesiyle granülasyonda hızlı bir artış olduğunu ve organik maddenin azalması ile toprak strüktüründe bozulmaların olduğunu saptamıştır. Toprakta iyi bir yapının temini ve devamı için eksilen organik maddenin toprağa ilave edilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Organik madde, ağırlıklı olarak çoğu toprakların çok düşük bir yüzdesini oluşturmaya karşın, tarımsal açıdan toprak verimliliğini ve yapısını etkileyen son derece önemli bir toprak öğesidir. Bitki besin maddeleri, özellikle azot, fosfor ve kükürt için kaynak ve depo, toprak organizmaları için de enerji kaynağı görevi görür. Organik maddenin içerdiği karboksil (COOH) ve fenolik hidroksil (OH) gruplardan kaynaklanan özelliği ile bitki besin maddelerinden azotu bağlaması açısından çok özel bir değer taşır. Çünkü topraktaki kaya ve minerallerin ayrışması sırasında, birçok besin maddesi açığa çıktığı halde azot bu yolla toprağa geçememektedir. Vejetasyon altında yer alan topraklar bu ihtiyaçlarını hayvan ve bitki artıklarından sağlarken işlenen topraklar ancak ek bir gübre verilmesi ile azot ihtiyaçlarını karşılayabilirler. Toprağa verilen anorganik azotlu gübrelerdeki azotun nitrat iyonu şeklinde yıkanması söz konusu iken, huminleşme olayı sırasında humin asitlerin bünyesine bağlanan azotun böyle bir durum ile karşılaşma riski yoktur veya çok azdır.

Tarım toprağının yapısını hem fiziksel hem kimyasal hem de biyolojik özellikleri açısından olumlu yönde etkilemek amacı ile kullanılan organik materyalin (**torf**) pahalı ve doğadaki rezervlerinin sınırlı olması nedeni ile belirtilen toprak özelliklerini iyileştirmek için organik madde kaynağı olarak değişik organik materyalleri arama gereksinimi ortaya çıkmıştır. Organik maddenin, sözü edilen özelliklerin iyileştirilmesi yanında, bitkilerin beslenmesi açısından da önemi vardır. Organik materyaller kapsadığı yüksek organik madde içeriğinden dolayı topraklarımızın önemli sorunlarından biri olan organik madde azlığının çözümünde kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu amaçla doğal kaynaklardan elde edilen materyaller kullanılmaktadır.

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçip tarımın kapılarını araladığı ilk günlerden itibaren günümüze kadar uzanan ve onbin yılı aşan süreç içinde, üretimde verimi arttırmaya yönelik arayışları tarımsal mücadele, gübreleme, sulama, ve mekanizasyon gibi hayati önem taşıyan tarımsal organların gelişimini beraberinde getirmiştir. Ancak giderek artan insan nüfusuna karşılık yaşamımızın temel ihtiyaçlarını oluşturan tarım ürünlerinin elde edildiği toprak kaynağının sınırlı oluşu, az önce ifade edilen tarımsal organlara fazlaca yüklenilmesine neden olmuş ve bugün gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerin çoğunda toprakta verim kaybı ve kirlenme gibi sorunlar ortaya çıkmıştır.

Toprakların sürdürülebilir kullanımını sağlama, çevre kirliliğini azaltma ve dünyada organik tarıma olan artan talebi gözönüne alarak azotlu ve fosforlu ticaret gübrelere kullanımını azaltacak organik gübre kullanımına ağırlık verilmelidir. Bu bakımdan ülkemizdeki organik kaynaklar yeterli miktarlardadır. Bu kaynaklardan birisi de toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirebilecek özelliklere sahip bir materyal olan **Gidya**'dır. Gidya materyali yapı olarak (kimyasal analiz sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede) Leonardite ile benzer özellikler göstermektedir. Kuzey Avrupa etkisinde kalınarak dilimize kazandırıldığı düşünülen Gidya materyali aslında Leonardite'dir. Gidya, linyit katmanının çoğunlukla üst kısmında kimi zaman ise linyit arasına sıkışmış olarak bulunmaktadır.

Pekçok araştırmacı tarafından tanımlanmış olan gıdya (Wesenberg 1901, Ramann 1906, Post ve Grunlandda 1926, Kural 1978, Bates ve Jackson 1980, Atalay 1982), yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılu, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimenter birikimler şeklinde ifade edilebilir. Gıdya, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir. Ülkemizin gıdya zenginliği, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğu (MTA) ve TKİ gibi kuruluşların Afşin-Elbistan bölgesinde linyit arama ve elde etme çalışmaları sırasında ortaya çıkmıştır ve her yıl ortalama 13-15 milyon ton gıdya materyali çıkarılmaktadır.

Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında gıdya'nın gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde özellikle durulmuş ve bitki verimine etkisi (Yılmaz 1993), gübre değeri (Ülgen ve Dığdıoğlu 1975, Peker 1980, Kaya 1982, Erol 1992), organik madde içeriği (Akyıldız 1979, Yörük 1981) ve humin madde içeriğinin değerlendirilmesi (Şipal 1994) gibi konularda değerli çabalar sarfedilmiştir. Bates ve Jackson (1980), kuru bazda linyit, torf, humus ve gıdya materyallerinin genellikle %5 - %20 arasında humik asit içerdiğini kaydetmiştir. Humik maddelerin kök gelişimini, sürgün gelişimine göre arttırdığı, makro besin elementlerinin alınmasında etkili oldukları, metal katyonları ile kompleks oluşturdukları, bazılarının alımını arttırıcı, bazılarının da alımını azaltıcı etkide buldukları yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Loomis ve Durst 1991, Yılmaz 1993, Şipal 1994, Yazıcı 2001). Humin maddelerin uygun mineral besin maddelerinin bulunduğu ortamlarda toprakların biyolojik özellikleri üzerine olumlu etkilerde bulunduğu birçok araştırmayla ifade edilmiş olmakla birlikte, toprak ortamına gıdya ilaveleri ile dahil olan humin maddelerin toprağın biyolojik özellikleri üzerine ne gibi etkilerde bulunduğu konusunda bir bilgi açığı bulunmaktadır.

Bu nedenle bu araştırmada lkemizin Afşın-Elbistan bölgesinde linyit arama ve elde etme çalışmaları sırasında elde edilen ve farklı humin madde tabiatında olan çeşitli organik materyallerin (Humuslu Gıdya, Kömürlü Gıdya ve Ham Linyit) biyolojik toprak özellikleri üzerindeki etkileri reaz (N döngüsü), alkali fosfataz (P döngüsü), beta glukozidaz (C döngüsü) ve aryl-sülfataz (S döngüsü) enzim aktivite parametreleri kullanılarak laboratuvar koşullarında değerlendirilmek istenmiştir. Çevresel faktörlerin toprak organizmaları üzerindeki etkilerinin anlaşılması, doğal koşullar veya insan aktivitelerine maruz kalan topraklarda karbon, azot, fosfor, kükürt gibi temel besin maddesi döngülerinin izlenmesi ve yine insan aktivitelerinin toprak ekosistemi üzerindeki etkilerinin izlenmesi gibi konularda enzim aktivitesi sıklıkla başvurulan bir parametredir.

Toprak çok sayıda bitkisel ve hayvansal canlıları barındırmakla birlikte, birçok l biyolojik maddeleride içermektedir. Toprak mikroorganizmaları, kendileri için gerekli olan besin maddelerini çevredeki biyolojik maddelerden sağlamak zorundadırlar. Mikroorganizmaların en önemli faaliyetlerinden biri organik maddenin mineralizasyonu, kompleks organik maddelerin basit inorganik bileşiklere veya besin iyonlarına kadar parçalanmasıdır. Toprağa düşen bitkisel ve hayvansal artıklardaki besin elementleri yüksek polimer bileşikler halinde kaldıkları sürece yüksek bitkiler ve mikroorganizmalar bunlardan doğrudan doğruya yararlanamazlar. Mikroorganizmaların toprakta bulunan büyük moleküllü organik maddelerden faydalanabilmeleri için enzimlerini salarak bu bileşikleri absorbe edebilecekleri büyüklükte basit bileşiklere parçalamaları gereklidir.

Toprak biyolojik özellikleri toprak yüzeyinin sadece birkaç mm altında yaşam süren toprak mikroorganizmalarının varlıkları ve aktiviteleri ile ilgilidir. Toprak mikroorganizmaları, kıtasal ekosistemlerde birçok anahtar role sahip olan önemli bir bileşendir. En önemli görevlerini, bitkisel ve hayvansal artıkların ayrıştırılarak toprak organik maddesinin desteklenmesi, toprak profili boyunca strüktürel yapının oluşumu, atmosferik azot fiksasyonu ve bitkilerle simbiyotik ilişkilerin oluşumu şeklinde

sıralayabileceğimiz toprak mikroorganizmaları, sahip oldukları bu sorumluluklarla besin döngüsünün ve toprak verimliliğinin sürekliliği açısından gerekli olan koşulları sağlarlar.

Toprak enzim aktiviteleri, toprak mikroorganizmalarının organik bileşikleri, bitkiler veya diğer organizmalar açısından elverişli formlara dönüştürmek amacıyla sentezlediği hücre içi veya dışı salgıdır. Her kültür toprağında, o toprağa göre bir enzim seviyesi vardır. Enzimlerin miktar ve çeşitleri toprakta kalan hasat artıklarının nitelik ve miktarları ile verilen organik ve inorganik gübrelerin çeşit ve miktarlarına, çevre şartlarına, toprak reaksiyonuna, ekim nöbetine ve toprağın işlenmesine bağlıdır. Toprak pH'sının düşmesi, uygun zirai işlemlerin yapılmaması, toprağın zamanında ekime hazırlanmaması ve monokültürün uygulanmamasının topraktaki enzim seviyesini düşürdüğü saptanmıştır. Tarla ve bahçe topraklarında enzimler daha çok toprağın işlenmiş üst kısımlarında bulunmaktadır. İşlenmemiş kısımlarında enzim miktarı çok azdır ve toprağın derinliğine doğru bu miktar kuvvetle düşer. Bir metre derinlikte hemen hemen enzim faaliyeti yoktur. Bitki artıklarından toprağa geçen enzimler ortam şartlarına karşı dayanıksız olduklarından hemen parçalanarak aktivitelerini kaybetmektedirler. Bu sebeple topraktaki bitkisel enzimlerin herhangi bir nedenle miktarlarının artması, toprak enzim aktivitesi üzerine önemli bir etki yapmaktadır. Devamlı buğday kültürü altındaki parsellerden alınan örneklerin üreaz aktiviteleri normal sınırlar içerisinde nadas ve baklagil örneklerinden daha düşüktür. Baklagil ekim nöbeti uygulanan parsellerin üreaz aktiviteleri nadas ve anıza oranla büyük artış göstermektedir. Bu artış ise, baklagil bitkilerinin köklerinde simbiyotik olarak yaşayan hava azotundan yararlanabilen azot bakterilerinin saldıkları enzimlerle azot moleküllerinin aktivasyon enerjisini düşürerek hava azotunu organik azota çevirmesiyle açıklanabilir.

Bu çalışmanın amacı, son zamanlarda organik tarım kavramının daha da önem kazanması ile gübre materyali olarak popülaritesi artan Gıdya'nın, N, P, C ve S döngüsünde görev alan enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini ortaya koyarak ülkemiz

tarımında Gıdya'nın kullanımını konusunda bugüne kadar elde edilmiş bilgi zincirine bir yeni halka daha eklemektir. Araştırmada ayrıca 6 aylık inkübasyon sürecinde Gıdya'nın toprak organik maddesi, pH, EC ve kireç kapsamaları ile çevre kirliliği boyutunun ortaya konması amacıyla da ekstrakte edilebilir Cd miktarları üzerine olan etkilerine de bakılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Farklı Organik Materyaller Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Canbolat ve Demiralay (1995), toprağa organik materyal ilave dilmesinin, toprağın agregat stabilitesinde ve briket hacim ağırlığında ortaya çıkarabileceği değişimlerin kırılma değeri ile ilişkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, Batı İğdır Ovası'ndan alınan dört adet yüzey toprak (0-10 cm) örneğine organik materyal olarak çiftlik gübresi (<2 mm) ve buğday samanı (<1 mm) beş farklı düzeyde ilave edilmiştir. Altı haftalık inkübasyon süresi sonunda örneklerin agregat stabilitesi, kırılma değeri ve briket hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, toprağa ilave edilen organik materyalin, toprağın agregat stabilitesinin artmasına, toprak briketinin hacim ağırlığının ve toprak kırılma değerinin azalmasına sebep olduğunu belirlemişlerdir.

Okur ve Çengel (1995), bazı organik materyallerin alüvyal toprakta mikrobiyolojik yolla topraklara yararlılık derecelerini saptamak amacıyla çalışma yapmışlardır. Bunun için, Tarih zeytinyağı ve üzüm tesislerinin atık maddelerinden prina, karasu ve cibre ile çöp fabrikası ürünü olan çöp gübresinin; toprak solunumu, proteaz ve β -glukozidaz enzim aktivitelerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, denemiş oldukları 4 farklı organik atık maddeden cibrenin topraklarda yüksek ve uzun süreli mikrobiyal ve enzim aktivitesine sebep olduğunu ve bu atık maddesinin tarım topraklarında organik madde olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Wadman ve Haan (1997), 20 yıllık bir saksı denemesinde 36 toprağın organik madde ayrışmasını belirlemek amacıyla deneme kurmuşlar ve toprakların her yıl organik madde kapsamalarını ölçmüşlerdir. Topraklar ortalama olarak 13°C sıcaklıkta tutulmuş ve her toprak her yıl bütünüyle karıştırılmıştır. Deneme boyunca toprak nemi toprakların su tutma kapasitelerinin %50-70'inde tutulmuştur. Toplam organik madde parçalanmasının değerlendirilmesi amacıyla deneme süresince hiç organik madde

eklenmemiştir. Nispi olarak toprak organik maddesinin parçalanma oranı zaman ilerledikçe azalmıştır. Toprak organik maddesinin parçalanma durumunun kuvvetli bir şekilde deneme başlangıcındaki toprağın organik madde kapsamı ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar çok fazla toprakla çalışılmasına rağmen ilk 10 yıllık dönemde organik madde parçalanması ile toprağın organik madde içeriği arasında kuvvetli ilişki bulmuşlar ve bu periyot boyunca denemedeki organik madde içeriklerinin zamana bağlı değişiminin başlangıçtaki organik madde miktarından tahmin edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Delschen (1999), uzun dönem tarla denemeleri ile organik maddenin birikimi esas alınarak, periyodik olarak uygulanan organik gübrelerin ve tarımsal kullanım altındaki Rhineland linyit maden alanının ıslah edilmiş lös topraklarını kapsayan mikro kirliliğin gelişmesini gözlemlemiştir. 1969'dan beri devam eden denemeler sonucunda, organik maddenin (hayvan gübresi, atık kompostu, arıtma çamuru vs.) düzenli olarak ilavesi ile toprak organik maddesinin birikiminin arttığını belirlemiştir. Bununla beraber araştırmacı uzun dönem birikim prosesleri açısından, uygulanan organik madde tipinin uygulama oranına göre daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca gübre formunda organik C'un benzer miktarlarda uygulanması, azot kullanılmış tarım sisteminde toprak organik maddesinin daha fazla birikmesi ile sonuçlanmıştır. Uygulamaya bağlı olarak, birikim oranları zamanla azalan değerlerle %0,02 ve %0,08 toprak organik maddesi arasında belirlenmiştir. Araştırmacı bu sonuçlardan, ıslah edilmiş toprakların önceden tahmin edilenden daha uzun bir sürede toprak organik madde düzeyine ulaşacağını tahmin etmiştir. Bununla beraber, farklı toprak fonksiyonları (üretim fonksiyonu, filtrasyon ve tamponlama fonksiyonu, taşıma fonksiyonu vs.) için çözünmüş organik madde (SOM) seviyesinin saptanması önemlidir. ıslah edilmiş toprakların genç toprak organik maddesi, zarar görmemiş olan üst toprağın eski toprak organik maddesi ile aynı özelliklere sahiptir. Beklendiği gibi arıtma çamuru ve atık kompostla uzun dönem gübreleme, toprak yüzeyine uygulanmasından dolayı bazı mikro kirliliklerin oluşmasına yol açmıştır. Ayrıca, gözlenen konsantrasyonların, kuzey Rhine-Westphalia'da kırsal bölgelerin üst topraklarında önceki düzeylerle kıyaslandığında oldukça düşük çıktığı da araştırma sonuçlarında verilmiştir.

Meyer vd (1999), Lusatian linyit madencilik bölgesinin maden topraklarında pirit oksidasyonu üzerine çalışma yapmışlardır. Laboratuvar koşullarının yanı sıra tarla denemesi ile mikrobiyel ve kimyasal pirit oksidasyonu üzerine uçucu külün ve organik atıkların etkisi araştırılmıştır. Tarla denemesi için pirit maden atığı hem mineral gübrelere hem arıtma çamuru ile hem de kompostla uygulanmış ve uçucu kül ile ıslah edilmiştir. Uygulamayı takiben 18 ay boyunca, piritin kükürt kapsamı üst toprakta (0-30 cm derinlikte) düzenli olarak azalmış, bununla birlikte, pirit-S kapsamında büyük değişimler gözlenmiştir. Diğer pirit oksidasyon çalışmaları ile kıyaslandığında, deneme alanında maden atığının pirit içeriği düşük çıkmıştır.

Zier vd (1999), belediye atığı ve kömür atıklarının linyit madencilik alanında zarar görmüş olan toprakların tarımsal ıslahı üzerine etkisini araştırmışlar ve ıslahın başlangıcında humusun durumunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar, uzun dönem açık madencilik ile zarar görmüş topraklara ıslah için organik atıklar uygulamışlar ve atıklardan ve toprak örneklerinden humik maddeler ekstrakte etmişlerdir. Yapısal benzerliklere göre; prolizlerin istatistiksel değerlendirilmesinde üç örnek grubu saptamışlardır. Kompost diye adlandırılan birinci grup, kompostlaştırılmış atık materyali yada kompostlaştırılmış arıtma çamurunu ifade etmiştir. Ayrıca kahverengi kömür çamurunda, farklı organik atıklarla muamele edilmiş maden topraklarında ve saf maden topraklarında hakim olan kömür humik maddeler proliz ile açığa çıkartılmıştır. Bunlar ise ikinci grubu oluşturmuştur. Beklediği gibi yüksek azot potansiyeline sahip olan arıtma çamuru üçüncü grubu temsil etmiştir. Sonuç olarak, genellikle proliz humik ve fulvik asitlerin spesifik yapısal özelliklerini göstermiştir. Toprakların ıslahında üç grubun humik ve fulvik asit ve N içeriklerine bağlı olarak içeriklerinin değiştiğini belirtmişlerdir.

Waschkies ve Hüttl (1999), Lusatian'da ıslah alanlarında mevcut olan jeogenik organik maddede C ve N mineralizasyonunu ve mikrobiyal biyoması belirlemişlerdir. Ayrıca düşük pH'nın nötral koşullara çıkarılmasıyla bu özelliklerin etkilenip etkilenmediğini araştırmışlardır. Kurmuş oldukları laboratuvar inkübasyon denemesinde CO₂ çıkışı,

mikrobiyal biyomas C u ve N mineralizasyon oranları ele alınmış ve bunlar jeogenik organik madde ve kireçli maden atıklarında, kireç ilavesi olarak ve olmaksızın belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; C mineralizasyonunun başlangıç oranlarının gösterdiği üzere, jeogenik karbon mikrobiyal olarak yarıyışlı, fakat bu değer toprak organik karbonundan daha düşük çıkmıştır. İnkübasyon boyunca, C mineralizasyonu zamanla birlikte ya sabit kalmıştır ya da artma eğilimi göstermiştir. Bu, örneğin özelliğine bağlı olmuştur. Toprak organik maddesinden ayrı olarak, jeogenik organik maddede ve kireçli maden atıklarında C mineralizasyonu kireç ilavesi ile sürekli gelişim göstermemiş, inkübasyonun başında, jeogenik organik maddede ve kireçli maden atıklarında mikrobiyal biyomas yaklaşık olarak toprak organik maddesinden 10 kez daha düşük bulunmuştur. C mineralizasyonuna benzer şekilde, kireç ilavesinden hemen sonra kireçli maden atığında azalırken, jeogenik organik maddede mikrobiyal biyomas kireçlemeden sonra artış göstermiştir. Net N mineralizasyonunun oranları, inkübasyon uzunluğu göz önüne alınmaksızın, jeogenik organik maddede ve kireçli maden atığında çok düşük bulunmuştur ve pH artışı ile yükselmemiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, jeogenik organik maddenin hetotrofik bir mikrofloranın oluşması için uygun olabileceğini, bununla birlikte, kısa dönemde jeogenik madde maden atıklarında bitkiye yarıyışlı N kaynağı olmayacağını belirtmişlerdir.

Wilden vd (1999), Lusatian linyit maden bölgesinde büyük bir ıslaha gerek duyulması nedeniyle, terk edilmiş maden alanlarının iyileştirilmesi için etkili stratejilerin gerekli olduğunu söylemişlerdir. Bu amaçla kurmuş oldukları tarla denemesinde üç farklı gübre uygulamasının (mineral gübre, arıtma çamuru ve kompost) linyit ve pirit içeren ve içermeyen topraklarda nitrat değişimi üzerine etkisine bakmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, arıtma çamuru ilavesi yüzey toprağında nitratı artırırken, yüzey altı toprağında mineral gübrelere kıyasla daha düşük bulunmuştur. Kompost uygulaması ise nitrate herhangi bir etki yapmamıştır.

Emmerling vd (2000), Lusatian kömür madencilik bölgesinde, organik atık uygulamasının, maden topraklarının mikrobiyal ve enzim aktiviteleri üzerine yaptığı

etkiyi saptam şlardır. Toprakların kltivasyonunun başlangıcında, 30 cm derinliğe değişik miktarlarda arıtma çamuru, kömür çamuru, kompostlanmış arıtma çamuru ve kompost uygulamışlardır. Organik materyallerin uygulanmasından sonra ilk iki yılda, özellikle kumlu materyallerde mikrobiyal özelliklerin çok düşük düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Ancak mikrobiyal solunumda önemli bir artış belirlemişlerdir. Arıtma çamurunun, kompostun ve kömür çamuru ile karıştırılmış arıtma çamurunun artan oranlarda uygulanmasının invertaz ve alkali fosfataz gibi enzim aktivitelerini ve sol numu artırdığı belirlenmiştir. Bu, toprakların organik madde ve besin içeriğindeki artışla ve su ve besin tutma kapasitesi gibi toprağın fiziksel özelliklerinin gelişmesiyle açıklanmıştır. Ek olarak, kömür bileşenlerinin toprak mikroorganizmaları tarafından yada mineralize olabileceği tahmin edilmiştir. Kahverengi kömür külü ile ışlah edilmiş materyallerde mikrobiyal ve enzim aktivitelerinin en yüksek miktarları, esas itibariyle yeşil atık içeren olgun kompostun çok yüksek miktarlarının yada N'ca zengin arıtma çamurunun uygulanmasından sonra llmştir. Kompost edilmiş arıtma çamurunun etkisi kompostlanmamış arıtma çamuru ile kıyaslandığında oldukça düşük sonuçlar bulunmuştur. Bunun, organik maddenin parçalanmasından ve toprak mikroorganizmaları için sağlanan enerji ve besinin azalmasından kaynaklandığı dşnlmştir.

zdemir vd (2000), farklı organik atıkların toprakların üreaz aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. İki farklı toprağa ağırlık esasına göre %-0- 2,5- 5,0 ve 7,5 olacak şekilde tütün fabrikasyon atığı, eltik sapı, fiğ, tavuk gübresi ve şlempe uygulamışlar ve 25±2°C'de 3 aylık inkübasyon süresi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesinde meydana getirdiği değişime bakmışlardır. Sonuçta, tütün fabrikasyon atığı, eltik sapı, fiğ ve tavuk gübresinin üreaz aktivitesini önemli düzeyde, şlempenin ise önemsiz düzeyde artırdığını belirtmişlerdir. Organik atıkların üreaz aktivitesi üzerinde sağladığı artışın Tütün fabrikasyon atığı>Tavuk gübresi>Fiğ>eltik sapı>şlempe şeklinde sıralandığını rapor etmişlerdir.

Powlson vd (2001), tropiklerde toprak organik maddesinin korunmasında toprak mikroorganizmalarının rolünü araştırmışlardır. Çalışma sonunda 21.yy'da artan nüfus artışı ile birlikte insanların artan beslenme ihtiyaından dolayı toprağın biyolojik parametrelerine olan bağımlılığın da artacağını belirtmişlerdir. Özellikle azot fiksasyonu ve organik maddenin biyolojik dönüşümünün sürdürülebilir tarım için önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Stouraiti vd (2002), linyit ucu külünün uygulanması ile kirlenmiş topraklardan Pb, Zn ve Cd yarayışlılığının değişimini gözlemek amacı ile sera denemesi yürütmüşlerdir. Sonuçta ucu kl toprağın pH'sını artırmış ve metalin mobilitesini azaltmıştır. Bu sayede ağır metal (Pb, Zn, Cd) miktarları azalmıştır. Ucu külün ışlah maddesi olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

Artiningsih vd (2002), Endonezya'da toprağın mantar komünitelerinin tür kompozisyonu üzerine farklı peat ekosistemlerinin etkisine bakmışlar ve onların enzim aktiviteleri ile ilişkilerini incelemişlerdir. Sonuçlar, bu ekosistemin farklı toprak mantarı komüniteleri için bir habitat sağladığını göstermiştir. Araştırmacılar, toplam 103 tür kaydetmişler ve bunların 42 tanesinin fenol oksidaz ile peat ekosistemi için spesifik olduğunu bulmuşlardır. Bu komünitelerin enzim aktiviteleri, parseller ve toprak derinliği arasında farklı sonuçlar vermiştir. Ayrıca 21 tür asit fosfataz aktivitesi göstermiştir. Bazı türlerin ise artan alkaliniteye göre pozitif bir cevap verdiğini belirtmişlerdir.

Brito vd (2002), kireç ve değişik organik atık uygulamalarından sonra toprağın bazı kimyasal özelliklerini değerlendirmek amacıyla Brezilya'da deneme yürütmüşlerdir. Toprak rnekleri 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden alınmış ve analiz edilmiştir. Kireç uygulamaları en fazla yüzey katmanında pH'yı artırıırken 20-40 cm toprak katında bu uygulamaların etkisi görülmemiştir. En yüksek fosfor düzeyi bütün rneklemeye zamanlarında yumurta kabuğu gübresi uygulanmış yüzey toprak katmanında

gözlenmiştir. Bununla beraber kümes hayvanları artışı ve koyun gübresi uygulanmış olan topraklardaki fosfor düzeylerinde farklılık görülmemiştir. Diğer yandan 20-40 cm toprak katına uygulanan koyun gübresi en yüksek fosfor düzeyi vermiştir. En yüksek değişebilir potasyum düzeyi koyun gübresi ve kahve meyvesi bulunan yüzey katında belirlenmiştir. Koyun gübresi uygulanmış her iki toprak derinliğinde de kation değişim kapasitesi (KDK) değerleri kireç uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Yüzey katındaki KDK değerleri bütün örnekleme zamanlarında artmış, fakat 20-40 cm toprak katında bu değerlerde büyük oranda değişim olduğu gözlenmiştir. Bunun da organik maddenin taşınması ve toprakta parçalanması ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Laic vd (2002), toprakta C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan toprak enzim aktiviteleri üzerine çeşitli gübre materyallerinin etkilerini araştırmışlardır. Pirinç-mısır rotasyon ürün sistemi ile ilgili denemede organik gübreler tek başlarına ve azot ile kompoze edilerek verilmiştir. Her bir parselden toprak örnekleme yapılmış ve C, N, P ve S döngülerinin gerçekleştiği sekiz farklı önemli toprak enzim aktivitesi (β -glukozidaz, L-asparginaz, üreaz, amidaz, asit fosfataz, fosfodiesteraz, aryl-sülfataz ve dehidrogenaz) ölçülmüştür. 1998-2001 yıllarındaki mısır ve pirinç ürün gelişim dönemi boyunca amonyum-N, nitrat-N, toplam inorganik-N, toplam-N, organik C, inorganik P, yarayırlı P ve pH'yı kapsayan diğer toprak özellikleri ölçülmüştür. Sonuçlar, kompost + 1/3 kimyasal N ve kompost + 2/3 kimyasal N içeren gübreleme yönetimlerinde sekiz toprak enzim aktivitesinin en yüksek değerleri verdiğini ve bu değerlerin kontrol ve diğer gübre uygulamalarından nispeten daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca sekiz ayrı enzim aktivitesinin kendi arasında ve bu enzimler ile organik C, toplam ve yarayırlı N arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur.

Liu vd (2002), Taiwan'da kurdukları bir denemede mısır-pirinç rotasyon ürün sistemi altında farkı ekosistemlerde toprak enzim aktivitelerindeki değişimleri gözlemişlerdir. Organik gübreleri ve azotu tek başlarına ve kompoze ederek vermişlerdir. C, N, P ve S döngüleri ile ilişkili olan β -glukozidaz, L-asparginaz, üreaz, amidaz, asit fosfataz, fosfomonoesteraz, aryl-sülfataz ve dehidrogenaz enzimlerini kapsayan sekiz enzim

aktivitesi belirlenmiştir. Ayrıca hacim ağırlığı, porozite, toprak organik C'u, pH, yararışlı P, değışebilir K, nitrat-N, toprak agregat stabilitesi, toplam N ve mineralize olabilen N'un yer aldığı 10 ayrı indikatör belirlenmiştir. Sonuçlar tarım toprağının kalite indeksinin mısır ürünü ile önemli derecede korelasyon verdiğini ($P<0,05$) göstermiştir. Ayrıca tarım toprağının kalitesinin değerlendirilmesinde indikatör olarak toprak enzim aktivitelerinin kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir.

2.2. Gıdya ve Linyit Hakkındaki Araştırmalar

2.2.1. Gıdya'nın yapısı, oluşumu ve değışik araştırmacılar tarafından tanımlanması üzerine yapılmış çalışmalar

Gıdya "yut-tya" olarak okunan İsveççe bir kelimedir. Esas olarak plankton ve diğer bitki ve hayvan kalıntılarından ve çamurdan oluşan besince zengin sedimenter peattir. Su içinde ince katmanlar halinde bulunan birikimlerdir. (<http://sis.agr.gc.ca/cansis/glossary/gıdya.html>)

Post (1862) tarafından gıdya, açık ve renksiz sulak alanlar altında en genç açık renkli katman katı olarak tanımlanmıştır.

Wesenberg (1901), gıdayı tınlı yada kireçli açık sulak alanların altında bulunan çamurun üst tabakası olarak adlandırmıştır.

Ramann (1906), gıdayı Post gibi tanımlamış, yalnız organik madde oranının genelde % 25'i aşmadığını belirtmiştir.

Post ve Granlund (1926), gıdayı oluşturan maddelerin açık renkte humin oranı az olan ve son zamanlarda yada buzlanma zamanından sonra oluşmuş katmanlar olarak tanımlamışlardır. Organik materyalin belli bir değerden az olmamak şartıyla bulunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bodenn (1961), tatlı su bataklıklarında gidyanın oluşumunu peat birikimlerinin stratigrafik dizilimlerinde göstermiştir. Buna göre, sığ göllerde ve belirli bir kalınlığı olan mineral bataklıklarda, kıyıdan başlayarak ilk önce algler ve su içinde yüzen diğer bitki artıkları birikmekte ve bu birikintiler dalga ve akıntılarla daha derinlere taşınmaktadır. Bunlar taşındıkları yerlerde mineral alt topraklarla karışarak organik çamurları yani gıdayı oluşturmaktadır.

Olkowski (1967), Mazurian Gölü gıdyalarının Post Lakustre (gösel tortu)'lerinde organik madde içeriğinin % 6-92 arasında değiştiğini, kalkerli gıdyada CaCO_3 içeriğinin kuru maddenin en az % 80'ini oluşturduğunu belirtmektedir. Karasal gıdyada azot içeriğinin % 0,69 – 4,11 olduğunu saptayan araştırmacı balçıklı ve kalkerli gıdyada bu oranın % 0,5 olduğunu, potasyum ve fosfor içeriğinin ise düşük düzeylerde bulunduğunu belirtmektedir. Olkowski'ye göre gıdy topraklarının özel formlarından biri olan karasal gıdy; düşük hacim ağırlığı, genellikle % 90'ı aşan su tutma kapasitesi, yüksek büzülme oranı, porozite ve düşük geçirgenlik ile karakterize edilmektedir

Stasiak (1971), gıdy depozitlerinin dağılımı, yapısı ve gelişmeleri, ekonomik değerleri, özellikleri ve sınıflandırılmalarını kapsayan araştırmasında gıdyaların oluşumu için;

- Sabit ve sürekli çökmenin olması
- Su kaynağında kalkerli gıdy tortularının yeni eriyiklerinin bulunması zorunluluğunu belirterek, çeşitli derinliklerden elde edilen polenler aracılığı ile gıdy depozitlerinin yaşlarını saptamaya çalışmışlardır. Araştırma sonuçları gıdy oluşumunda 0,5-5 mm/yıllık bir çökmenin meydana geldiğini göstermiştir. Bu oluşumun meydana gelebilmesi için devamlı yükselen bir su düzeyinin gerekliliği araştırma sonuçlarında belirtilmektedir.

Kural (1978), gıdayı plankton organizmaların kalıntılarının meydana getirdiği tortular olarak tanımlamıştır. Gıda, yağışlı bölgelerde ötrofik oksijeni az, göl diplerinde sapropel maddesinin çözülmesinden oluşmuş plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan bir sedimendir. Bol miktarda organizma artıklarını kapsamaktadır. Araştırmacı Elbistan havzasının en büyük özelliklerinden birinin örtü tabakası ve ara kesmeler olarak gıdanın bulunmasının olduğunu belirtmiştir. Kalkerli gıda açık sarı renkli olup, killi gıda ise gri-siyah kahverengidir.

Ergönül (1979) Afşin Elbistan linyit havzasında yapılan çalışmalara göre, linyit tabakalarının üstünde ve linyit tabakaları arasında tüm havzada gıda materyalinin bulunduğunu ve bu materyalin açık havada duman çıkararak kendiliğinden yandığını rapor etmiştir.

Bates ve Jackson (1980)'a göre linyit, kömürleşme derecesi torf ile taşkömürü arasında olan kahverengi-siyah renkte bir kömür madenidir. Pekişmiş bir yapısı vardır. Nem ve küllü alındıktan sonra ısı değeri 8300 BTU/lb' den (4600 Kcal/kg'dan) düşüktür. Gıda ise, içerisinde organik madde bulunan koyu renkli ve yumuşak bir tatlı su çamurtaşdır. İçerisindeki organik maddeler az veya çok görülebilir. Suyu besin ve oksijence zengin olan bataklık veya göllerdeki çökelmelerle oluşur. Havasız ortamda oluşan tortul kayaçlardır

Bates ve Jackson (1980) tarafından gıda, içerisinde organik madde bulunan koyu renkli ve yumuşak bir tatlı su çamurtaşı olarak tanımlanmıştır. İçerisindeki organik maddeler az veya çok görülebilir. Suyu besin ve oksijence zengin olan bataklık veya göllerdeki çökelmelerle oluşur. Havasız ortamda oluşan tortul kayaçlardır.

Yörük (1981)'e göre büyük bir çoğunluğu planktonlardan oluşan diğer bitki ve hayvan artıklarını da içeren, besin maddelerince zengin tortul bir materyaldir. Gıdanın fiziksel

ve kimyasal özellikleri oluşum şartlarına ve taşıma materyaline bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gıdya yüksek organik madde içeriği yanında oldukça yüksek bir poroziteye sahiptir.

Atalay (1982), linyit kömürleriyle bir arada bulunan gıdya ları organik tortul kayaçlar olarak değerlendirmiştir. Bunlar suda yaşayan alg, mercan gibi kireçli, diatome gibi silisli canlıların öldükten sonra iskeletlerinin yığılmasıyla oluşmuş taşlardır. Bitkilerin oksijensiz şartlar altında yanmasıyla oluşan kömürler de organik taşlara girmektedir. Bu tip organik tortul kayaçlar bölünme yani doğal olarak çabuk tutuşan uçuculuk ve sertlik özelliği taşıyan maddelerden ve karbonlardan oluşan kayaçlar olup, bunlardan gıdyanın özelliği bitkisel ve hayvansal planktonlardan oluşması, linyit kömürlerin ise sadece yüksek bitkilerden oluşmasıdır.

Erol (1992)'e göre; Gıdya linyit katmanının çoğunlukla üst kısmında kimi zaman linyit arasına sıkışmış olarak bulunmaktadır. Toprak sınıflandırma sisteminde, organik topraklar ordosunda ele alınan gıdya, çeşitli alt tip ve varyetelere ayrılmaktadır. Yüksek poroziteye sahip olan gıdya, killi toprakların su tutma kapasitesi ve iletkenliğini artırmaktadır. Gıdyanın tarımda kullanımı esas olarak iki şekilde olur: Katı (granül yada Pelet) veya gıdyanın ekstraksiyonu ile elde edilen humatları (sıvı veya toz).

Katı (Granül veya Pelet) Kullanım: Madenden çıkartılan gıdya, kırılması, öğütülmesi, elenmesi, içerisindeki yabancı maddelerin temizlenmesi ve kurutulup suyunun alınması için bir dizi tesislerde, çeşitli ve uzun süreli işlemlerden geçirilir. Homojenizasyon işleminden de geçirildikten sonra torbalanıp tarlaya iletilen gıdya (toprağın, bitkinin ve gıdyanın türü ve özelliklerine göre değişen oranlarda) toprakla karıştırılır.

Humat olarak (sıvı veya toz) kullanım: Gıdya, potasyum hidroksit ile reaktör adı verilen makinelerde kimyasal işleme sokularak ham sıvı humik asit elde edilir. Homojenizasyon ve filtrasyon işlemlerinden geçirilen sıvı humik asit şişelenip satılır. Yada konsantre işlemine tabi tutularak kurutulup toz haline getirilerek pekatlenip satışa sunulur. Sıvı yada toz humik asitler (toz humatlar suda tamamen eriyebilme özelliğine sahiptir) sulama suyuna karıştırılarak kullanılacağı gibi, yapraktan da uygulanabilir.

Katı gıdya (granül yada pelet) veya humatları (sıvı yada toz) tarımda tek başına kullanılacağı gibi doğal veya kimyevi gübreler ile (NPK) karıştırılarak da kullanılırlar. Gıdya ve gıdyadan elde edilen humik asitler bütün Dünya ülkelerince kabul edilmiş olan Organik (Ekolojik) tarıma tam uygunluk sertifikasına da sahiptir. Gelişmiş ülkelerin tarımda kimyasal gübre ve ilaç kullanımına getirdikleri sınırlamalar ve yasakların yanı sıra organik tarım ürünlerine olan talep artışları da gıdya kullanımının hızla yaygınlaşmasında önemli bir etken olmaktadır.

2.2.2. Gıdya ve linyit üzerine yapılmış çalışmalar

Ugglu ve Nozyaski (1964) tarafından yürütülen bir çalışmada hafif topraklarda yetiştirilen bazı kültür bitkilerinde gıdya ve peat'in gübreleme etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Patates, yulaf ve baklagil münavebesinin uygulandığı kumlu topraklarda NPK'ya ilave olarak 35-55 cm sürüm derinliğine 75 ve 150 ton/ha peat ve gıdya uygulanmıştır. Araştırmacılar peat'in uygulanan her iki dozu ve gıdyanın en yüksek dozunun patates verimini önemli miktarda artırdığını, hububatlarda peat ve gıdyanın 35 cm'ye karıştırılmasıyla, baklagillerde ise sürüm derinliğine uygulamasıyla daha iyi sonuç alınabileceğini saptamışlardır.

Maciak (1965), gıdyanın bazı kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini saptamak amacıyla yaptığı bir çalışmada; alçak turba birikimlerinin altındaki kalkerli gıdyanın az miktarda organik madde ve % 21,6-73,6 CaO içerdiğini saptamıştır. Yine aynı çalışmada yüksek turba birikimleri altındaki aşınmış gıdya, su bitkileri vegetasyonundaki bitki artıkları, polen, spor, kuru moloz ve hayvan artıklarının % 2,8- 49,3 CaO ve % 2,4-5,0 N içerdiği belirtilmektedir. Peat aquatik bitki artıkları ile aşınmış gıdya karşılaştırıldığında, aşınmış gıdyanın daha yüksek miktarda hidrolize olmayan N içerdiği belirtilmektedir.

Gıdya uygulamasının yulaf verimine etkilerini araştıran Uggla ve Rytelewski (1966), 75 ton/da gıdya ile 100 kg $(NH_4)_2SO_4$, 100 kg süper fosfat ve 75 kg potasyum tuzu kombinasyonlarının hepsinin ekimden önce uygulamasının NPK'nın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu ve yulaf veriminin 1,71 ton/ha kadar arttığını saptamışlardır.

Uggla vd (1966), Frisch Haff'taki gıdya depozitlerinin yulaf verimine ve kalitesine etkilerini saptamak amacıyla yürütölen sera denemeleri sonunda, en yüksek yulaf verimi ve en iyi kaliteli yulaf, hafif kumlu topraklarda 75 ton/ha gıdya ile 40kg N, 35 kg P_2O_5 ve 75 kg K_2O kombinasyonlarından elde edilmiştir.Bu araştırmada kullanılan gıdya nın % 64,7 kuru madde içerdiği belirtilmektedir.

Rytelewski (1969), 7,5 ve 15 ton/da dozlarındaki gıdya'yı süperfosfat ve KCl gübreleriyle birlikte ve gübresiz uygulayarak acı baklanın verimine olan etkilerini incelemiştir. Gıdyanın gübrelere beraber uygulanmasında verimde 43 kg/da'lık bir artış elde edilmesine karşın gıdyanın gübresiz yalnız uygulandığı işlemlerdeki ürün artışı 25 kg/da olmuştur.

Nuttall (1970), saman, turba, ahır gübresi ve odun talaşı gibi materyalleri toprağa % 2,5 oranında ilave ederek yaptığı araştırmada söz konusu materyallerin ilave edilmeleri ile oluşturulan konularda su tutma kapasitesinin yükseldiğini, fakat bu materyallerin 0,35 ve 15,8 bar tansiyonlarda tutulan su miktarına etkilerinin düşük olduğunu saptamıştır.

Günalay (1971)'ın yaptığı araştırmaya göre; ölkemizde böyle bir materyalin varlığı Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ve TKİ gibi kuruluşların Afşin-Elbistan bölgesinde linyit arama ve elde etme çalışmaları sırasında ortaya çıkmıştır. Bu bölgeden elde edilen gıdya, benzerlerinden farklı olarak toprağın üst katmanlarında olmayıp, çeşitli derinliklerinde bulunmaktadır.

Pawlak vd (1971) gıyda bataklıklarının uygun ıslah ve ışletme yöntemlerinin araştırıldığı çalışmalarında, söz konusu depozitlerin başlangıctaki niteliklerinin bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çeşitli profillerden örnekler ararak bunların fiziksel ve kimyasal czmlmelerini yapan araştırmacılar depozitlerin üzerindeki bitki örtüsünden yararlanarak, tarımsal ışletmecilik yöntemlerini saptamak amacıyla söz konusu vegetasyonun tiplerinin sınıflandırılması üzerinde durmuşlardır. Yapılan çalışmalara göre, gıyda bataklığının ilk drenajı sonunda 0,4- 0,6 m'lik bir ckelme meydana gelerek taban suyu üzerindeki gıyda kuru maddesinin özgül ağırlığı iki katına çıkmıştır. Drenaj sonucu gıyda tabakalarının üst katmanlarının dikey geçirgenliği hızla ve önemli oranda artmıştır. Depozitlerin kimyasal czmlmelerinde turbalara göre daha fazla N ve K içerdikleri, tarımsal amaçlarla kullanılmalarını belirleyen fiziksel özelliklerinin, yapılarındaki organik madde tarafından şekillendirildiği saptanmıştır

Anonymous (1973), Türkiye Kömür ışletmeleri için hazırlanan rapordaki açıklamalarına göre; humik asiti % 53,3 (kkb) olan Elbistan linyitlerini ve % 19,9 (kkb) olan Seyitömer linyitlerini incelemişlerdir. Olumlu sonuç veren Elbistan linyiti ile yapılan araştırmalarda saf kum şahit kabul edildiğinde, genç kömürün % 145, saf kil'deki denemede ise % 59 daha fazla gübre etkisi bulunmuştur. Elbistan linyitinden elde edilen değişik ticari (Alpin) gübrelerle yapılan deneyde yulaf yetiştirilmiş ve % 94 ile % 506 arasında daha yüksek sonuç alınmıştır. Raporda, Elbistan linyitinin turba'dan ck farklı olmadığı belirtilerek, Türkiye gibi humus bakımından fakir, linyit rezervi zengin bir ülkede ucuz azotlu gübre elde etmek için bu yöntemin ck yararlı olacağına değinilmiştir. Optimum şartlarda buğday veriminde % 500 verim artışı olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülgen ve Dığdıoğlu (1975), gıyda'nın gübre değerini saptamak amacı ile asit ve alkalın reaksiyonlu topraklarda gıyda ilavesi ve bunun N, NP ve NPK kombinasyonları halinde yürüttükleri sera denemeleri sonucunda, Afşin-Elbistan linyit havzasından elde edilen gıydaların tarım alanlarında bir gübre gibi kullanılmasının ürün artışında etkili

olmayacağını ve bu materyalin yerinde değerlendirilme olanaklarının araştırılmasını önermişlerdir. Aynı araştırmacılar gıdya toprağının % 85 saturasyon değeri olduğunu ve pH'sının da 7,65 olduğunu rapor etmişler ve gıdya toprağının % 0,042 total tuz, % 58,7 kireç, % 0,31 toplam azot, % 8,76 organik karbon, alınabilir halde 13,16 kg/da P_2O_5 ve 6,5 kg/da K_2O kapsadığını belirtmişlerdir.

Kural (1978), linyitte humik asit dağılımının derinlikle ilgisi olduğunu saptamıştır. Araştırmacıya göre; yüzeye yaklaştıkça humik asit miktarı artmaktadır. Bunun nedeni de linyitin hava oksijeni ile oksitlenmesidir. Nitekim, bu oksitlenen linyit, leonardit olarak isimlendirilmekte ve humik asit olarak kullanılmaktadır. Ham madde seçiminde ve alımında humik asit içeriği, ikkat edilmesi gereken bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akyıldız (1979), Afşin -Elbistan yöresinde elde edilen gıdyaların $CaCO_3$ ile organik madde toplamalarının % 92,2-100 arasında değiştiğini belirtmekte ve infrared absorpsiyon spektrofotometresi ile yaptığı analizlerde gıdyadaki karbonatlı materyalin kalsit bantları ile organik maddenin ise peat ve linyit ile ilgili bantlarla uyum halinde olduğunu saptamıştır.

Munsuz ve Akyıldız (1979), Afşin-Elbistan bölgesi linyit kömürü havzasından çıkartılan gıdya materyalinin, bu bölge tarım topraklarının fiziksel özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada laboratuvar koşullarında, gıdya ilavesinin killi, tınlı ve killi-tınlı bünyedeki toprakların kıvam ve limit değerlerini yükselttiği saptanmış ve elde edilen sonuçlara göre; Afşin-Elbistan bölgesindeki üreticilerin, gıdya materyalinin tarımsal amaçlarla kullanabilmeleri için öneriler getirilmiştir.

Akyıldız (1979), Afşin-Elbistan Linyit kömür havzası gidyalarının bölge tarım topraklarının fiziksel özelliklerine etkileri üzerine yaptığı bir araştırma bulgularını aşağıdaki şekilde özetlemiştir;

- Gidyaların bitki gelişimi üzerine hiçbir olumsuz etkisi yoktur ve ekstrem değerlerde makro ve mikro besin maddesi içermemektedir
- Gıdyı killi toprağın yarayışlı su tutma kapasitesini ve hidrolik geçirgenliğini arttırmaktadır.
- Gıdyı ilavesi ile tınlı toprağın yarayışlı su tutma kapasitesi değışmezken, hidrolik geçirgenliği azalmaktadır.
- Killi ve killi tınlı bünyedeki topraklara gıdyı karıştırıldığında, agregasyon indeksleri artmaktadır. Ancak toprakların organik maddeleri, gıdyı ilavesi ile % 3-4'den fazla arttırıldığında agregasyon indeksleri azalmaktadır.
- Yüksek büzölme limiti değerlerine sahip olan gıdyı, killi, tınlı ve killi-tınlı toprakların büzölme limiti değerlerini yükseltmektedir.
- Gıdyı, killi ve tınlı bünyeli toprakların likit ve plastik limit değerlerini arttırmaktadır.
- Gıdyı materyali killi ve tınlı toprağın kompaksiyona dayanıklılığın arttırmaktadır. Araştırma sonucunda yapılan öneriler şu şekildedir:
- Toprakların işleme sınırlarını genişletebileceği gibi, toprakların tarım alet ve makinelerine göstermiş olduğu direnç düşecek ve toprağı işlemek için gerekli güç azalacaktır.
- Bölgedeki kireçsiz topraklarda (kireçsiz kahverengi gibi) gıdyı materyalinin kullanılması daha olumlu sonuçlar verecektir.
- % 20'den çok fazla organik madde kapsayan gıdyı materyali bulunması halinde, kullanım daha ekonomik ve potansiyel artırıcı olacaktır.
- Linyit elde etme çalışmaları sırasında, gidyanın kömür ve topraklara ayrılması gerektiği gibi toprakların solum tabakasının aynen muhafazası ve tekrar eski yerine konması gerekir.

Munsuz ve Akyıldız (1980) tarafından, Afşin-Elbistan havzası gidyalarının yörede yaygın olan iki ay ı tekstürlü toprakta neme bağılı kompaksiyon değışimi üzerindeki etkileri, bu topraklara çeşitli oranlarda gıdyı karıştırılarak incelenmiştir. Araştırma

sonucuna göre tınlı toprakta gıdya ile organik maddenin arttırılmasını kompaksiyon eğrisinin doruğunu dūşürdūđünü ve bu doruğun tanıktan daha yüksek nem kapsamlarında da elde edildiğini, gıdya miktarı arttıkça her iki olayın boyutlarının önem kazandığını, killi toprakta da benzer sonuçların elde edildiğini belirterek gıdya miktarına bağlı kompaksiyon doruğunun değişik nem düzeylerinden elde edileceğini saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, organik madde kapsamı bakımından topraklarımıza oranla oldukça zengin (% 5-20) olan bu bölgedeki gıdyaların, az miktarda kil ve % 70-80 oranında CaCO₃ içermekte olduğunu ve kalkerli gıdya özelliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Peker (1980), düşük değerli linyitlerden azotlu gübreler hazırlanması üzerine yaptığı sera denemelerinde buğdayın, özel gübreler, kömür türevli gübreler ve bu gübrelerin kombinasyonları halinde bitkilerin büyümelerini izleyerek gerekli karşılaştırmaları yaptığında, kömür kökenli gübrelerin teşvik edici olduğunu belirtmiştir. Kömürden hazırlanan gübrelerin bitkiler üzerine toksik etki yapmadığını saptamıştır.

Yörük (1981)'e göre; sahip olduğu özellikler bakımından gıdyanın olumlu etkileri daha çok sorunlu topraklarda beklenmelidir. Diğer yandan sahip olduğu şelatlama özellikleriyle de gıdya mikro element sorunu olan topraklarda olumlu etkiler yaratabilir. Çünkü bitkinin gelişimi için özellikle gübrenemeyen topraklarda organik maddenin besin maddesi içeriği önemlidir. Gıdya depozitlerinin kimyasal analizleri sonucu bunların peatlerden daha fazla N ve K içerdikleri gözlenmiş olup, tarımsal amaçla kullanılmalarında ve ıslahlarında önemli etken olan fiziksel özelliklerinin, bünyedeki organik madde tarafından belirlendiği saptanmıştır.

Loomis ve Durst (1991)'e göre; Gıdya hidroksil (COOH) gruplarına sahip komponentlerce zengin olduğundan bu bağlar yoluyla borun topraklarda immobilizasyonuna yol açabilir ve sonuçta bitkilerin yüksek miktarda bor alımını sınırlayabilir. Bor bilindiği üzere hidroksil bağlarınca zengin organik bileşiklere kolayca bağlanıp hareketsiz forma geçmektedir.

Erol (1992), Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin yer aldığı alandan alınan gıda materyalinin mineral azotun bitkiye yarayışlılığına ve bitki gelişimine etkisini saptamıştır. Yapılan saksı denemesinde, farklı dozlarda gıda ve $(NH_4)_2SO_4$ gübresinin mısır bitkisinin gelişimine etkisi karşılaştırılmış ve gıda ve azot gübresinin birlikte uygulanması durumunda gıdanın azotun yarayışlılığını arttırabileceği ve gıdanın tek başına kullanılması durumunda ise bitki gelişiminde etkili olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz (1993), saksı denemesi olarak yürüttüğü bir çalışmada gıda, fosfor ve çinko uygulamalarının bitkinin kuru ağırlık, fosfor ve çinko içeriği ile diğer bitki besin elementleri (N, K, Fe, Mn) üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçları gıdanın fosfor ve çinko ile birlikte uygulanması durumunda bitki gelişimini teşvik ettiğini ve bitkinin fosfor ve çinko alımını arttırdığını belirlemiştir.

Barut (1997), Zn eksikliği ve B toksisitesi gösteren topraklarda makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitleri kullanarak sürdürdüğü sera denemesinde; gıda materyali ve Zn uygulamış ve gıda uygulamasının, çeşitlerin kuru madde miktarı ve Zn içeriklerinde azalmaya neden olduğunu saptamıştır. B toksisitesi gösteren toprakta ise gıda uygulaması olumlu sonuç vermiştir. Özellikle gıda ile Zn'nun birlikte uygulandığı koşullarda yeşil aksamın kuru madde miktarı artmış, B konsantrasyon içeriklerinde ise azalma kaydedilmiştir.

Depel (2000), Afşin-Elbistan kaynaklı düşük değerli (ham) linyit materyalinin tarımda kullanım olanaklarını saptamak amacıyla bir sera denemesi kurmuştur. Üç ay sürdürülen denemede biber bitkisi yetiştirilmiştir. Toprağa artan düzeylerde ilave edilen linyit materyalinin biber bitkisinin yaprak ve kök gelişimini arttırdığı, artan materyal dozuna bağlı olarak yaprağın N,P,K ve Ca kapsamının artış gösterdiği belirtilmiştir.

Yazıcı (2001), B toksisitesine veya Zn noksanlığına sahip problemlı topraklara gıdya uygulaması yapılarak bitki büyümesi ve verimde söz konusu problemlerden kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçılebıleceğını belirtmıştır.

Rumpel ve Knabner (2003), linyitin toprak organik maddesi ve ekosistemdeki biyokımyasal fonksiyonlarının saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada dört ayrı organik madde çeşidi kullanmışlardır. 1) taze bitki artığı, 2) madencilik çalışmasında depolanan linyit, 3) linyit içeren ana substratın iyileştirilmesi süresince depolanan karbonlu kül partikülleri. 4) kirlenme süresince biriken atmosfer kaynaklı karbonlu partiküller. Çalışma sonuçlarına göre, 30 yıllık maden toprağının bitki materyallerinden kaynaklanan organik maddenin son parçalanma miktarı ve derecesi, ekosistemde doğal olarak iyileşen bulaşma olmamış toprak ile benzer sonuçlar vermiştir. Parçalanma ve humifikasyon prosesleri linyitin varlığından etkilenmemiştir. Diğer yandan kimyasal yapısından dolayı doğaya yabancı olan linyitin bu topraklarda karbon döngüsünün bir parçası olduğu belirtilmiştir.

Turgay vd (2004), gıdya ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmek için toprak mikrobiyal biyokütlesini araştırmışlardır. Farklı gıdya materyallerinin (kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve ham linyit) mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini görüntüleyebilmek için değişik gıdya formlarını %1-2-4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa karıştırmışlar ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. İnkübasyonun 7, 30, 60 ve 90. günlerinde mikrobiyal biyokütle karbonu ve toprak solunumunu ölçmüşlerdir. Yüksek dozlu gıdya uygulamaları (%4 ve %8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle düzeyleri göstermiştir. İnkübasyonun 30. gününden itibaren mikrobiyal biyokütle bütün uygulamalarda azalma eğiliminde olmuştur. Kömürlü gıdya uygulaması haricindeki diğer gıdya uygulamalarında toprak solunumu inkübasyon süreçleri içinde ve arasında azalan ve artan değerler göstermiş ve bu durum tüm örnekler bazında yüksek varyasyona neden olduğundan, uygulamaların toprak solunumu üzerine etkisiyle ilgili olarak istatistikî açıdan önemli sonuçlar elde edilmemiştir. Elde edilen bulgular kömürlü gidyanın tarımsal amaçlı kullanımlar açısından daha avantajlı olabileceğini göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Toprak Materyali

Bu çalışmada kullanılan toprak materyali, Ankara-Haymana karayolunun 45. kilometresinde bulunan Ankara Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden toprak etüd ve haritalama çalışmaları sonucu belirlenmiş olan (Gökmen ve Yüksel 1992) Çiftlik serisi topraklarından alınmıştır. Arazinin denizden yüksekliği 1055 metre olup Alüviyal Büyük Toprak grubuna girmektedir. 0-20cm derinlikten alınan toprak materyali elek ile (2mm) homojenize edildikten sonra oda sıcaklığında kurutularak laboratuvar çalışmalarına hazır hale getirilmiştir. Kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. İnkübasyon denemesinde kullanılan toprak materyalinin bazı özellikleri

Toprak Özellikleri	pH*	EC* dS m ⁻¹	Tarla K. (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	N (%)	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	KDK cmol kg ⁻¹
	7,35	0,16	30,22	59	26	15	22,32	1,8	0,11	20	430	42,16

*: pH ve EC tayini 1:2.5 toprak: su karışımında yapılmıştır

3.1.2. Gıdya ve ham linyit materyali

Araştırmada Afşin-Elbistan havzasında linyit yatakları üzerinde oluşmuş, farklı özelliklere sahip Kömürlü Gıdya (KG), Humuslu Gıdya (HG) ve Ham Linyit (L)

materyali kullanılmıştır. Materyaller toprak ile karıştırılmadan önce 2 mm'den elenerek homojenize edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Kömürlü gıdya, Humuslu gıdya ve Ham Linyit materyallerinin tanımlanması Kanada'da bulunan ACME Analitik laboratuvarına yaptırılmış olup, materyallere ait bazı önemli özellikler Çizelge 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 ve 3.7'de verilmiştir. Her 3 organik materyal de bitki gelişimini engelleyici düzeyde çözünebilir tuz ve iz element ile ağır metal içermemektedir. Ancak KG ve L'in bor (B) içeriği ve L'in krom (Cr) içeriği sınır değerlerin üzerindedir. Materyallerin ağır metal içerikleri Organomineral Gübre Yönetmeliği sınır değerlerinin altındadır (Bkz. Ek 28). HG materyalinin kireç miktarı yüksek olup L materyali ise kireçsizdir. Organik madde içeriği bakımından L materyalinin OM %' si en yüksek olup (% 74,62), bunu KG (% 50,62) ve HG (%20,36) takip etmektedir.

Çizelge 3.2. İnkübasyon denemesinde kullanılan organik materyallerin bazı özellikleri

Materyal	Nem %	pH (1:2.5w/v)	EC (1:2.5w/v) ds/m	OM %	CaCO ₃ %
HG	3,95	7,82	0,63	20,36	71,20
KG	12,36	7,75	0,68	50,62	32,50
L	16,55	6,36	1,32	74,62	0,81

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin bitki besin maddesi kapsamları (toplam)

Materyal	N %	P Mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Mo mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Co mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Fe %	Mg %	B mg kg ⁻¹	Ca %	S %	Na %
HG	0,30	21,54	112,42	1,94	2,69	4,80	1,20	129	0,37	0,21	5,00	29,90	0,74	0,15
KG	0,84	17,00	149,64	6,53	4,86	6,00	1,60	230	0,40	0,30	20,0	10,58	2,12	0,02
L	1,48	12,19	241,05	7,45	26,4	39,0	6,30	49,0	1,02	0,27	9,00	2,55	2,54	0,01

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin ağır metal kapsamları (toplam)

Materyal	Pb mg kg ⁻¹	Ag µg kg ⁻¹	Ni mg kg ⁻¹	As mg kg ⁻¹	U mg kg ⁻¹	Sr Mg kg ⁻¹	Cd mg kg ⁻¹	V mg kg ⁻¹	Cr mg kg ⁻¹	W mg kg ⁻¹	Hg µg kg ⁻¹	Se mg kg ⁻¹
HG	0,79	335	6,80	1,30	2,50	270	0,03	15,0	9,10	1,80	250	0,60
KG	6,53	3632	15,9	4,10	5,70	183	0,04	83,0	50,2	17,6	244	1,70
L	8,15	1002	53,3	5,50	11,3	65,8	0,50	195	722,3	10,0	245	20,2

Çizelge 3.5. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin humik asit ve fulvik asit kapsamları

Materyal	HA, %	FA, %
HG	11,39	5,45
KG	40,78	27,49
L	64,00	14,55

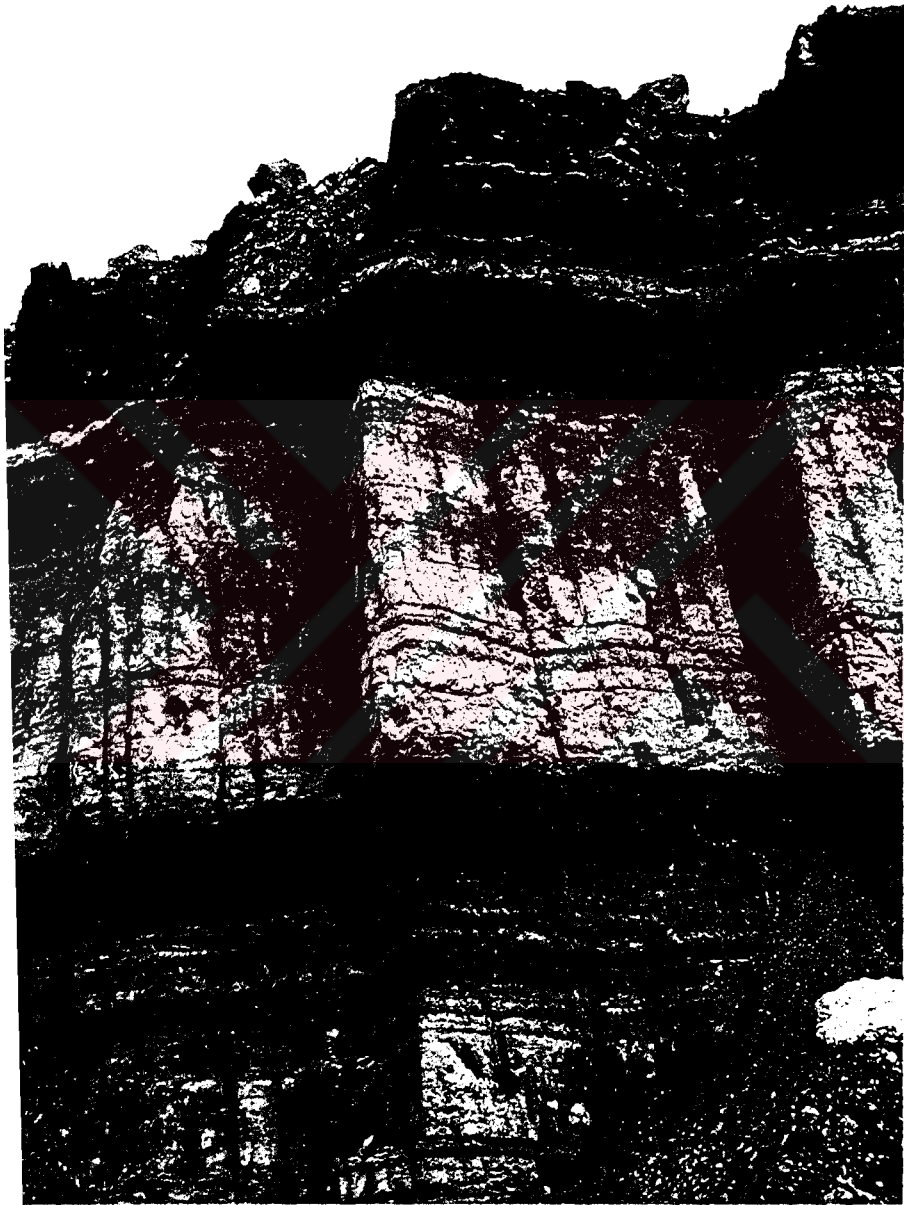
Çizelge 3.6. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin HA ve FA'lerinin bazı karakteristik özellikleri

Materyal	Org. C %	N %
HG- HA	51,62	1,65
HG- FA	18,26	0,26
KG- HA	48,02	1,42
KG- FA	10,34	0,15
L- HA	49,81	1,62
L- FA	12,24	0,23

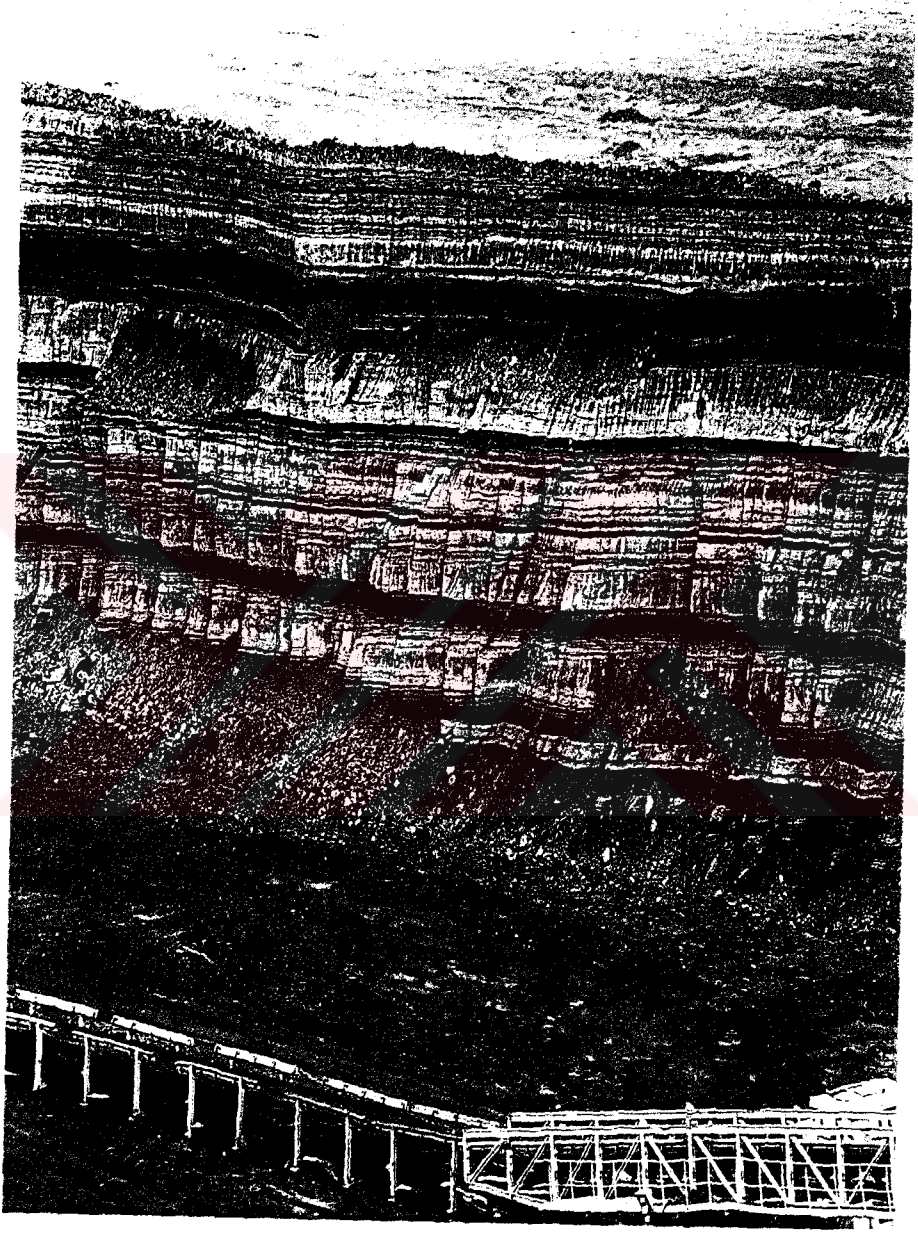
Çizelge 3.7. Denemede kullanılan kömürlü gıdya, humuslu gıdya ve linyitin HA ve FA'lerinin fonksiyonel grupları

Materyal	Toplam asitlik	me g ⁻¹	
		COOH	Fenolik- OH
HG- HA	5,96	3,82	2,14
HG- FA	3,81	1,67	2,14
KG- HA	5,78	3,31	2,47
KG- FA	2,18	1,10	1,08
L- HA	6,37	2,61	3,76
L- FA	4,36	0,88	3,48

Afşin-Elbistan Linyit Kömürü Havzası yataklarına ait fotoğraflar Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir.



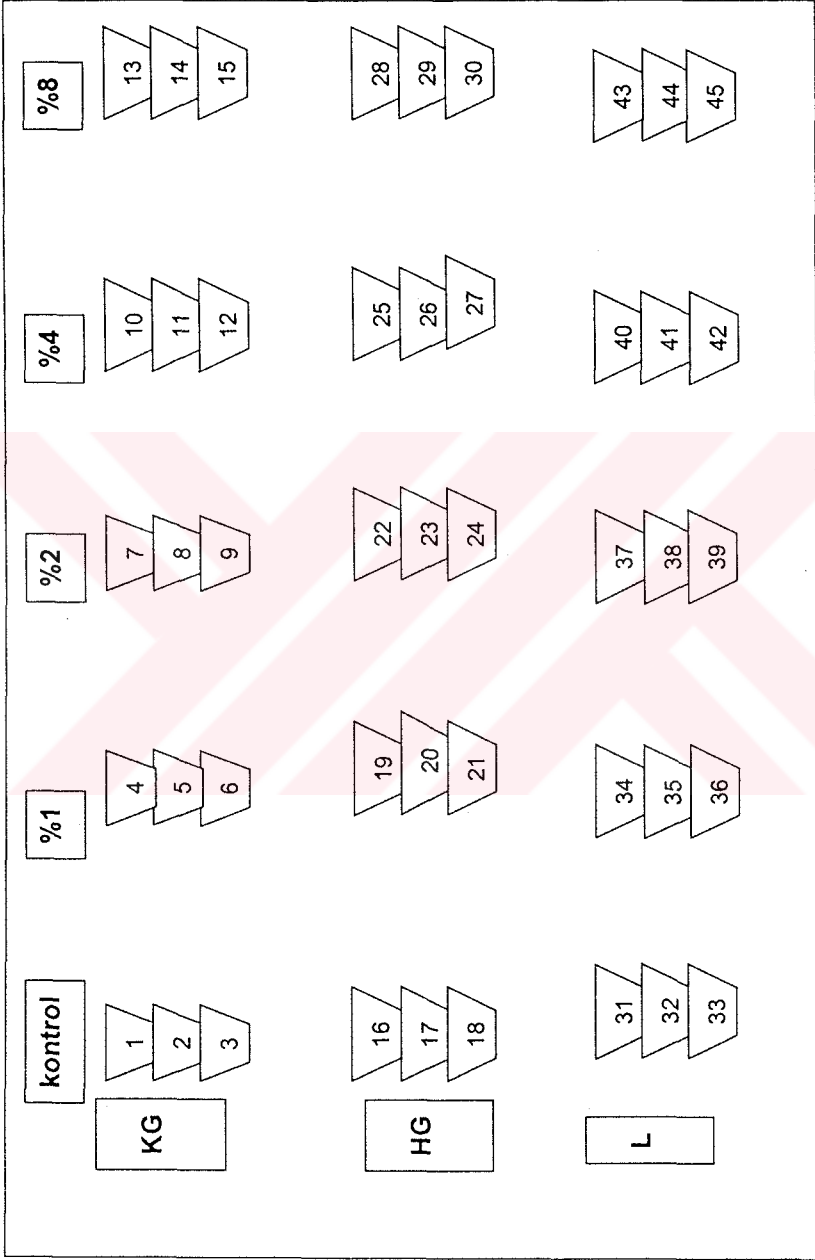
13.1. Afşin-Elbistan Linyit kömürü havzası gidya ve linyit yatakları



Şekil 3.2. Afşin-Elbistan Linyit kömürü havzası yataklarından genel görünü

3.2 İnkübasyon Denemesinin Kurulması

Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından elde edilen KG, HG ve L'in toprakta 180 günlük deneme süresi boyunca toprağın üreaz (N döngüsü), alkali fosfataz (P döngüsü), aryl-sülfataz (S döngüsü) ve beta glukozidaz (C döngüsü) enzim aktiviteleri ile ekstrakte edilebilir Cd elementi, pH, EC, kireç ve organik madde miktarları üzerine etkinliğini saptamak amacıyla inkübasyon denemesi kurulmuştur. 450 gram toprak örneklerine 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 dozlarda KG, HG ve L materyali ayrı ayrı ilave edilip homojen bir karışım elde edildikten sonra saksılar tarla kapasitesinin %70'i oranında nemlendirilip, periyodik ölçümlerle bu nemin korunması sağlanmıştır. Deneme planı Şekil 3.3'de verilmiştir. İnkübasyona alınacak örnekler mikroorganizma aktivitesi göz önüne alınarak 28°C de inkübatörde muhafaza edilmiştir. İnkübasyon denemesi 3 paralelli ve 1, 15, 30, 60, 90 ve 180 gün olmak üzere 6 inkübasyon döneminde tesadüf parselleri deneme deseninde yürütülmüştür. Her inkübasyon dönemi sonunda toprak örneklerinde üreaz, alkali fosfataz, aryl-sülfataz ve beta glukozidaz enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Ayrıca inkübasyonun 1, 90 ve 180. günlerinde toprak örneklerinde ekstrakte edilebilir Cd elementi, pH, EC, kireç ve organik madde miktarları belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Deneme planı

3.3. Yöntem

3.3.1. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Organik Madde: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir.

Mekanik Analiz (Bünye): Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Kireç (CaCO_3): Richards (1954)'e göre Scheibler kalsimetresi ile volumetrik olarak saptanmıştır.

Toprak Reaksiyonu (pH): Richards (1954)'e göre 1:2,5 toprak su süspansiyonunda belirlenmiştir.

Elektriksel İletkenlik (EC): Richards (1954)'e göre 1:2,5 toprak/su oranında toprak ekstraktında kondaktivite aletiyle belirlenen direnç değerinden hesaplanarak bulunmuştur.

Kasyon Değişim Kapasitesi (KDK): Richards (1954)'e göre 1 N nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek belirlenmiştir.

Nem Tayini: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre miktarı belli olan toprak örneği 105 °C de sabit ağırlığa kadar kurutma fırınında bekletilerek bulunmuştur.

Tarla Kapasitesi Belirlenmesi: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre yapılmıştır.

Toplam Azot: Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitkiye Yarayışlı Fosfor: Olsen vd (1954) sodyum bikarbonat yöntemine göre belirlenmiştir.

Alınabilir Potasyum Belirlenmesi: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre amonyumasetat (pH=7,0) ile ekstrakte edilebilir potasyumun flamefotometrede okunması ile belirlenmiştir.

Ekstrakte Edilebilir Cd Belirlenmesi: Lindsay ve Norvell (1978) tarafından belirtildiği şekilde toprak örnekleri DTPA+CaCl₂ ile ekstrakte edilmiş, çalkalanıp süzülerek VISTA AX CCD Simultaneous model Inductively Coupled Plasma Spektrofotometrede (ICP) ölçülmüştür.

3.3.2. Mikrobiyolojik analizler

Üreaz Enzim Aktivitesi Tayini: Hoffman ve Teicher (1957)'e göre 100 ml'lik ölçü balonlarına 10 g toprak tartılmış üzerine 2 ml toluen, 10 ml %10'luk üre ilavesinden

sonra 15 dakika beklenip, 20 ml substrat tampon ilave edilerek 37°C'de 3 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübatörden çıkan örneklerin üzerleri 37°C' lik saf su ile derecelerine tamamlanarak Whatman 42 filtre kağıdından süzölmüştür. Süzökten 1 ml, 50 ml'lik ölçü balonuna alınarak üzerine 9 ml saf su, 4 ml sodyum fenolat ve 3 ml sodyum hipoklorit ilave edilerek 20 dakika sonunda oluşan mavi renk 630 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur.

Beta-glukozidaz enzim aktivitesi tayini: Naseby ve Lynch (1997) tarafından belirtildiği şekilde 1,5 gram toprak örneği asetat tampon çözeltisi ile korozer rotor'da bir saat çalkalanıp, 15 dakika 4000 devirde santrifüj edilmiştir. Elde edilen ekstrakta enzimin substratı (4-nitrophenylp pyronoside B-D glucosidase) ilave edilip 400 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Alkali fosfataz ve aryl-sülfataz enzim tayinleri: Naseby ve Lynch (1997) tarafından belirtildiği şekilde 1,5 gram toprak örneği alkali tampon çözelti ile korozer rotor'da bir saat çalkalanıp, 15 dakika 4000 devirde santrifüj edilmiştir. Elde edilen ekstrakta enzimlerin substratı (alkali fosfataz için; 4-nitrophenylphosphate disodium salt hexayhydrate, aryl-sülfataz için; 4-nitrophenyl sulphate) ilave edilip 400 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

3.4. İstatistik Analizleri

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, "Minitab for Windows (Ver: 2.14)" istatistik paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende varyans analizi tekniğine göre değerlendirilmiştir ve yapılan varyans analizi sonucunda farklı grupları tespit etmede çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Duncan Testi kullanılmıştır. Ayrıca incelenen parametreler arasındaki korelasyonlar Pearson Korelasyon Testi uygulanarak değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Enzim Aktivitelerindeki Değişimler

Toprak enzim aktivitesi yolu ile, toprağın biyolojik özellikleri ve verimliliğe ilişki özellikler daha iyi bir şekilde incelenebilmektedir. Toprak enzimleri, toprağın diğer biyolojik özellikleri ile yakın bir iliŐkiye sahip olup, topraktaki mineralizasyon prosesinde önemli bir rol oynamaktadır. Enzimler topraktaki canlı hücrelerle veya abiyotik enzimler olarak ifade edilen hücrelerle, hücre kalıntıları ve aktif enzimlerle ilişki içinde olabilmektedir. Uzun süreli arazi çalışmaları, yüksek karbon girdili (örneğin yeşil gübre, hayvan gübresi veya organik gübreler) veya karbon girdisini muhafaza eden ürün sistemlerinin toprakta enzim aktivitesini artırdığını göstermiştir. Toprak enzim sistemleri ile organik atıkların düzenlenmesi birbiriyle ilişkili olduğundan, organik atıkların toprak içerisine gömülmesi sadece toprağın kimyasal ve biyokimyasal çevresinde önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda ürün veren bitkilerin yanısıra, toprakta diğer yaŐam formları içinde hazır hale gelen bitki besin maddelerinin oranlarını da etkiler. Enzim aktiviteleri, toprakta mevcut bitki türü tarafından büyük oranda etkilenmektedir. Ayrıca aynı toprakta enzimatik aktivitedeki değişimler, mikroorganizmalar tarafından enzim üretimi ve toprakta organik madde kapsamındaki değişimlerle ilişki içerisinde dir. Fosfataz, selüloz, dehidrogenaz ve üreaz gibi toprak enzim aktivitelerinin çoğu, sadece organik madde kapsamından etkilenmekle kalmaz, aynı zamanda organik maddenin tipinden de etkilenmektedir.

Hem organik madde sentezi, hem de toprak mikrobiyal aktiviteleri ile ilişkili olduğundan dolayı toprak verimliliği konusunda toprak mikroorganizmalarının enzim aktivitelerinden yararlanılmaktadır.

4.1.1. Üreaz enzim aktivitesindeki değişimler

Üreaz (EC no. 3.5.1.5.), üreinin CO₂ ve NH₃'a hidrolizini katalize eden enzimdir. Üreaz doğada yaygındır ve mikroorganizmalarda, bitkilerde ve hayvanlarda belirlenmiştir. Hofmann ve Hoffman (1966), toprakların üreaz enzimini aktivitelere göre düşük (<8), normal (8-16) ve yüksek (>16) terimleriyle 3 sınıfa ayırmaktadır.

4.1.1.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların üreaz enzim aktiviteleeri üzerine etkileeri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıdy (KG) uygulamalarına ilişkin üreaz enzim değereeri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kömürlü gıdy uygulanmış topraklarda dozlara bağılı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleeri (mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak)

İnkübasyon zamanı (gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	16,23 Ac	24,29 Dc	34,63 Cb	45,33 Ba	46,45 Da
15	25,16 Ad	38,48 BCbc	35,05 Cc	44,63 Bb	53,76 CDa
30	23,63 Ab	47,11 Ba	51,87 Ba	52,36 Ba	51,89 Da
60	24,96 Ac	45,75 Bb	48,29 Bb	48,24 Bb	61,23 Ca
90	19,24 Ad	81,25 Ac	110,69 Ab	119,11 Ab	145,82 Aa
180	22,58 Ad	33,55 Cc	38,00 Cbc	46,44 Bab	80,67 Ba
Ortalama	21,97	45,07	53,09	59,35	73,30
% artma (1.gün)	-	49,66	113,37	179,30	186,20
%artma(180.gün)	-	48,58	68,29	105,67	124,40

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağılı değışimlerinin karşılaştırılması, LSD: 9,019, P>0,05

En düşük üreaz enzim değeri 1. günde kontrol toprağında 16,23 mg $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 100g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 90. günde % 8 KG uygulamasında 145,82 mg $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 100g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

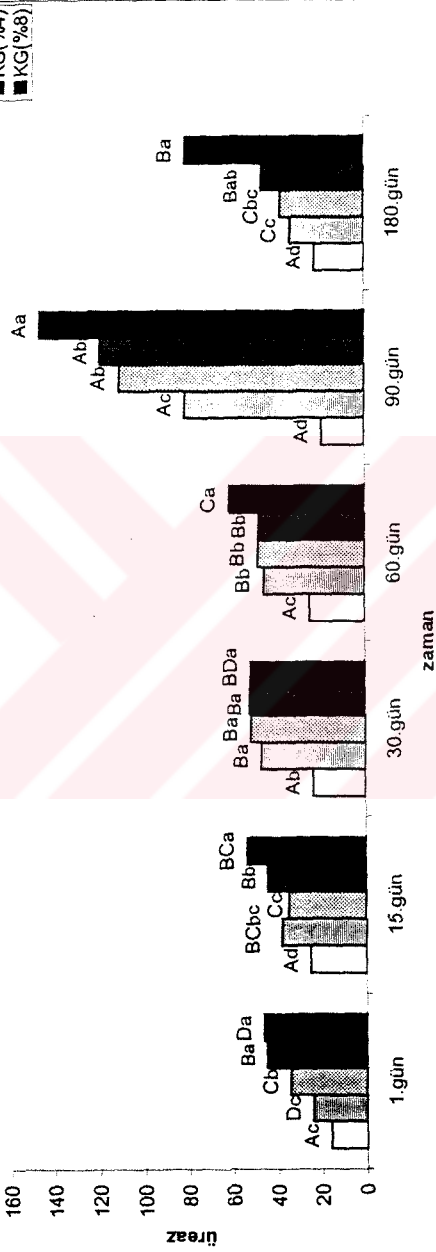
İnkübasyonun 1. gününde toprakların üreaz enzim değeri 16,23 (kontrol)- 46,45 mg $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 100g⁻¹ toprak (% 8 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde üreaz enzim değerleri 19,24 (kontrol) – 145,82 mg $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 100g⁻¹ toprak (% 8 KG) şeklinde artış göstermiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde üreaz aktivite değerleri azalma göstermiş, ancak başlangıç değerlerinden fazla belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda üreaz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların üreaz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek üreaz değeri % 8 KG (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (1. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alırsa; kontrol toprağında zamana bağlı olarak değişme olmamış, sabit kalmıştır. % 1, % 2 ve % 8 KG dozlarında 1. günden itibaren 90. güne kadar sürekli bir artış olmuş, 90. günde artış en yüksek düzeye ulaşmıştır. 180. günde ise yeniden azalma görülmektedir. % 4 KG dozunda ise 90. güne kadar değişme olmamış, 90. günde artarak en yüksek değere ulaşmış ve 180. günde yeniden azalarak başlangıç değerlerine ulaşmıştır. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.1).

ürea-kömürlü gıdyaa ilişktisi



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 9,019, P<0,05

Şekil 4.1. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdyaa uygulanan toprakların zamana bağlı olarak ürea enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg NH₄-N 100g⁻¹ toprak)

İnkübasyon süresi boyunca doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1., 15. ve 90. günlerde kontrol toprağından itibaren doza bağlı olarak artış olmuş ve bu artış % 8 KG dozunda en yüksek değere ulaşmıştır. 30. günde % 1 KG dozunda artış olmuş ve bu düzey doza bağlı olarak değişmemiş, sabit kalmıştır. 60. günde ise % 1 KG dozunda artış olmuş bu artış % 8 KG dozuna kadar sabit şekilde kalmış ve % 8 KG dozunda yeniden artış olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P > 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.1.1.2. Humuslu gidyanın (HG) toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağına 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıda (HG) uygulamalarına ilişkin üreaz enzim değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. En düşük üreaz enzim değeri 1. günde kontrol toprağında $16,23 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N } 100\text{g}^{-1}$ toprak, en yüksek enzim değeri 90. günde % 4 HG uygulamasında $82,31 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N } 100\text{g}^{-1}$ toprak olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Humuslu gıda uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleri ($\text{mg NH}_4^+ \text{-N } 100\text{g}^{-1}$ toprak)

İnkübasyon zamanı (gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	16,23 Ab	35,68 BCa	37,33 Ba	34,27 Ba	17,79 Db
15	25,16 Aa	27,97 Ca	33,15 Ba	33,57 Ba	39,37 CDa
30	23,63 Ab	48,06 Aba	41,89 Ba	43,79 Ba	48,54 Ba
60	24,96 Ab	41,57 ABCa	43,61 Ba	37,50 Ba	45,98 Ba
90	19,24 Ad	53,20 Ac	66,55 Ab	82,31 Aa	75,64 Aab
180	22,58 Ab	32,86 Cab	30,39 Bab	34,36 Bab	41,41 BCa
Ortalama	21,97	39,89	42,15	44,30	44,79
% artma (1. gün)	-	119,84	130,01	111,15	9,61
% artma(180.gün)	-	45,53	34,59	52,17	83,39

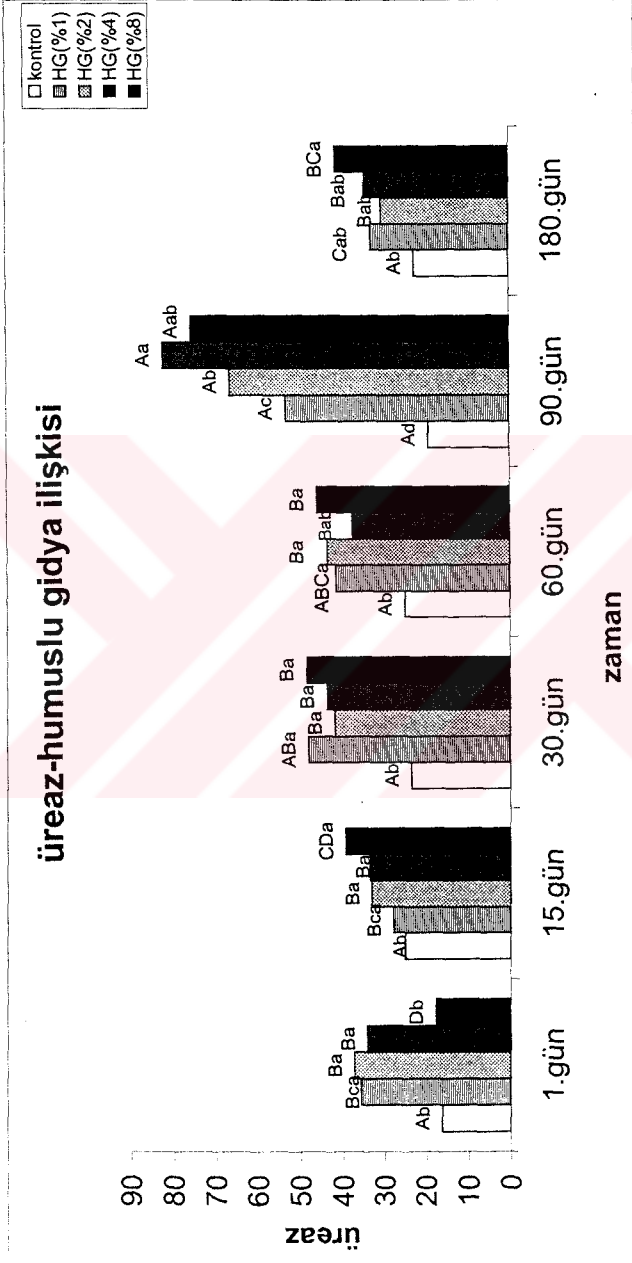
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması.
LSD: 13.285. $P > 0,05$

İnkübasyonun 1. gününde toprakların üreaz enzim değeri 16,23 (kontrol)- 37,33 mg NH₄⁻-N 100g⁻¹ toprak (% 2 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde üreaz enzim değerleri 19,24 (kontrol) – 82,31 mg NH₄⁻-N 100g⁻¹ toprak (% 4 HG) şeklinde artış göstermiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde üreaz aktivite değerleri azalmış olmasına rağmen inkübasyonun başlangıcında elde edilen değerlerden yüksek olmuştur. İnkübasyon süresince bütün dozlarda üreaz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların üreaz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek üreaz değeri % 4 HG (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (1. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında zamana bağlı olarak değişme olmamış, sabit kalmıştır. Uygulanan tüm HG dozlarında 90. günde en yüksek düzeye ulaşmış ve 180. günde yeniden azalma olduğu belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Şekil 4.2).

İnkübasyon süresi boyunca doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1. günde % 1 HG dozunda artış olmuş ve bu düzey % 8 HG dozuna kadar sabit kalmış, % 8 HG'de yeniden azalma görülmüştür. 15. günde doza bağlı olarak bir değişim olmamıştır. İnkübasyonun 30. ve 60. günlerinde % 1 HG'de artış olmuş ve doz artmasına rağmen bu düzey korunmuş % 8 HG dozunda en yüksek düzeye ulaşmıştır. 90. günde kontrol toprağından sonra % 8 HG'ye kadar enzim değerinde düzenli bir artış olmuş ve % 8 HG'de az oranda azalma belirlenmiştir. 180. günde ise kontrol toprağından itibaren doza bağlı olarak artış olmuş ve % 8 HG'de en yüksek düzeye ulaşmıştır. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 13,85, P>0,05

Şekil 4.2. Farklı dozlarda Humuslu Gıdıya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ürezaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak)

4.1.1.3. Ham linyitin (L) toprakların üreaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında ham linyit (L) uygulamalarına ilişkin üreaz enzim değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ham linyit (L) uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen üreaz enzim aktiviteleri (mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak)

İnkübasyon zamanı (gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	16,23 Be	32,17 Cb	28,95 Db	34,27 Cb	69,19 Ba
15	25,16 Ac	33,01 Cb	36,31 CDb	46,92 Ba	49,55 Da
30	23,63 ABd	44,26 Bc	47,88 Bbc	53,18 Bab	59,04 Ca
60	24,96 Ac	46,49 Bb	47,18 Bb	54,23 Bab	61,52 Ca
90	19,24 ABd	79,30 Ac	81,25 Abc	87,91 Ab	110,69 Aa
180	22,58 ABc	34,33 Cb	37,97 Cb	36,78 Cb	72,81 Ba
Ortalama	21,97	44,93	46,59	52,22	70,47
% artma (1. gün)	-	129,02	78,37	111,15	326,31
%artma(180.gün)	-	52,04	68,16	62,89	222,45

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 7,608, P>0.05

En düşük üreaz enzim değeri 1. günde kontrol toprağında 16,23 mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 90. günde % 8 L uygulamasında 110,69 mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir. İnkübasyonun 1. gününde toprakların üreaz enzim değeri 16,23 (kontrol)- 69,19 mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak (% 8 L) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde üreaz enzim değerleri 19,24 (kontrol) – 110,69 mg NH₄⁺-N 100g⁻¹ toprak (% 8 L) şeklinde artış göstermiştir. İnkübasyonun 180. gününde üreaz değerleri azalmış olmasına rağmen inkübasyonun başlangıcında elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

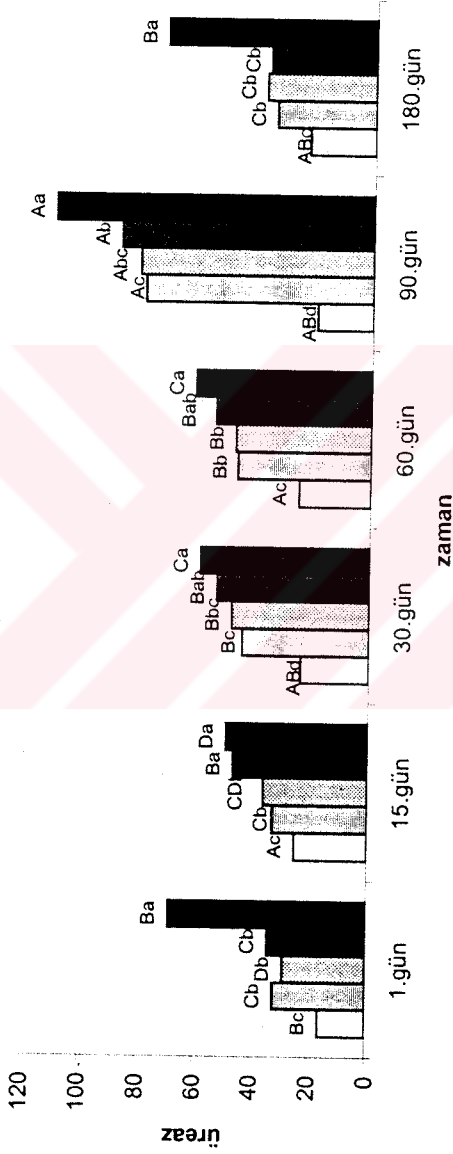
İnkübasyon süresince bütün dozlarda üreaz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek çıkmıştır. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların üreaz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek üreaz değeri % 8 L (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (1. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında 15. günde artma olmuş ve bu artış zamana bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Kontrol hariç olmak üzere bütün linyit dozlarında 1. günden itibaren zamana bağlı olarak 90. güne kadar artma olmuş, 90. günde bu artış büyük oranda gerçekleşerek en yüksek düzeye ulaşmıştır. 180. günde ise tekrar büyük oranda azalma görülmüştür. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1. ve 180. günlerde % 1 L dozunda artış olmuş ve bu artış % 8 L'ye kadar sabit olarak devam etmiştir. % 8 L dozunda ise büyük oranda yeniden bir artış olarak en yüksek düzeye ulaşmıştır. 15., 30., 60. ve 90. günlerde kontrol toprağından itibaren doza bağlı olarak sürekli bir artış olmuş ve % 8 L dozunda en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.3).

ürez-İnyit ilişkisi



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,027, P>0,05

Şekil 4.3. Farklı dozlarda İnyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ürez enzim aktivite değerlerindeki değişimler ($\text{mg NH}_4^+ \text{-N } 100\text{g}^{-1}$ toprak)

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG ve L ilave edilmiş toprakların üreaz enzim aktiviteleri ile organik madde kapsamları arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (sırasıyla $r= 0.412$, $r= 0.566$) bulunmuştur. Buda toprağın organik madde miktarının artmasıyla üreaz enzim aktivitesinin de arttığını göstermektedir.

L ilave edilmiş toprakların üreaz enzim aktiviteleri ile EC ($r= 0.512$) arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların üreaz enzim aktiviteleri ile kireç kapsamları ($r= -0.599$) arasında ise $P<0.001$ düzeyinde önemli negatif ilişki bulunmuştur.

HG ilave edilmiş toprakların üreaz enzim aktiviteleri ile organik madde kapsamları arasında istatistiksel olarak önemli sayılabilecek düzeyde bir ilişki bulunamamış, buna karşın toprakların üreaz aktiviteleri ile ekstrakte edilebilir Cd değerleri ($r=0.595$) ve EC ($r= 0.505$) arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

4.1.2. Aryl-sülfataz enzim aktivitesindeki değişimler

Aryl-sülfataz enzimi (EC no. 3.1.6.1.) tarımsal açıdan önemli olup, kükürt (S) döngüsünde anahtar rol oynamaktadır. Bitki tarafından asimile edilebilir organik S'ün inorganik S'e hidrolize olmasında katalizör görevi yapar.

4.1.2.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gidya uygulamalarına ilişkin aryl-sülfataz enzim değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

En düşük aryl-sülfataz enzim değeri 180. günde kontrol toprağında 0,533 mg pNP g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 1. günde % 8 KG uygulamasında 2,185 mg pNP g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl-sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,728 Ac	0,971 A c	1,269 Ab	1,449 ABb	2,185 Aa
15	0,697 Ad	0,736 ABd	1,269 Ac	1,660 Ab	2,083 Aa
30	0,767 Ad	1,018 Acd	1,238 Ac	1,645 Ab	1,909 Aa
60	0,579 Ad	0,744 ABcd	0,971 ABc	1,316 Bb	1,973 Aa
90	0,587 Ad	0,728 ABd	1,003 ABc	1,316 Bb	2,161 Aa
180	0,533 Ac	0,634 Bc	0,728 Bc	1,026 Cb	1,519 Ba
Ortalama	0,649	0,805	1,080	1,402	1,972
% artma (1.gün)	-	33,38	74,31	99,04	200,14
%artma(180.gün)	-	18,95	36,59	92,50	185,00

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,027, P>0.05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların aryl-sülfataz enzim değeri 0,728 (kontrol)- 2,185 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde sülfataz enzim değerlerinde 0,587 (kontrol) – 2,161 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 KG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde aryl-sülfataz enzim değerleri başlangıç değerlerinin altına düşmüştür.

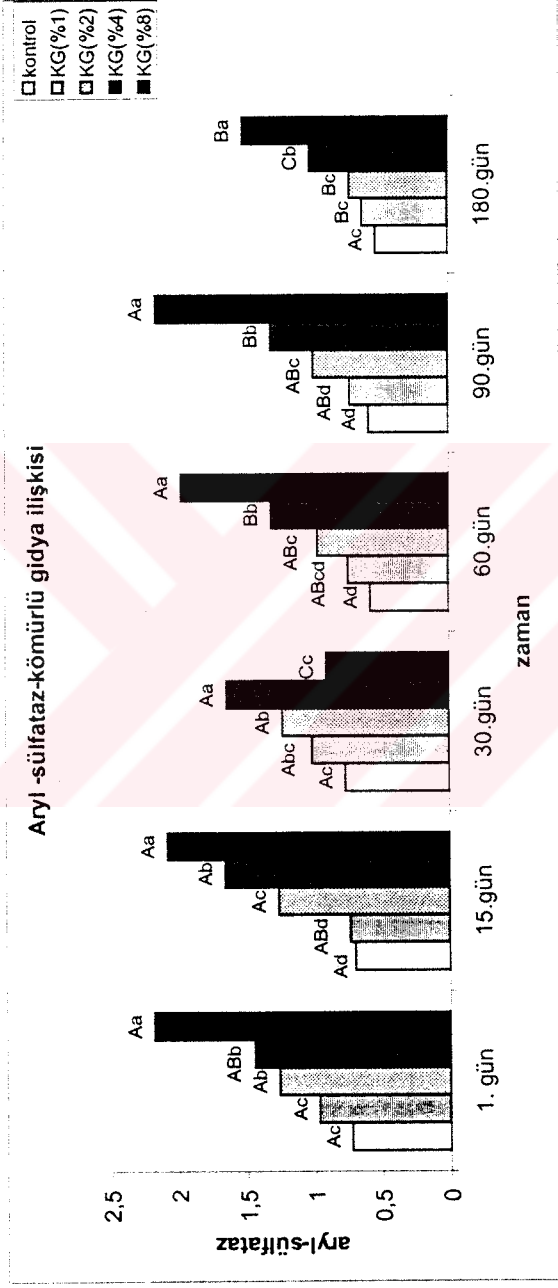
İnkübasyon süresince bütün dozlarda aryl-sülfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında

toprakların aryl-sülfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek aryl-sülfataz değeri % 8 KG (1. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında zamana bağlı olarak değişme olmamış, sabit kalmıştır. % 1, % 2 ve % 4 KG uygulamalarında 30. güne kadar artış olmuş, 30. günden sonra giderek azalma olduğu belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. % 8 KG uygulamasında ise 90. güne kadar aktivite değerinde istatistiksel olarak değişme olmamış, 180. günde azalmıştır. (Şekil 4.4).

İnkübasyon süresi boyunca aryl-sülfataz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; bütün KG uygulamalarında kontrolden itibaren doza bağlı olarak düzenli bir artış olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,199, P>0,05

Şekil 4.4. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

4.1.2.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdya uygulamalarına ilişkin aryl-sülfataz enzim değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

En düşük aryl-sülfataz enzim değeri 180. günde % 1 HG uygulamasında 0,368 mg pNP g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 15. günde % 8 HG uygulamasında 1,989 mg pNP g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların aryl-sülfataz enzim değeri 0,728 (kontrol)- 1,935 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde aryl-sülfataz enzim değerleri 0,368 (% 1 HG) – 1,300 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 HG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl- sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,728 ABd	0,963 ABc	1,261 Ab	1,449 Ab	1,935 Aa
15	0,697 ABd	0,846 ABCd	1,050 ABc	1,253 ABb	1,989 Aa
30	0,768 Ad	0,987 Ac	1,097 ABc	1,394 Ab	1,660 Ba
60	0,580 ABd	0,760 BCcd	0,916 Bbc	1,112 BCb	1,692 Ba
90	0,587 ABc	0,728 Cc	0,940 Bb	1,097 BCb	1,613 Ba
180	0,533 Bcd	0,368 Dd	0,705 Cc	0,909 Cb	1,300 Ca
Ortalama	0,649	0,775	0,995	1,202	1,700
% artma(1.gün)	-	32,28	73,21	99,04	165,80
%artma(180.gün)	-	-30,95	32,27	70,54	143,90

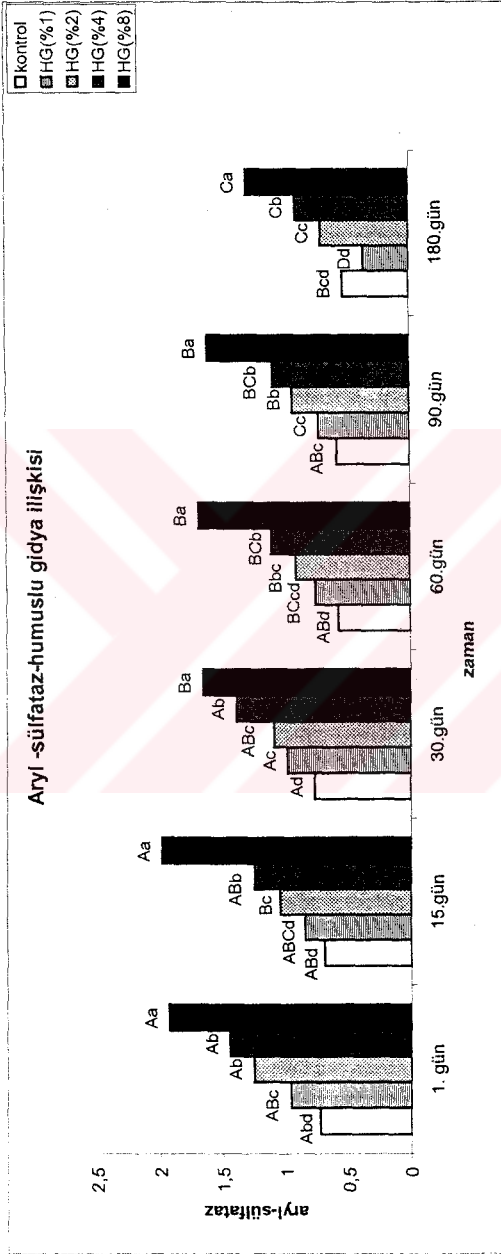
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,199, P>0,05

İnkübasyon süresince bütün dozlarda (180. gün, % 1 HG uygulaması hariç) aryl-sülfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında (180.gün % 1 HG hariç) toprakların aryl-sülfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek aryl-sülfataz değeri % 8 HG (15. gün) ve en düşük değer de % 1 HG (180. gün) uygulamasında belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında 90. güne kadar istatistiksel olarak önemli olmayan azalma görülmüş daha sonra zamana bağlı olarak enzim aktivitesi düşmüştür. HG'nın bütün uygulama dozlarında ise 1.günden itibaren zamana bağlı olarak düşme olduğu belirlenmiş inkübasyonun son günü olan 180. günde ise en düşük değerlere ulaşmıştır. Ancak, tüm HG dozlarının (% 1, 180. gün hariç) uygulandığı topraklarda sülfataz enzim aktivitesi kontrol topraklarından yüksek bulunmuştur. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.5).

İnkübasyon süresi boyunca aryl-sülfataz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınır; bütün zamanlarda doza bağlı olarak düzenli bir artış olmuş ve en yüksek doz olan % 8 HG uygulamasında en fazla aryl-sülfataz enzim aktivitesi belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir doz zaman zamanına bağlı değişimlerin karşılaştırılması, LSD: 0,199, P>0,05

Şekil 4.5. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulananmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹toprak)

4.1.2.3. Ham linyitin (L) toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin aryl-sülfataz enzim değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen aryl-sülfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹ toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,728 Ac	0,995 Ab	1,089 Ab	1,214 Aa	1,261 BCa
15	0,697 ABd	0,854 Bc	0,956 Bc	1,198 Ab	1,363 ABA
30	0,768 Ad	0,971 Ac	0,971 Bc	1,144 Ab	1,441 Aa
60	0,580 Cd	0,721 Cc	0,799 Cc	0,979 Bb	1,167 Ca
90	0,587 BCe	0,705 Cd	0,862 BCc	1,003 Bb	1,222 Ca
180	0,533 Cc	0,564 Dc	0,634 Dc	0,768 Cb	1,050 Da
Ortalama	0,649	0,802	0,885	1,051	1,251
% artma(1.gün)	-	36,68	49,59	66,76	73,21
%artma(180.gün)	-	5,82	18,95	44,09	97,00

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması.
LSD: 0,110. P>0.05

En düşük aryl-sülfataz enzim değeri 180. günde kontrol toprağında 0,533 mg pNP g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 30. günde % 8 L uygulamasında 1,441 mg pNP g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların aryl-sülfataz enzim değeri 0,728 (kontrol)- 1,261 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 L) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu

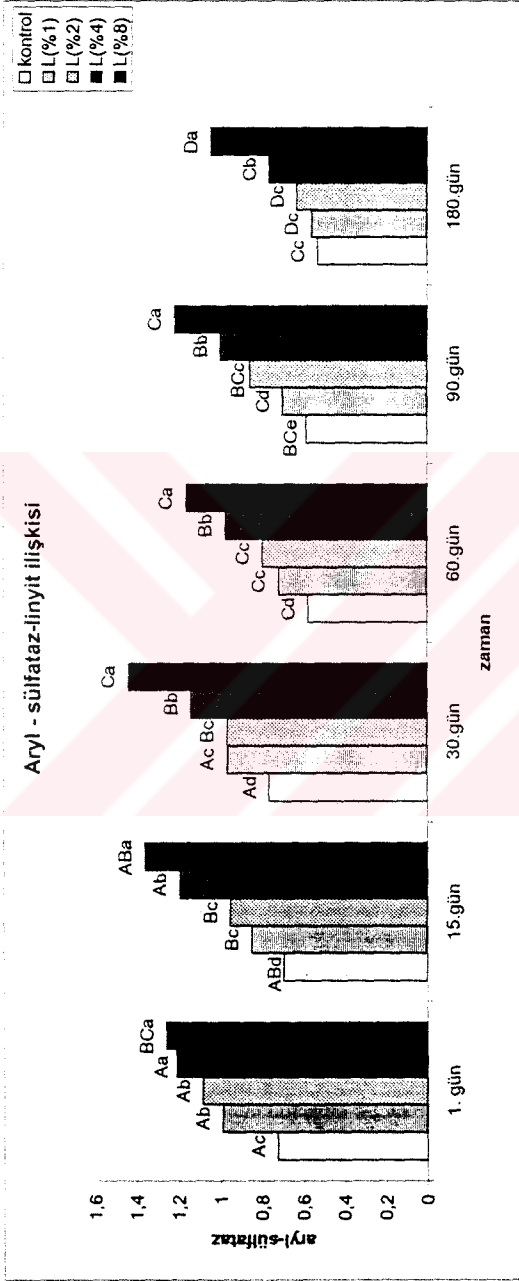
değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde aryl-sülfataz enzim değerleri 0,533 (kontrol) – 1,050 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 L) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda aryl-sülfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların aryl-sülfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek aryl-sülfataz değeri % 8 L (1. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında, % 1 ve % 8 L uygulamalarında 30.gün dahil olmak üzere artış olduğu görülmüş ve 60. günden itibaren zamanla azalma olmuştur. 180. günde en düşük değerlere ulaşılmıştır. % 2 ve % 4 linyit uygulamalarında ise 1. günden itibaren zamana bağlı olarak düşme olmuş, 180. günde yine en düşük değerlere ulaşılmıştır. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.6).

İnkübasyon süresi boyunca aryl-sülfataz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; bütün zamanlarda doza bağlı olarak düzenli bir artış olmuş ve % 8 L dozunda bu değerler en yüksek düzeye ulaşmıştır. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerini karşılaştırılması, LSD: 0,110, P>0,05

Şekil 4.6. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak aryl-sülfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg PNP g⁻¹ toprak)

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG, HG ve L ilave edilmiş toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri ile organik madde kapsamaları arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (sırasıyla $r= 0.849$, $r= 0.881$, $r= 0.749$) bulunmuştur. Buda toprağın organik madde miktarının artmasıyla aryl-sülfataz enzim aktivitesinin de arttığını göstermektedir.

HG ilave edilmiş toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri ile kireç kapsamaları arasında da $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki ($r= 0.918$) belirlenmiştir.

L ilave edilmiş toprakların aryl-sülfataz enzim aktiviteleri ile kireç kapsamaları arasında ise $P<0.001$ düzeyinde önemli negatif ilişki ($r= -0.588$) bulunmuştur.

4.1.3. Beta-glukozidaz (β -glukozidaz) enzim aktivitesindeki değişimler

Glukozidazlar, (EC no. 3.2.1.22.) glikozidlerin hidrolizini katalize eden ve doğada yaygın bir şekilde dağılım gösteren enzimlerdir. Bu enzimin hidroliz ürünleri toprak organizmalarının önemli enerji kaynaklarıdır (Eivazi ve Zakaria 1993).

4.1.3.1. Kömürlü gidyanın (KG) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gidya uygulamalarına ilişkin β -glukozidaz enzim değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen β -glukozidaz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹ toprak)

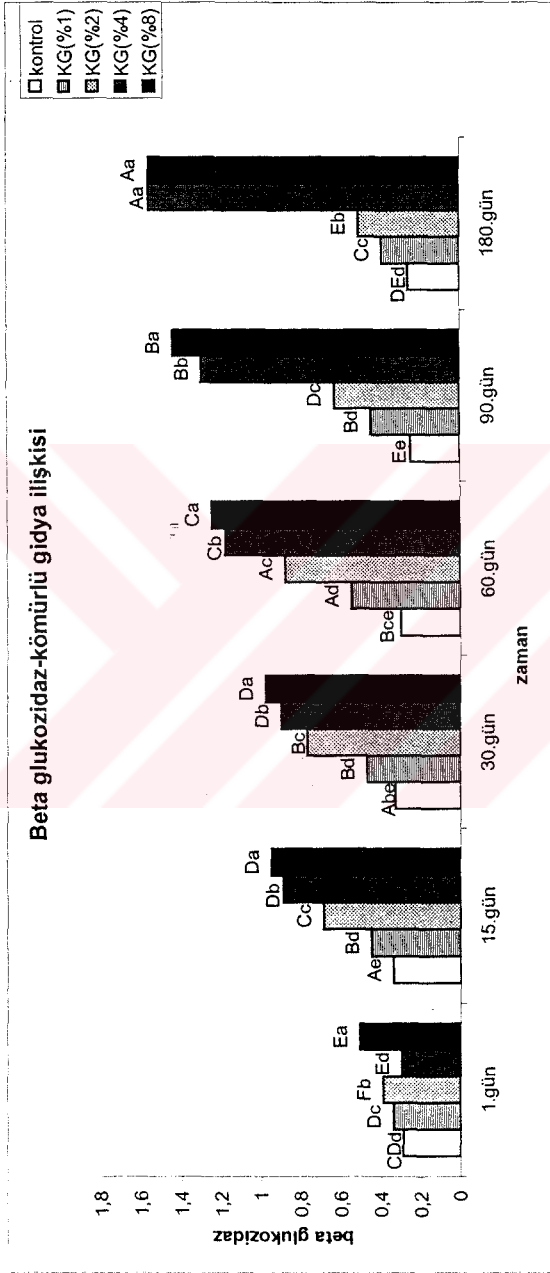
İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,29 CDd	0,34 Dc	0,39 Fb	0,30 Ed	0,51 Ea
15	0,34 Ae	0,45 Bd	0,69 Cc	0,89 Db	0,95 Da
30	0,33 ABe	0,47 Bd	0,77 Bc	0,90 Db	0,98 Da
60	0,30 BCe	0,55 Ad	0,88 Ac	1,18 Cb	1,25 Ca
90	0,25 Ee	0,45 Bd	0,63 Dc	1,30 Bb	1,44 Ba
180	0,26 DEd	0,39 Cc	0,51 Eb	1,56 Aa	1,56 Aa
Ortalama	0,30	0,44	0,65	1,02	1,12
% artma(1.gün)	-	17,24	34,48	3,45	75,86
%artma(180.gün)	-	50,00	96,15	500,00	500,00

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,035, P>0.05

En düşük β -glukozidaz enzim değeri 90. günde kontrol toprağında 0,25 mg pNP g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 180. günde % 4 ve % 8 KG uygulamalarında 1,56 mg pNP g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların β -glukozidaz enzim değeri 0,29 (kontrol)- 0,51 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde β -glukozidaz enzim değerleri 0,26 (kontrol) – 1,56 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 4 ve % 8 KG) şeklinde artmıştır (Şekil 4.7).

İnkübasyon süresince bütün dozlarda β -glukozidaz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların β -glukozidaz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değışimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,035, P>0,05

Şekil 4.7. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdıya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak β -glukozidaz enzim aktivite değeriindeki değışimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

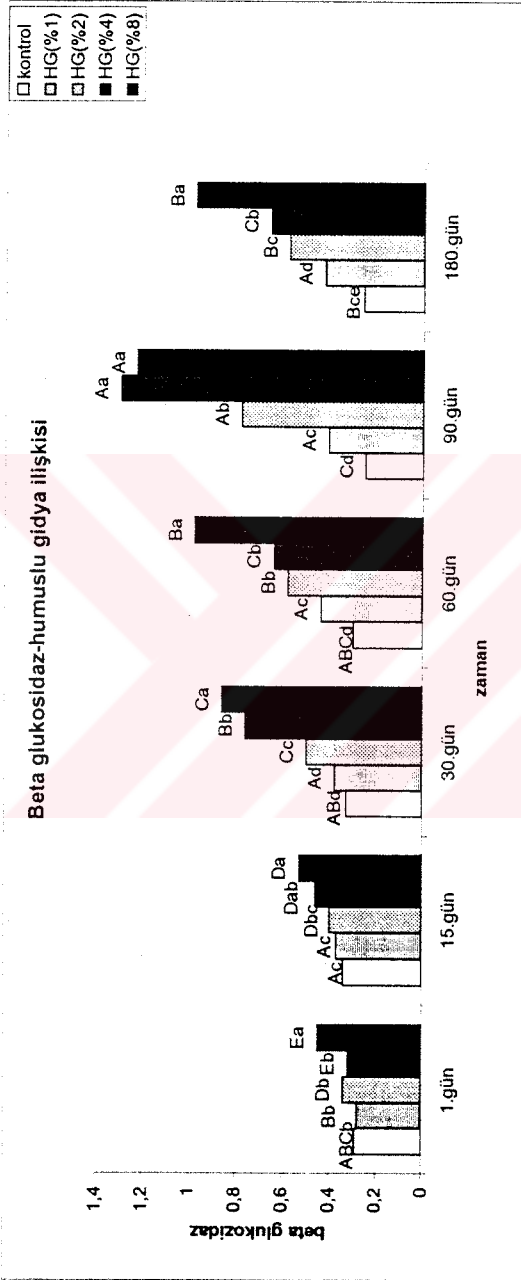
Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek β -glukozidaz enzim değeri % 4 ve % 8 KG (180. gün) ve en düşük değerde kontrol toprağında (90. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; % 4 ve % 8 KG uygulanmış toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri inkübasyonun son gününe kadar zamana bağlı olarak artış göstermiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur .

İnkübasyon süresi boyunca β -glukozidaz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1. gün hariç diğer bütün zamanlarda kontrolden itibaren doza bağlı olarak düzenli bir artış olmuş ve % 8 KG dozunda en yüksek değere belirlenmiştir. 1. günde ise % 4 KG dozuna kadar kontrolden itibaren artış olmuş, % 4 KG'de düşme olmuş ve tekrar % 8 KG dozunda artış olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.1.3.2. Humuslu gıdanın (HG) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdaya uygulamalarına ilişkin β -glukozidaz enzim değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,070, P>0.05

Şekil 4.8. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak β -glukosidaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek β -glukozidaz değeri % 4 HG (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (90. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; % 1 HG dozunda 1. günde belirlenen β -glukozidaz enzim aktivite değeri 15. günde artmış, 15. ve 180. günler arasındaki artış ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. % 2, % 4 ve % 8 HG dozlarında ise 90. güne kadar zamanla artış olmuş, 90. günde en yüksek değerlere ulaşılmıştır. 180. günde ise tekrar azalmış olmasına rağmen inkübasyonun başlangıcında elde edilen değerlerden yüksek olmuştur. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca β -glukozidaz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; inkübasyon süresi boyunca doza bağlı olarak düzenli bir artış olduğu belirlenmiştir. % 8 HG dozunda ise en yüksek değerler bulunmuştur. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.1.3.3. Ham linyitin (L) toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin β -glukozidaz enzim değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen β -glukozidaz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,29 CDc	0,31 Dc	0,31 Fc	0,61 Fb	0,86 Da
15	0,34 Ad	0,36 Cd	0,45 Ec	0,89 Eb	0,98 Ca
30	0,33 ABe	0,37 Cd	0,68 Cc	1,22 Ba	0,99 Cb
60	0,30 BCe	0,48 Bd	0,76 Bc	1,32 Aa	1,09 Bb
90	0,25 Ee	0,58 Ad	1,07 Ab	0,98 Cc	1,19 Aa
180	0,26 DEe	0,51 Bd	0,61 Dc	0,93 Db	1,08 Ba
Ortalama	0,30	0,44	0,65	0,99	1,03
% artma(1.gün)	-	6,90	6,90	110,34	196,55
%artma(180.gün)	-	96,15	134,62	257,69	315,38

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,034, P>0.05

İnkübasyon süresince bütün dozlarda β -glukozidaz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların β -glukozidaz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek β -glukozidaz değeri % 4 L (60. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (90. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

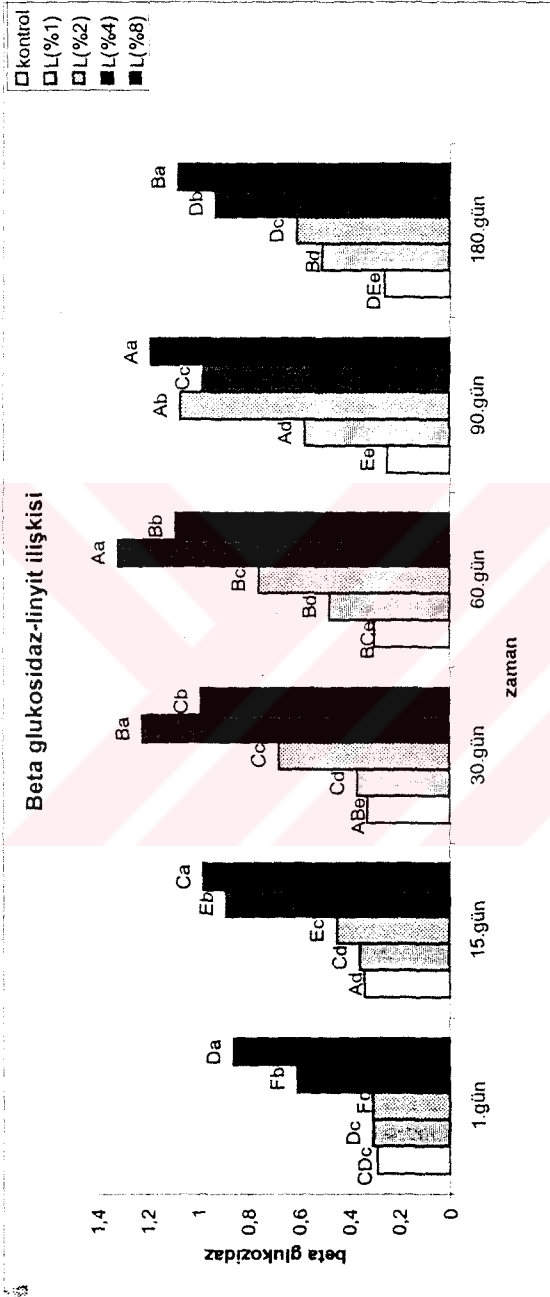
İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında β -glukozidaz enzim değeri 15. ve 30. günlerde en yüksek düzeye ulaşmış daha sonra zamana bağlı olarak azalmıştır. 180. günde tekrar az oranda artış olmuştur. % 1, % 2 ve % 8 L dozlarında 90. güne kadar sürekli bir artış olmuş ve 90. günde en yüksek düzeye ulaşmıştır. 180. günde ise tekrar azalma belirlenmiştir. % 4 L dozunda

ise yine 60. güne kadar sürekli bir artış olmuş, 60. günde en yüksek düzeye ulaşmıştır. Daha sonra tekrar zamana bağlı olarak düşme görülmüştür. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca β -glukozidaz enzim aktivitesindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınrsa; 1., 15., 90. ve 180. günlerde kontrol toprağından itibaren doza bağlı olarak sürekli bir artış belirlenmiş, % 8 L dozunda en yüksek değerler elde edilmiştir. 30. ve 60. günlerde ise % 4 L dozuna kadar doza bağlı olarak düzenli bir artış olmuş ancak % 8 L dozunda ise değerlerde düşme belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.9).

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG, HG ve L ilave edilmiş toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri ile EC kapsamları arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (sırasıyla $r= 0.600$, $r=0.624$, $r= 0.709$) bulunmuş, β -glukozidaz enzim aktivitesi ile organik madde kapsamları arasında ise önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda HG ve L ilave edilmiş toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri ile organik madde (sırasıyla $r= 0.471$, $r= 0.584$) kapsamları arasında $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. HG ilave edilmiş toprakta kireç $r=0.415$ ile de $P>0.05$ düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. L materyalinin kireç içeriğı diğer iki materyale göre çok düşük olduğundan dolayı en fazla β -glukozidaz enzim aktivitesi göstermiştir. Böylece materyalin kireç miktarının azalması, organik madde miktarının artmasına ve enzim aktivitesinin artmasına yol açmıştır. L ilave edilmiş toprakların β -glukozidaz enzim aktiviteleri ile kireç kapsamları ($r= -0.752$) ve pH değerleri ($r= -0.717$) arasında $P<0.001$ düzeyinde ise önemli negatif ilişki bulunmuştur. Buda L uygulaması sonucu toprakların kireç ve pH miktarlarının azalmasıyla β -glukozidaz enzim aktivitesinin artmış olduğunu göstermektedir.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,034, P>0,05

Şekil 4.9. Farklı dozlarda Linyit uygulanan zamanla zamanla bağlı olarak β-glukozidaz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

4.1.4. Alkali fosfataz enzim aktivitesindeki değişimler

Fosfataz enzim aktivitesi (EC no. 3.1.3.1) toprakta bitkinin yararlanamayacağı formdaki organik fosforun bitkinin yararlanabileceği form olan inorganik fosfora dönüşmesinde görev alan enzimdir. Organik P, toprakta bulunan humusun ve diğer organik maddelerin bileşiminde bulunan fosfordur.

4.1.4.1. Kömürlü gıdanın (KG) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıda uygulamalarına ilişkin Alkali fosfataz enzim değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kömürlü gıda uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹ toprak)

Inkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	1,06 Ad	1,13 Cd	1,48 Bc	1,98 Eb	3,02 Da
15	0,91 Be	1,41 Bd	1,52 Bc	2,32 Db	3,17 Ca
30	0,89 Be	1,46 Bd	1,75 Ac	2,44 Cb	3,71 Ba
60	0,87 Be	1,75 Ac	1,35 Cd	2,75 Ab	3,72 Ba
90	0,84 Be	1,00 Dd	1,29 Cc	2,62 Bb	4,40 Aa
180	0,74 Ce	0,95 Dd	1,07 Dc	1,30 Fb	2,22 Ea
Ortalama	0,89	1,28	1,41	2,24	3,37
% artma(1.gün)	-	6,60	39,62	86,79	184,90
%artma(180.gün)	-	28,38	44,59	75,68	200,00

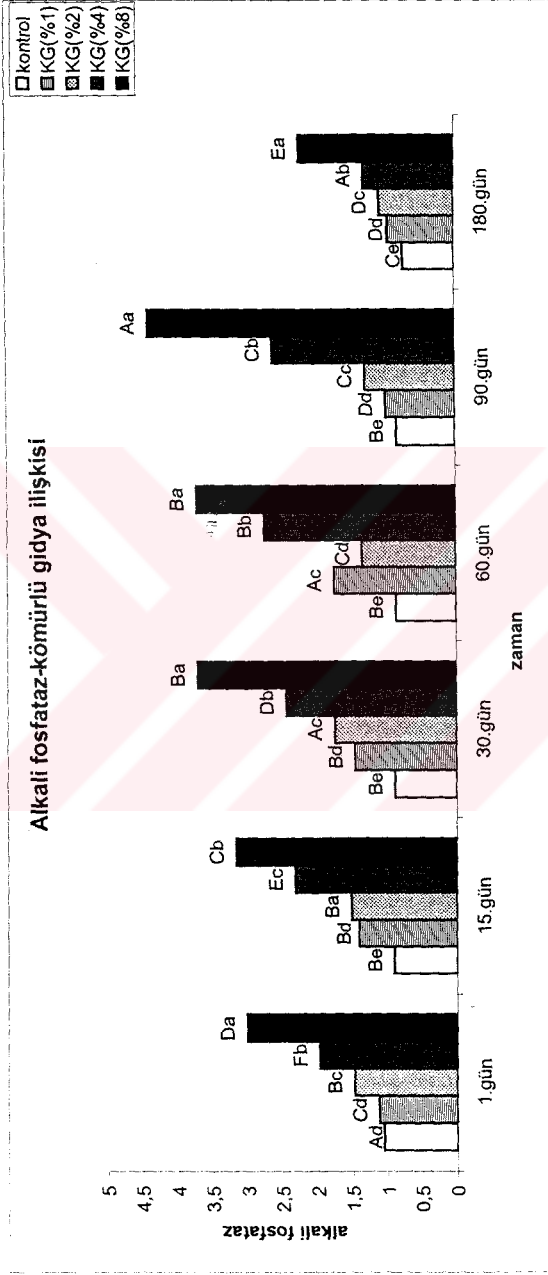
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,076, P>0.05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların Alkali fosfataz enzim değeri 1,06 (kontrol)- 3,02 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde Alkali fosfataz enzim değerlerinde 0,84 (kontrol) – 4,40 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 KG) şeklinde artma olduğu belirlenmiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde Alkali fosfataz enzim değerleri başlangıç değerlerinin altına düşmüştür.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda Alkali fosfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların Alkali fosfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek Alkali fosfataz değeri % 8 KG (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında Alkali fosfataz enzim değeri 1. gün en yüksek değerde iken zamanla az oranlarda düzenli olarak düşme olduğu görülmüştür. % 1 ve % 4 KG dozlarında 60. güne kadar artış olmuş, 60. günde en yüksek değere ulaşmış ve tekrar zamana bağlı olarak düşmüştür. En düşük değerler 180. günde belirlenmiştir. % 2 KG dozunda 30. güne kadar artmış, daha sonra zamanla tekrar azalmıştır. % 8 KG dozunda ise 90. güne kadar artarak en yüksek değere ulaşmış ve 180. günde büyük oranda azalma olmuştur. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.10).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,076, P>0,05

Şekil 4.10. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

İnkübasyon süresi boyunca Alkali fosfataz enzim değerindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; bütün dönemlerde doza bağlı olarak sürekli bir artış olduğu belirlenmiştir. En yüksek doz olan % 8 KG'de her dönem için en yüksek değerler bulunmuştur. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.1.4.2. Humuslu gıdanın (HG) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdya uygulamalarına ilişkin Alkali fosfataz enzim değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

En düşük Alkali fosfataz enzim değeri 180. günde kontrol toprağında $0,74 \text{ mg pNP g}^{-1}$ toprak, en yüksek enzim değeri 30. günde % 8 HG uygulamasında $2,90 \text{ mg pNP g}^{-1}$ toprak olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g^{-1} toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	1,06 Ad	1,23 Cc	1,46 Bb	1,56 Cb	2,36 Ba
15	0,91 ABd	1,46 Bc	1,58 Bc	1,83 Bb	2,36 Ba
30	0,89 Be	1,83 Ad	2,52 Ab	2,32 Ac	2,90 Aa
60	0,87 Bd	1,00 Dd	1,21 Cc	1,50 Cb	2,10 Ca
90	0,84 Bd	1,00 Dcd	1,14 Cc	1,44 Cb	2,10 Ca
180	0,74 Bc	0,88 Dc	0,90 Dc	1,29 Db	1,57 Da
Ortalama	0,89	1,23	1,47	1,66	2,23
% artma(1.gün)	-	16,04	37,74	47,17	122,64
%artma(180.gün)	-	18,92	21,62	74,32	112,16

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,176, $P>0,05$

İnkübasyonun 1. gününde toprakların Alkali fosfataz enzim değeri 1,06 (kontrol)- 2,36 mg pNP g⁻¹ toprak (% 8 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde Alkali fosfataz enzim değerlerinde 0,74 (kontrol) – 1,57 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 HG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

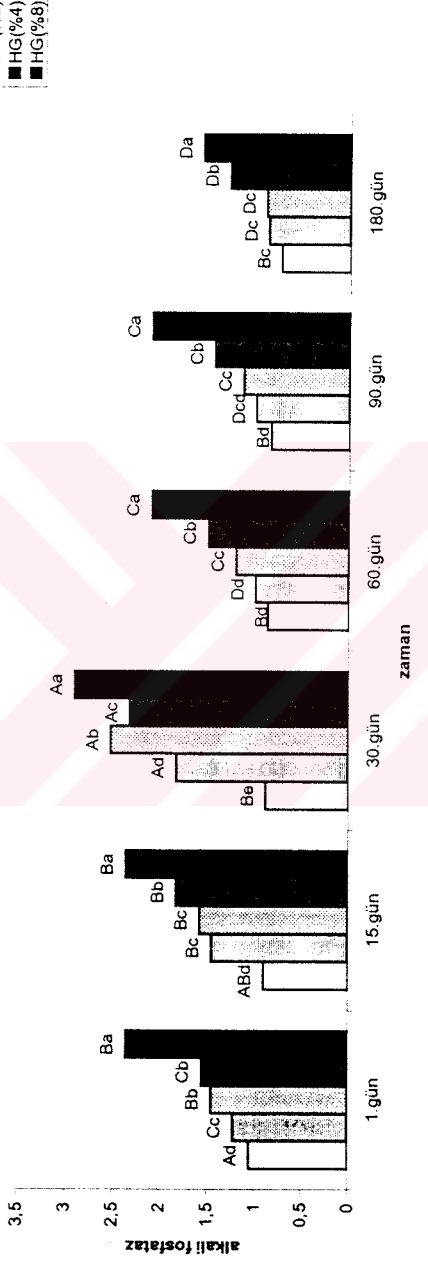
İnkübasyon süresince bütün dozlarda Alkali fosfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların Alkali fosfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek Alkali fosfataz değeri % 8 HG (30. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında Alkali fosfataz enzim aktivitesi 1. günde en yüksek değer bulunmuştur. Sonraki dönemlerde zamana bağlı olarak düşmeler belirlenmiştir. % 1, % 2, % 4 ve % 8 HG dozlarının tümünde 30. güne kadar artışlar olmuş, daha sonra zamana bağlı olarak değerlerde düşme olmuştur. Hepsinde en yüksek değer 30. günde belirlenirken, en düşük değerler 180. günde bulunmuştur. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca Alkali fosfataz enzim değerindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; bütün dönemlerde doza bağlı olarak artış olduğu belirlenmiştir. Yalnızca 30. gün % 4 HG'de az oranda düşme olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.11).

Alkali fosfatase-humuslu gıdya ilişkisi



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,176, P>0,05

Şekil 4.11. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağı olarak alkali fosfatase enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg PNP g⁻¹ toprak)

4.1.4.3. Ham linyitin (L) toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin Alkali fosfataz enzim değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen Alkali fosfataz enzim aktiviteleri (mg pNP g⁻¹ toprak)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	1,06 Ae	2,64 Aa	1,96 Ad	2,32 Ab	2,10 Ac
15	0,91 Be	1,14 Cd	1,46 Bc	1,61 Bb	1,91 Ba
30	0,89 Be	1,29 Bd	1,46 Bc	1,58 Bb	1,85 Ca
60	0,87 BCe	1,08 Dd	1,23 Dc	1,35 Cb	1,92 Ba
90	0,84 Cd	1,04 Dc	1,29 Cb	1,33 Cb	1,77 Da
180	0,74 Dc	0,78 Ec	1,04 Db	1,07 Db	1,69 Ea
Ortalama	0,89	1,33	1,41	1,54	1,87
% artma(1.gün)	-	149,06	84,91	118,87	98,11
%artma(180.gün)	-	5,41	40,54	44,59	128,38

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,043. P>0,05

En düşük Alkali fosfataz enzim değeri 180. günde kontrol toprağında 0,74 mg pNP g⁻¹ toprak, en yüksek enzim değeri 1. günde % 1 L uygulamasında 2,64 mg pNP g⁻¹ toprak olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların Alkali fosfataz enzim değeri 1,06 (kontrol)- 2,64 mg pNP g⁻¹ toprak (% 1 L) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu

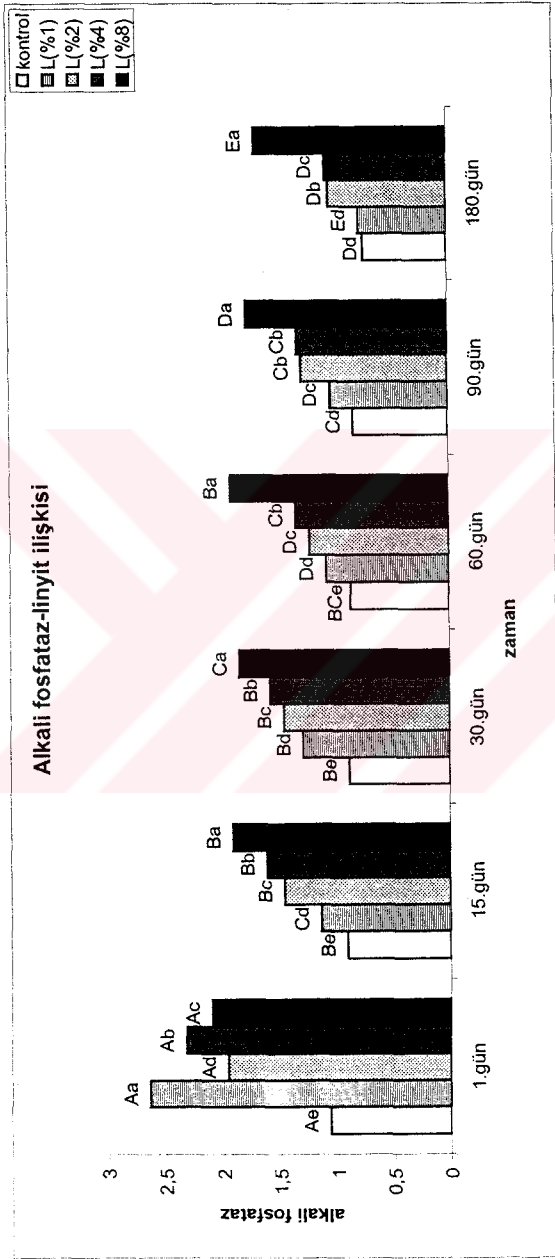
değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde Alkali fosfataz enzim değerlerinde 0,74 (kontrol) – 1,69 mg pNP 100g⁻¹ toprak (% 8 L) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda Alkali fosfataz enzim değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların Alkali fosfataz enzim değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek Alkali fosfataz değeri % 1 L (1. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.12).

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında Alkali fosfataz enzim değeri 1. gün en yüksek değer belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak sonraki dönemlerde azalma olduğu görülmüştür. % 1, % 2, % 4 ve % 8 L dozlarının tamamında da en yüksek değer 1. günde bulunmuştur. Sonraki dönemlerde azalma ve artmalar olarak değerlerin düşme gösterdiği görülmüştür. Bütün dozlarda en düşük değer 180. günde belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca Alkali fosfataz enzim değerindeki doza bağlı olan değişim göz önüne alınırsa; 1. gün düzenlilik olmadığı, artış ve azalışların olduğu görülmüştür. En yüksek değere % 1 L dozunda ulaşılmıştır. % 2 L'de azalmış, % 4 L'de artmış, % 8 L'de yeniden azalma belirlenmiştir. Diğer dönemlerin tümünde doza bağlı olarak düzenli ve sürekli bir artış olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,043, P>0,05

Şekil 4.12. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak alkali fosfataz enzim aktivite değerlerindeki değişimler (mg pNP g⁻¹ toprak)

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG, HG ve L ilave edilmiş toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri ile organik madde kapsamları arasında $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (sırasıyla $r = 0.791$, $r = 0.928$, $r = 0.541$) bulunmuştur. Buda toprağın organik madde miktarının artmasıyla alkali fosfataz enzim aktivitesinin de arttığını göstermektedir.

HG ilave edilmiş toprakların alkali fosfataz enzim aktiviteleri ile kireç kapsamları arasında $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (0.962) belirlenmiştir.

4.2. Ekstrakte Edilebilir Kadmiyum (Cd) Miktarlarındaki Değişimler

Ağır metallerin toprağa bulaşması genellikle direkt uygulama, emisyonların doğrudan depolanması veya organik materyallerin ilavesiyle olmaktadır. Gübrelerden, atık çamur kullanımından veya kentsel ve endüstriyel atık bileşenlerinden dolayı pek çok iz element ve ağır metal toprağa ilave olmaktadır (Hemida vd 1997). Ağır metaller içerisinde en toksik özelliğe sahip olan kadmiyum, doğal çevrede nadir olarak saf halde bulunan bir elementtir. Ağır metallerin çeşitli biyolojik olaylar üzerine yaptığı engelleyici etki, metal türü ve biyolojik parametreye göre farklılık göstermektedir. Cd bütün biyolojik aktiviteler için en etkili inhibitör özelliğindedeyken, Pb'un çeşitli biyolojik olaylara etkisi olmamaktadır (Karaca vd 1996).

Çeşitli araştırmacılar, toprakta bulunan ağır metalin bitkiye geçen miktarını belirlemede toprağın toplam ağır metal içeriğinden çok DTPA ile ekstrakte edilebilir miktarının daha iyi bir gösterge olduğunu saptamışlardır (Bohn vd 1985, Li vd 1994).

Kömürlü ve humuslu gıda ile ham linyit materyallerinin uzun vadede kullanımında toprakta yaratabileceği çevre kirliliği boyutu, toprakların ekstrakte edilebilir Cd miktarlarındaki değişimler izlenerek araştırılmıştır.

4.2.1. Kömürlü gıdanın (KG) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıda uygulamalarına ilişkin ekstrakte edilebilir Cd değerleri Çizelge 4.13'de verilmiştir.

En düşük ekstrakte edilebilir Cd değeri 1. günde % 2 KG dozunda 0,0034 , en yüksek değer ise 90. günde % 4 KG uygulamasında 0,0072 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kömürlü gıda uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg⁻¹)

Inkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,0038 Ba	0,0044 Ba	0,0034 Ba	0,0039 Ca	0,0038 Ba
90	0,0059 Aa	0,0062 Aa	0,0069 Aa	0,0072 Aa	0,0063 Aa
180	0,0064 Aa	0,0066 Aa	0,0069 Aa	0,0062 Ba	0,0062 Aa
Ortalama	0,0054	0,0057	0,0057	0,0058	0,0054
% artma(1.gün)	-	15,78	-10,53	2,63	0,00
%artma(180.gün)	-	3,13	7,81	-3,13	-3,13

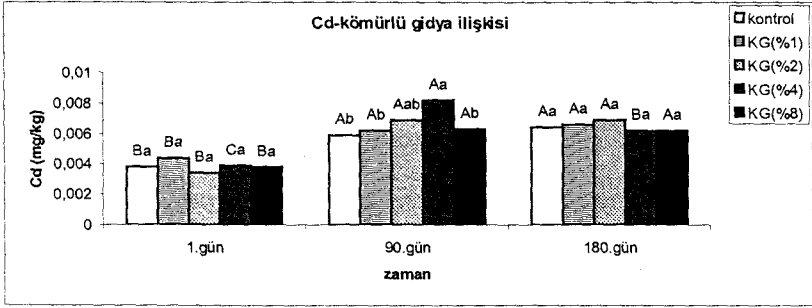
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,0132, P>0.05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların ekstrakte edilebilir Cd değeri 0,0034 (% 2 KG) - 0,0044 mg kg⁻¹ (% 1 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde ekstrakte edilebilir Cd değerleri 0,0062 (% 4 ve % 8 KG) – 0,0069 mg kg⁻¹ (% 2 KG) şeklinde artış göstermiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda ekstrakte edilebilir Cd değeri kontrol topraklarından yüksek çıkmamıştır. 1. gün % 2 KG dozu ve 180. gün % 4 ve % 8 KG dozları kontrol değerinden daha düşük bulunmuştur. Ancak bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; % 4 KG dozu hariç kontrol toprağında ve diğer % 1, % 2 ve % 8 KG dozlarında zamana bağlı olarak bir artış olduğu görülmüştür. 1. gündeki değerler 90. ve 180. günlerde artış göstermiştir. % 4 KG dozunda ise 90. günde artmış 180. günde ise tekrar az oranda azalmıştır (Şekil 4.13).

İnkübasyon süresi boyunca ekstrakte edilebilir Cd değerindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; tüm zamanlarda doza bağlı olarak değişim olmamış, istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir Cd değerlerindeki artışın farklı dozlarda KG uygulanmış toprakların yanı sıra kontrol topraklarında da olması, bunun ilave olunan organik materyalden değil de analizden kaynaklanan bir sebepten olabileceği görüşünü akla getirmektedir.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değışimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,00132, P>0.05

Şekil 4.13. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd) değerleri (mg kg⁻¹)

4.2.2 Humuslu gıdyanın (HG) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdya uygulamalarına ilişkin Ekstrakte edilebilir Cd değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

En düşük Ekstrakte edilebilir Cd değeri 1. günde % 1 HG dozunda 0,0036 mg kg⁻¹, en yüksek değeri ise 90. günde % 4 HG uygulamasında 0,0072 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların ekstrakte edilebilir Cd değeri 0,0036 (% 1 HG)-0,0040 mg kg⁻¹ (% 2, % 4 ve % 8 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değışmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde Ekstrakte edilebilir Cd değerleri 0,0056 (% 4 HG) – 0,0064 mg kg⁻¹ (kontrol) şeklinde artış göstermiştir.

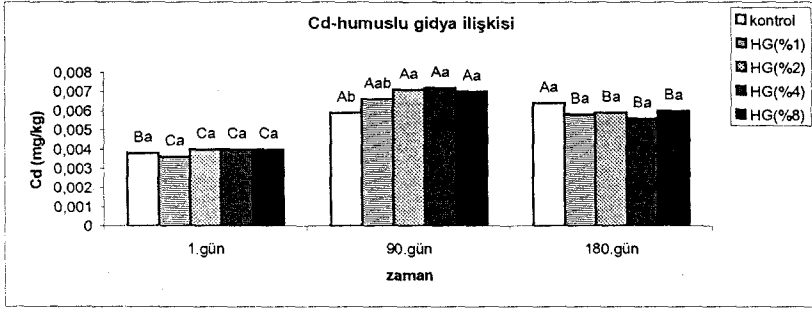
Çizelge 4.14. Humuslu gıda uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg⁻¹)

Inkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,0038 Ba	0,0036 Ca	0,0040 Ca	0,0040 Ca	0,0040 Ca
90	0,0059 Ab	0,0066 Aab	0,0071 Aa	0,0072 Aa	0,0070 Aa
180	0,0064 Aa	0,0058 Ba	0,0059 Ba	0,0056 Ba	0,0060 Ba
Ortalama	0,0054	0,0053	0,0057	0,0056	0,0057
% artma(1.gün)	-	-5,26	5,26	5,26	5,26
%artma(180.gün)	-	-9,38	-7,81	-12,5	-6,25

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,000747, P>0.05

İnkübasyon süresince doza bağlı olan değişiklik göz önüne alınır; 90. günde bütün dozlardaki ekstrakte edilebilir Cd değeri kontrol toprağından yüksek çıkmıştır. Ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 1. gün % 1 HG dozu ve 180. gün % 1, % 2, % 4 ve % 8 HG dozları kontrol değerinden daha düşük bulunmuş ve artan dozlar ve kontrol toprakları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınır; kontrol toprağında 1. günde bulunan değer 90. ve 180. günlerde artarak 180. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Diğer % 1, % 2 % 4 ve % 8 HG dozlarının tamamında ise kontrolden farklı olarak başlangıçta belirlenen Cd değerleri 90. günde artış göstermiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde ise düşmüştür. Zamana bağlı olarak artan ve azalan bu değişimler P>0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.14).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değışimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,000747, P>0.05

Şekil 4.14. Farklı dozlarda Humuslu Gıyda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmiyum (Cd) değeri (mg kg⁻¹)

4.2.3. Ham linyitin (L) toprakların ekstrakte edilebilir kadmiyum miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin Ekstrakte edilebilir Cd değeri Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

En düşük Ekstrakte edilebilir Cd değeri 1. gün kontrol toprağında 0,0038 mg kg⁻¹, en yüksek enzim değeri 90. gün % 4 L uygulamasında 0,0080 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. İnkübasyonun 1. gününde toprakların ekstrakte edilebilir Cd değeri 0,0038 (kontrol)-0,0046 mg kg⁻¹ (% 8 L) değeri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değeri değışmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde ekstrakte edilebilir Cd değeri 0,0060 (% 8 L) – 0,0066 mg kg⁻¹ (% 4 L) şeklinde artış göstermiştir.

Çizelge 4.15. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen ekstrakte edilebilir Cd (mg kg⁻¹)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,0038 Bb	0,0040 Cab	0,0039 Cb	0,0042 Cab	0,0046 Ca
90	0,0059 Ab	0,0078 Aa	0,0077 Aa	0,0080 Aa	0,0079 Aa
180	0,0064 Aa	0,0064 Ba	0,0061 Ba	0,0066 Ba	0,0060 Ba
Ortalama	0,0054	0,0061	0,0059	0,0063	0,0062
% artma(1.gün)	-	5,26	2,63	10,53	21,05
%artma(180.gün)	-	0,00	-4,69	3,13	-6,25

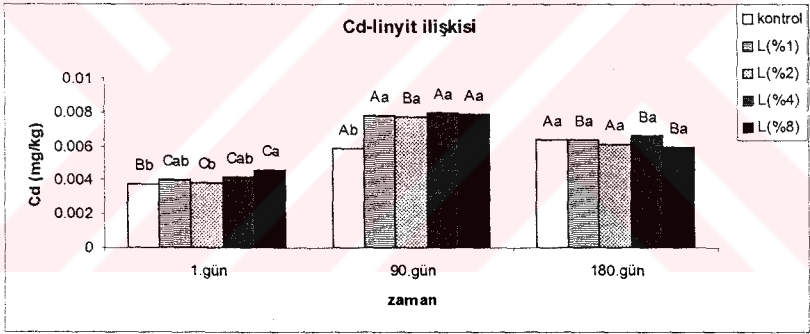
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,000615, P>0.05

İnkübasyon süresince bütün dozlarda ekstrakte edilebilir Cd değeri kontrol topraklarından yüksek çıkmamıştır. 1. gün %1, %4 ve %8 L uygulamaları istatistiki olarak kontrol değerinden daha yüksek bulunmuştur. 90. günde bütün dozlar kontrol değerinden daha yüksek çıkmıştır. Dozlar arasında istatistiki olarak fark belirlenmemiştir. 180. gün % 2 ve % 8 L dozları kontrol değerinden daha düşük bulunmuştur. Ancak bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek ekstrakte edilebilir Cd değeri % 4 L (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (1. gün) belirlenmiştir. İnkübasyonun 1. günü en yüksek linyit dozu uygulanmış topraklarda Cd, kontrol ve diğer 3 doz linyit uygulanmış topraklara göre fazla bulunmuş, 90. günde tüm uygulamalarda Cd kontrol topraklarına göre fazla bulunmuş ancak inkübasyonun 180. gününde azalma göstermiş ve kontrol ve linyit uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli sayılabilecek düzeyde bir fark belirlenmemiştir (Şekil 4.15).

Ham linyit uygulanmış toprakta ekstrakte edilebilir Cd miktarlarının 90. günde artması ve 180 günde tekrar azalmış olması, buna karşın kontrol topraklarında 180. günde bir azalma görülmemesinin nedeni olarak söz konusu organik materyalin toprakta ekstrakte edilebilir Cd'yi tutmuş olabileceğini akla getirmektedir. Ancak yapılan regresyon korelasyon analiz sonuçlarında Cd ile organik madde değerleri arasında belirlenen negatif ilişki önemli bulunmamıştır.

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG, HG ve L ilave edilmiş toprakların ekstrakte edilebilir Cd değerleri ile EC kapsamı arasında $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki (sırasıyla $r = 0.789$, $r = 0.774$, $r = 0.689$), KG ilave edilmiş toprakların ekstrakte edilebilir Cd değerleri ile kireç kapsamı ile de önemli negatif ilişki ($r = -0.571$) belirlenmiştir



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,000615, $P > 0.05$

Şekil 4.15. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir kadmilyum (Cd) değerleri (mg kg^{-1})

4.3. Organik Madde Miktarlarındaki Değişimler

Mineral toprakların adsorbsiyon güçlerinin yaklaşık % 30-90'ını sağlayan organik madde, mineral kolloidlere göre çok daha fazla katyon değişim kapasitesine sahiptir. Bütün bunların yanında, yüzeylerinde kolaylıkla değişebilen katyonlar içeren organik maddenin çeşitli komponentleri aracılığıyla topraktaki bazı minerallerin yararlanılabilir hale geçmesini sağladığı bilinmektedir. Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimi sınırlayıcı en önemli faktördür. Türkiye'nin toprak yönetimi açısından en önemli sorunlarının başında toprak organik madde seviyesinin yükseltilmesi gelmektedir.

4.3.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıdya uygulamalarına ilişkin organik madde değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)

İnkübasyon zamanı(gün)	kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	2,10 Ac	2,87 Abc	3,43 Ab	3,55 Bb	6,10 Aa
90	2,29 Ad	2,92 Acd	3,38 Ac	5,90 Ab	6,97 Aa
180	2,05 Ab	2,46 Ab	2,92 Ab	3,03 Bb	4,06 Ba
Ortalama	2,15	2,75	3,24	4,16	5,71
% artma(1.gün)	-	36,67	63,33	69,05	190,43
%artma(180.gün)	-	20,00	42,44	47,80	98,05

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 1,026, P>0.05

En düşük organik madde değeri 180. günde kontrol toprağında % 2,05, en yüksek OM değeri 90. günde % 8 KG uygulamasında % 6,97 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların OM değeri % 2,10 (kontrol)- 6,10 (% 8 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun 90. gününde OM değerleri % 2,29 (kontrol) – 6,97 (% 8 KG) şeklinde artış göstermiş, 180 günde ise artan KG dozuna bağlı olarak OM miktarları azalmıştır ($P>0,05$).

İnkübasyon süresince bütün dozlarda OM değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Bütün uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların OM değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek OM % 8 KG (90. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca OM değerindeki doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alırsa; 1. 90. ve 180. günlerin hepsinde doza bağlı olarak OM miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.16).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 1,026, P>0,05

Şekil 4.16. Farklı dozlarda Kömürlü Gıyda uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%)

4.3.2. Humuslu gıyanın (HG) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıyda uygulamalarına ilişkin organik madde değerleri Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Humuslu gıyda uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	2,10 Ae	2,53 Ad	2,84 Ac	3,07 Ab	3,73 Aa
90	2,29 Ad	2,55 Ac	2,26 Bd	3,11 Ab	3,47 Ba
180	2,05 Bc	2,09 Bc	2,34 Bb	2,57 Bb	3,02 Ca
Ortalama	2,15	2,39	2,48	2,92	3,41
% artma(1.gün)	-	20,48	35,24	46,19	77,62
%artma(180.gün)	-	1,95	14,14	25,37	47,32

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,237, P>0,05

En düşük OM değeri 180. günde kontrol toprağında % 2,05, en yüksek OM değeri 1. günde % 8 HG uygulamasında % 3,73 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların OM değeri % 2,10 (kontrol)- 3,73 (% 8 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde OM değerlerinde % 2,05 (kontrol) – 3,02 (% 8 HG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

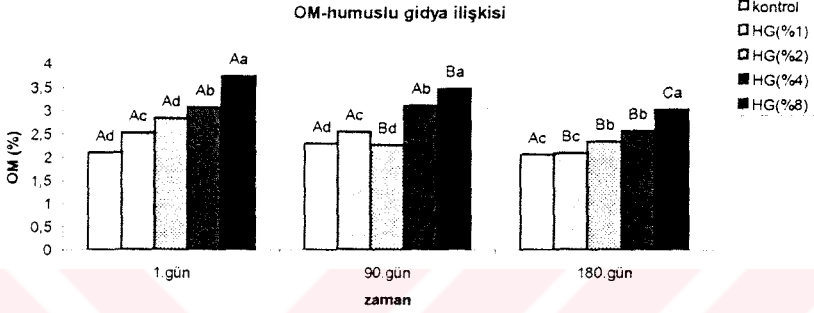
İnkübasyon süresince bütün dozlarda OM değeri (90. gün % 2 HG uygulaması hariç) kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların OM değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek OM % 8 HG (1. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol, % 1 ve % 4 HG dozlarında yüksek olan 1. 90. günlerdeki OM miktarları 180. günde azalma göstermiştir. % 2 HG dozunda yine 1. gün yüksek olan değer 90. ve 180. günlerde az oranda azalma göstermiştir. % 8 HG dozunda ise yine en yüksek değer 1. gün bulunmuş, zamana bağlı olarak ise azalma olduğu belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca OM değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; tüm zamanlarda doza bağlı olarak artışlar olmuş ancak sadece 90. gün % 2 HG

dozunda hafif bir düşme olduğu belirlenmiştir. Bütün dönemlerde en yüksek değerler % 8 HG dozunda bulunmuştur. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.17).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,237, $P>0,05$

Şekil 4.17. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%)

4.3.3. Ham linyitin (L) toprakların organik madde miktarları (OM) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin OM değerleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

En düşük OM değeri 180. günde kontrol toprağında % 2,05, en yüksek OM değeri 1. günde % 8 L uygulamasında % 3,98 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen organik madde miktarları (%)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	2,10 Ac	2,93 Ac	4,82 Ab	5,09 Ab	8,98 Aa
90	2,29 Ac	2,85 Ac	3,48 Bb	4,48 Ab	5,90 Ba
180	2,05 Ac	2,60 Ab	3,26 Bb	4,77 Aa	5,63 Ba
Ortalama	2,15	2,79	3,85	4,78	6,84
% artma(1.gün)	-	39,52	129,52	142,38	327,62
%artma(180.gün)	-	26,83	59,02	132,68	174,63

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması,

LSD: 1,166, P>0.05

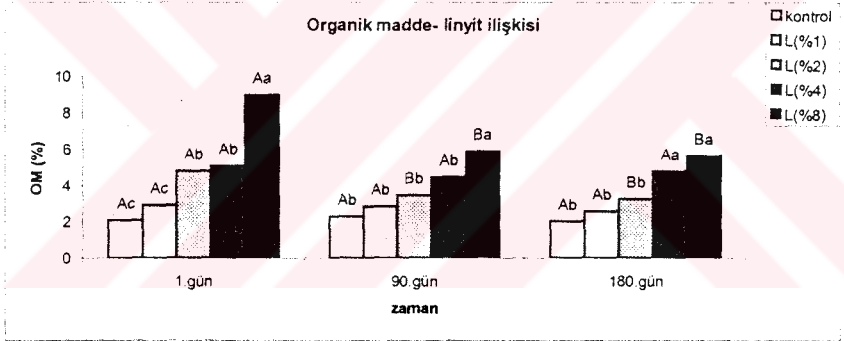
İnkübasyonun 1. gününde toprakların OM değeri % 2,10 (kontrol)- 8,98 (% 8 L) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde OM değerlerinde % 2,05 (kontrol) – 5,63 (% 8 L) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda OM değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Tüm uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında (% 1 L dozu-1. ve 90 günler hariç) toprakların OM değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerin üzerinde bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek OM % 8 L (1. gün) ve en düşük değer de kontrol toprağında (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında ve % 1 L dozunda zamana bağlı olarak değişim gözlenmemiştir. % 2 ve % 8 L dozlarında 1. günde belirlenen yüksek değerler 90. ve 180. günlerde azalmıştır. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. % 4 L dozunda ise 1. gün belirlenen OM değeri 90. günde azalmış 180. günde tekrar artış göstermiştir, ancak bu değişkenlik istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

İnkübasyon süresi boyunca OM değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1., 90. ve 180. günlerin tamamında doza bağlı olarak OM miktarının arttığı belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 1,166, $P>0,05$

Şekil 4.18. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak organik madde (OM) değerleri (%)

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG ilave edilmiş toprakların organik madde kapsamı ile üreaz ($r=0.412$) enzim aktiviteleri arasında $P>0.05$ düzeyinde önemli, alkali fosfataz ($r=0.791$) ve aryl-sülfataz ($r=0.849$) enzim aktiviteleri ile de $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

HG ilave edilmiş toprakların organik madde kapsamları ile β -glukozidaz ($r= 0.471$) enzim aktiviteleri arasında $P>0.01$ düzeyinde önemli, alkali fosfataz ($r=0.791$) ve aryl-sülfataz ($r=0.849$) enzim aktiviteleri ve kireç kapsamları ($r= 0.892$) arasında ise $P<0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

L ilave edilmiş toprakların organik madde kapsamları ile üreaz ($r= 0.566$), β -glukozidaz ($r= 0.584$), alkali fosfataz ($r=0.541$) ve aryl-sülfataz ($r=0.749$) enzim aktiviteleri arasında önemli pozitif ilişki $P>0.01$ belirlenmiştir. Organik madde kapsamları ile kireç kapsamları ($r= -0.619$) ile pH ($r= -0.700$) arasında da $P<0.001$ düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

KG, HG ve L ilave edilmiş toprakların organik maddeleri ile Cd değerleri arasında belirlenen negatif ilişki ise önemli bulunmamıştır.

4.4. Kireç Miktarlarındaki Değişimler

4.4.1. Kömürlü gıdanın (KG) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıda uygulamalarına ilişkin kireç değerleri Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

En düşük kireç değeri 180. günde % 4 KG uygulamasında % 19,63, en yüksek kireç değeri 1. günde % 1 KG uygulamasında % 22,67 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların kireç değeri % 21,24 (% 2 ve % 4 KG)- 22,67 (% 1 KG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde kireç değerlerinde % 19,63 (% 4 KG) – 20,93 (% 8 KG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19).

Çizelge 4.19. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%)

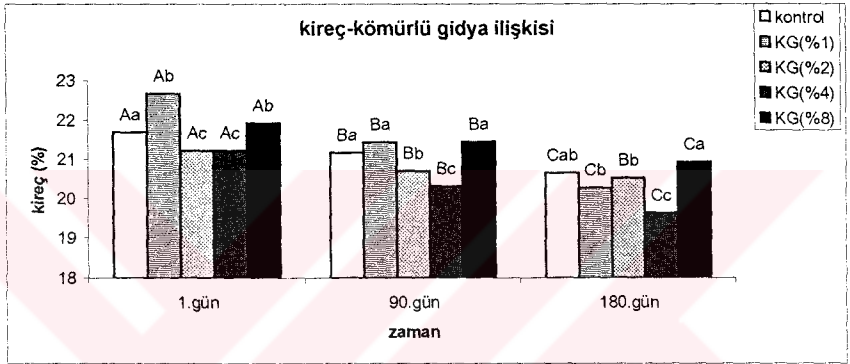
İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	21,70 Ab	22,67 Aa	21,24 Ac	21,24 Ac	21,92 Ab
90	21,17 Ba	21,43 Ba	20,72 Bb	20,33 Bc	21,45 Ba
180	20,65 Cab	20,27 Cb	20,52 Bb	19,63 Cc	20,93 Ca
Ortalama	21,17	21,46	20,83	20,40	21,43
% artma(1.gün)	-	4,47	-2,12	-2,12	1,01
%artma(180.gün)	-	-1,84	-0,63	4,94	1,36

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,386, P>0,05

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında ve bütün KG dozlarında zamana bağlı olarak azalma olduğu gözlenmiştir. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca kireç değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1., 90. ve 180. günlerin tamamında doza bağlı olarak düzenlilik olmadığı, azalma ve artmaların olduğu belirlenmiştir. Doza bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyonun tüm zamanlarında kontrol toprakları ile en yüksek KG dozu (% 8) uygulanmış topraklarda belirlenen kireç miktarları arasında istatistiksel olarak önemli sayılabilecek bir fark belirlenmemiştir. Bu durumda KG uygulamalarının toprakların kireç miktarlarını etkilemediği kanısına varmak mümkündür (Şekil 4.19).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,386, P>0.05

Şekil 4.19. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%)

4.4.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdya uygulamalarına ilişkin kireç değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

En düşük kireç değeri 180. gün kontrol uygulamasında % 20,65 , en yüksek kireç değeri 1.günde % 8 HG uygulamasında % 25,50 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Humuslu gıdaya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	21,70 Ad	21,91 Ad	22,38 Ac	23,52 Ab	25,50 Aa
90	21,11 Bd	21,26 Bd	21,92 Bc	22,64 Bb	24,40 Ba
180	20,65 Cc	20,67 Cc	21,28 Cb	21,71 Cb	23,76 Ca
Ortalama	21,15	21,28	21,86	22,62	24,55
% artma(1.gün)	-	0,97	3,13	8,38	17,51
%artma(180.gün)	-	0,10	3,05	5,13	15,06

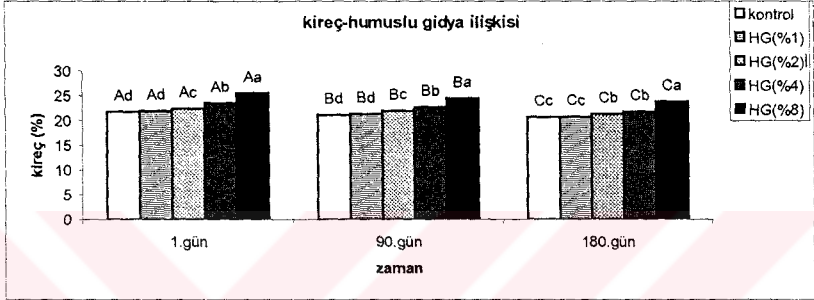
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,446, P>0,05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların kireç değeri % 21,70 (kontrol) - 25,50 (% 8 HG) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde kireç değerlerinde % 20,65 (kontrol) - 23,76 (% 8 HG) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda (% 1 hariç) kireç değeri kontrol topraklarından daha yüksek bulunmuştur. Uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların kireç değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlere göre bu şekilde değişken olması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; % 2, %4 ve %8 HG uygulanmış topraklarda tüm zamanlarda % kireç miktarları kontrol topraklarından fazla bulunmuştur (P>0.05). HG uygulamaları (% 1 HG dozu hariç) toprağın kireç miktarını artırmıştır.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; HG uygulanmış topraklarda tüm zamanlarda kontrol toprağına göre kireç miktarının fazla olmasına rağmen inkübasyon süresi boyunca HG uygulanmış topraklar ve kontrol topraklarında kireç miktarları zamanla azalmıştır ($P>0.05$), (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%)

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,446, $P>0.05$

4.4.3. Ham linyitin (L) toprakların kireç miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağına 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin kireç değerleri Çizelge 4.21'de verilmiştir.

En düşük kireç değeri 180. günde % 8 L uygulamasında % 18,10 , en yüksek kireç değeri 1. günde kontrol toprağına % 21,70 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen kireç miktarları (%)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	21,70 Aa	21,56 Aab	21,16 Ab	21,20 Ab	18,81 Ac
90	21,12 Ba	20,73 Bab	20,56 Bb	20,33 Bb	18,55 Ac
180	20,65 Ca	20,00 Cb	19,96 Cb	19,96 Cc	18,10 Bd
Ortalama	21,16	20,76	20,56	20,50	18,49
% artma(1.gün)	-	-0,65	-2,49	-2,30	-13,32
%artma(180.gün)	-	-3,45	-3,34	-3,34	-12,35

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,437, P>0,05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların kireç değeri % 18,81 (% 8 L) - 21,70 (kontrol) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde kireç değerleri % 18,10 (% 8 L) – 20,65 (kontrol) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda kireç değeri kontrol topraklarından daha düşük bulunmuştur. Uygulama dozlarında ve inkübasyon zamanlarında toprakların kireç değerlerinin kontrol topraklarında belirlenen değerlerden daha düşük bulunması istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

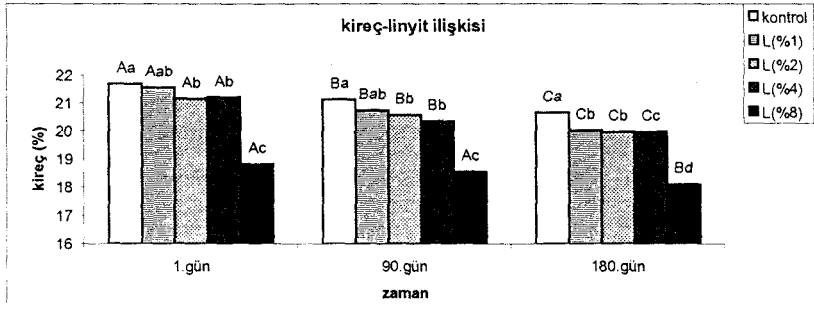
İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağında ve L dozlarının hepsinde zamana bağlı olarak azalma olduğu görülmektedir (P>0,05).

İnkübasyon süresi boyunca kireç değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınır; 1., 90. ve 180. günlerin hepsinde tüm L dozları uygulanmış toprakların kireç miktarı kontrol topraklarından düşük bulunmuştur (Şekil 4.21).

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG ilave edilmiş toprakların kireç kapsamı ile EC ($r = -0.555$) ve ekstrakte edilebilir Cd değerleri arasında ($r = -0.571$) $P < 0.001$ düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

HG ilave edilmiş toprakların kireç kapsamı ile alkali fosfataz ($r = 0.962$) ve aryl-sülfataz ($r = 0.918$) enzim aktiviteleri ve organik madde kapsamı ($r = 0.892$) arasında $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

L ilave edilmiş toprakların kireç kapsamı ile üreaz enzim aktivitesi ($r = -0.599$), β -glukozidaz ($r = -0.752$) enzim aktivitesi, organik madde kapsamı ($r = -0.619$) ve EC ($r = -0.692$) arasında $P < 0.001$ önemli negatif ilişki, ayrıca kireç kapsamı ile pH ($r = 0.636$) arasında ise önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,437, $P > 0.05$

Şekil 4.21. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak kireç değerleri (%)

4.5. Elektriksel İletkenlik (EC) Miktarlarındaki Değişimler

4.5.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıdya uygulamalarına ilişkin EC değerleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları ($ds\ m^{-1}$)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,15 Ba	0,16 Ba	0,16 Ba	0,15 Ba	0,15 Ba
90	0,24 Ab	0,26 Aab	0,26 AAb	0,28 Aa	0,28 Aa
180	0,22 Ac	0,25 Abc	0,28 AAb	0,26 Aab	0,29 Aa
Ortalama	0,20	0,22	0,23	0,23	0,24
% artma(1.gün)	-	606,67	606,67	0,00	0,00
%artma(180.gün)	-	13,64	27,27	18,18	31,82

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması,

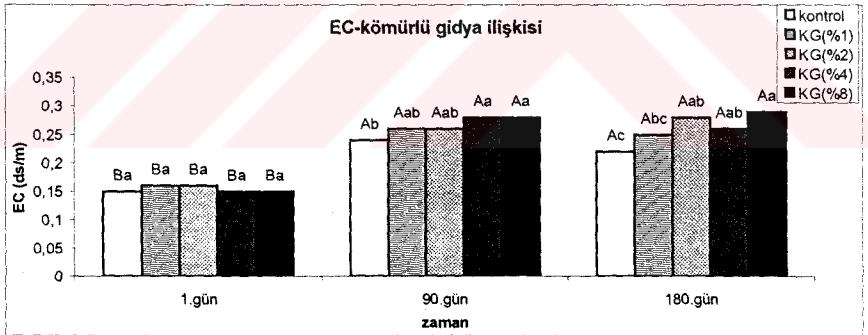
LSD: 0,030, P>0.05

En düşük EC değeri 1. günde kontrol toprağı ile % 4 ve % 8 KG uygulamalarında 0,150 $ds\ m^{-1}$, en yüksek EC değeri 180. günde % 8 KG uygulamasında 0,29 $ds\ m^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların EC değeri 0,15 - 0,16 ds m⁻¹ değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde EC değerleri 0,22 – 0,29 ds m⁻¹ şeklinde artmıştır.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyonun 1. günü kontrol ve bütün KG uygulama dozlarında uygulamalar arasında bir fark belirlenemezken, inkübasyonun 90. ve 180. günlerinde % 4 ve % 8 KG uygulanmış topraklarda EC kontrol ve diğer 2 düşük doz KG uygulanmış topraklara göre fazla bulunmuştur (P>0.05).

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol dahil bütün dozlardaki EC değerleri 90. günde artış göstermiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde de 90. güne benzer değerler bulunmuş olup her 2 dönemde belirlenen EC değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir (Şekil 4.22).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,030, P>0.05

Şekil 4.22. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri (ds m⁻¹)

4.5.2. Humuslu gıdanın (HG) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdaya uygulamalarına ilişkin EC değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir.

En düşük EC değeri 1. gün kontrol toprağı ile % 1 ve % 2 HG uygulamalarında 0,150 ds m⁻¹, en yüksek EC değeri 180. günde % 4 ve % 8 HG uygulamasında 0,27 ds m⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Humuslu gıdaya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları (ds m⁻¹)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,15 Bb	0,15 Bb	0,15 Bb	0,18 Bab	0,19 Ba
90	0,24 Aa	0,24 Aa	0,24 Aa	0,26 Aa	0,26 Aa
180	0,22 Ab	0,24 Ab	0,23 Ab	0,27 Aa	0,27 Aa
Ortalama	0,20	0,21	0,21	0,24	0,24
% artma(1.gün)	-	0,00	0,00	20,00	26,67
%artma(180.gün)	-	9,09	9,09	22,73	22,73

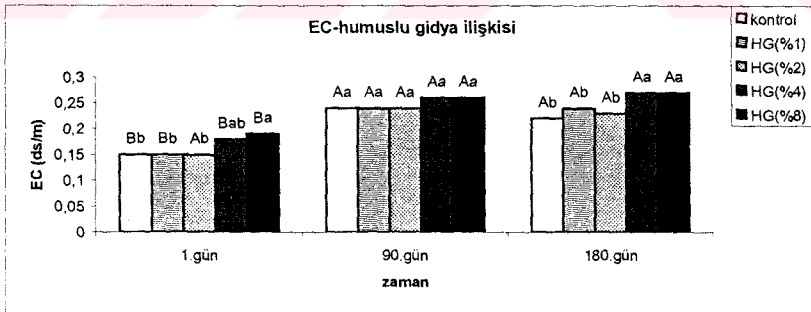
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,030, P>0.05

İnkübasyonun 1. gününde toprakların EC değeri 0,15 - 0,19 ds m⁻¹ değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde EC değerleri 0,22 - 0,27 ds m⁻¹ şeklinde artmıştır.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyonun 1. günü kontrol ve bütün HG uygulama dozlarında (% 8 HG hariç) uygulamalar arasında bir fark belirlenemezken, % 8 HG uygulanmış topraklarda EC $P>0,05$ düzeyinde önemli artış göstermiştir. İnkübasyonun 90. günü HG dozları arasında önemli bir fark belirlenmemiş olup 180. günde ise % 4 ve % 8 HG uygulanmış topraklarda EC kontrol ile % 1 ve % 2 HG uygulanmış topraklara göre $P>0.05$ düzeyinde önemli artış göstermiştir.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; KG uygulamalarına benzer şekilde kontrol dahil bütün dozlardaki EC değerleri 90. günde değerler bulunmuş olup her 2 dönemde belirlenen EC değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir (Şekil 4.23).

İnkübasyon süresi boyunca doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1. ve 180. günlerde doz arttıkça istatistiksel olarak önemli olan artışlar belirlenmiştir. 90. günde doza bağlı olarak istatistiksel açıdan değişme olmamıştır.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,030, $P>0.05$

Şekil 4.23. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri ($ds m^{-1}$)

4.5.3. Ham linyit (L) toprakların elektriksel iletkenlik (EC) miktarları üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin EC değerleri Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen EC miktarları ($ds\ m^{-1}$)

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	0,15 Bb	0,17 Cab	0,17 Cab	0,19 Bab	0,20 Ca
90	0,24 Ad	0,26 Bc	0,30 Bb	0,34 Aa	0,34 Ba
180	0,22 Ac	0,33 Ab	0,35 Ab	0,36 Ab	0,40 Aa
Ortalama	0,20	0,25	0,27	0,30	0,31
% artma(1.gün)	-	13,33	13,33	26,67	33,33
%artma(180.gün)	-	50,00	59,09	63,63	81,82

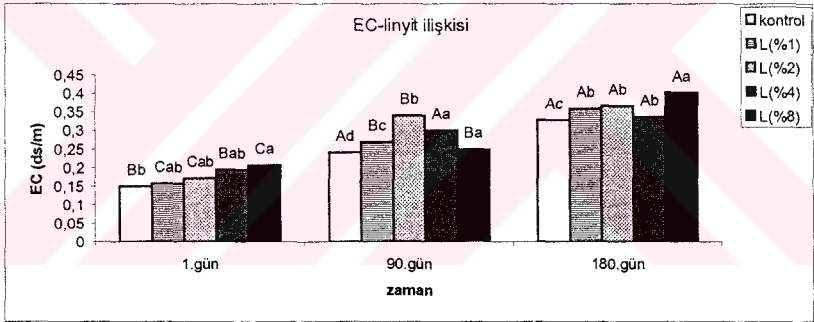
Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,037, P>0.05

En düşük EC değeri 1. günde kontrol toprağında $0,15\ ds\ m^{-1}$, en yüksek EC değeri 180. günde % 8 L uygulamasında $0,40\ ds\ m^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların EC değeri $0,15 - 0,20\ ds\ m^{-1}$ değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde EC değerleri $0,22 - 0,40\ ds\ m^{-1}$ şeklinde artmıştır.

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyonun tüm zamanlarında bütün L dozlarında toprakların EC değeri kontrol topraklarından daha yüksek çıkmıştır ($P>0.05$).

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alırsa; KG ve HG uygulamalarına benzer şekilde kontrol dahil bütün dozlardaki EC değerleri 90. günde artış göstermiştir. İnkübasyonun son dönemi olan 180. günde kontrol ve % 4 L uygulanmış topraklarda 90. güne benzer EC değerler bulunmuş olup her 2 dönemde belirlenen EC değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir. Ancak % 1, % 2 ve % 8 L uygulanmış topraklarda 180. günde belirlenen değişimler $P>0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.24).



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,037, $P>0.05$

Şekil 4.24. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak EC değerleri ($ds\ m^{-1}$)

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG ve L ilave edilmiş toprakların EC değerleri ile üreaz (sırasıyla $r = 0.505$, $r = 0.512$) ve β -glukozidaz (sırasıyla $r = 0.600$, $r = 0.709$) enzim aktiviteleri ve Cd kapsamı (sırasıyla $r = 0.789$, $r = 0.689$) arasında

$P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. KG ilave edilmiş toprakların EC değerleri ile kireç kapsamı ile de $P < 0.001$ düzeyinde önemli negatif (sırasıyla $r = -0.555$, $r = -0.692$) ilişki belirlenmiştir.

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda HG ilave edilmiş toprakların EC kapsamı ile β -glukozidaz ($r = 0.624$) ve Cd kapsamı ($r = 0.774$) arasında $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.

L ilave edilmiş toprakların EC kapsamı ile pH ile de ($r = -0.464$) $P > 0.01$ düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir.

4.6. Toprak Reaksiyonundaki (pH) Değişimler

4.6.1. Kömürlü gıdyanın (KG) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında kömürlü gıda uygulamalarına ilişkin pH değerleri Çizelge 4.25'de verilmiştir.

En düşük pH değeri 180. günde % 2 KG uygulamasında 7,83 , en yüksek pH değeri 1. günde kontrol toprağında 8,09 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların pH değeri 7,85 (% 4 KG) - 8,09 (kontrol) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde pH değerleri 7,83 (% 2 KG) - 8,02 (kontrol) şeklinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Kömürlü gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri

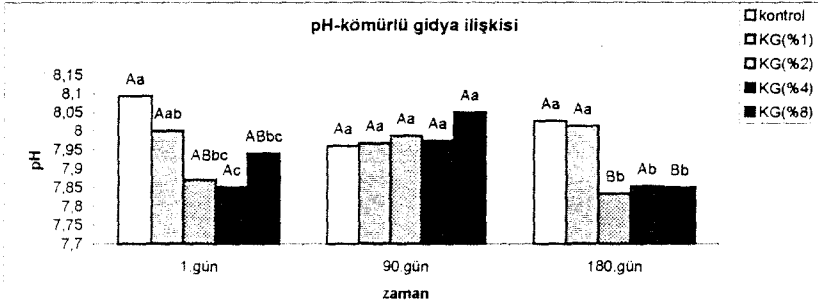
İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	8,09 Aa	8,00 Aab	7,87 ABbc	7,85 Ac	7,94 ABbc
90	7,96 Aa	7,96 Aa	7,98 Aa	7,97 Aa	8,05 Aa
180	8,02 Aa	8,01 Aa	7,83 Bb	7,85 Ab	7,85 Bb
Ortalama	8,02	7,99	7,89	7,89	7,95
% artma(1.gün)	-	-1,11	-2,72	-2,97	-1,85
%artma(180.gün)	-	-0,37	-2,37	-2,12	-2,12

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması.
LSD: 0.134. P>0.05

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek pH kontrol toprağında (1. gün) ve en düşük değer de % 2 KG (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağı, % 1 ve % 4 KG dozlarında zamana bağlı olarak bir değişme olmamıştır. % 2 ve % 8 KG dozlarında ise 1. ve 90. gün yüksek olan değer 180. günde az oranda düşmüştür (P>0.05), (Şekil 4.25).

İnkübasyon süresi boyunca pH değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; 1. ve 180. günlerde doz arttıkça pH değerinde azalma olduğu görülmektedir. İnkübasyonun 90. gününde pH değerinde doza bağlı olarak istatistiksel olarak önemli sayılabilecek düzeyde bir değişim olmamıştır. Topraklara KG uygulaması sonucunda toprağın pH'sı düşmüştür.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması.
LSD: 0.134, P>0.05

Şekil 4.25. Farklı dozlarda Kömürlü Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri

4.6.2. Humuslu gıdyanın (HG) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında humuslu gıdya uygulamalarına ilişkin pH değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Humuslu gıdya uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri

Inkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	8.09 Aa	7.99 Bb	7.86 Cc	8.02 Aab	8.05 Aab
90	7.96 Bb	8.09 Aa	8.09 Aa	8.05 Aa	8.08 Aa
180	8.02 ABa	7.87 Cc	7.96 Bab	7.88 Bbc	8.00 Aa
Ortalama	8.02	7.98	7.97	7.98	8.04
% artma(1.gün)	-	-1.24	-2.84	-0.87	-0.49
%artma(180.gün)	-	-1.87	-0.75	-1.75	-0.25

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması.
LSD: 0.083, P>0.05

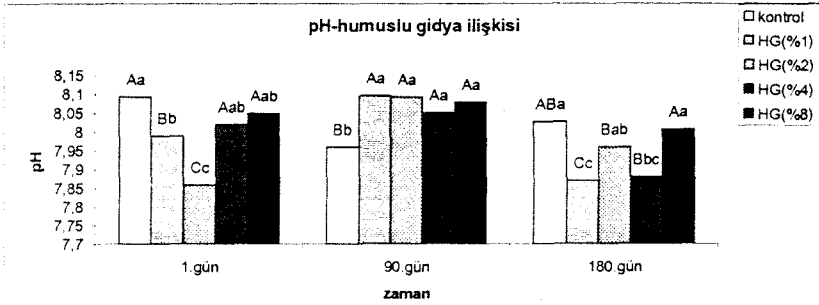
En düşük pH değeri 1. gün % 2 HG uygulamasında 7,86 , en yüksek pH değeri 1. gün kontrol toprağında ve 90. gün % 1 HG dozunda 8,09 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların pH değeri 7,86 (% 2 HG)- 8,09 (kontrol) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde pH değerleri 7,87 (% 1 HG) – 8,02 (kontrol) şeklinde değişmiştir.

İnkübasyon süresince bütün dozlarda pH değeri (90. gün hariç) kontrol topraklarından daha düşük bulunmuştur ($P>0.05$).

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; kontrol toprağının 1. gün pH değeri 90. günde az oranda azalmış, 180. günde yeniden artış göstermiştir. % 1 ve % 2 HG dozlarında ise bunun aksine 1. gün pH değeri 90. günde biraz artmış, 180. günde yeniden azalmıştır. % 4 HG dozunda 1. ve 90. günlerde yüksek olan pH 180. günde az oranda azalmıştır. % 8 HG dozunda ise zamana bağlı olarak bir değişme söz konusu olmamıştır. Zamana bağlı olarak görülen bu değişkenlik istatistiksel olarak $P>0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.26).

İnkübasyon süresi boyunca pH değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınırsa; tüm zamanlarda toprakların pH değerlerinde artma ve azalmalar olmuş ancak kontrol toprakları ile en yüksek HG dozu (% 8) uygulanmış toprakların pH değerleri arasında istatistiksel olarak önem arz edecek bir fark belirlenmemiş olup, toprağa HG ilavesinin toprağın pH'sını değiştirmediği ortaya konulmuştur.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,083, $P > 0,05$

Şekil 4.26. Farklı dozlarda Humuslu Gıdya uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri

4.6.3. Ham linyitin (L) toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri

6 aylık inkübasyon süresi boyunca toprağa 0, % 1, % 2, % 4 ve % 8 oranında linyit uygulamalarına ilişkin pH değerleri Çizelge 4.27'de verilmiştir.

En düşük pH değeri 180. gün % 4 L uygulamasında 7,32, en yüksek pH değeri yine 1. gün kontrol toprağında 8,09 olarak belirlenmiştir.

İnkübasyonun 1. gününde toprakların pH değeri 7,38 (% 4 L) - 8,09 (kontrol) değerleri arasında iken doza ve zamana bağlı olarak bu değerler değişmiş ve inkübasyonun son günü olan 180. günde pH değerleri 7,32 (% 4 L) - 8,02 (kontrol) şeklinde azalmıştır.

Çizelge 4.27. Ham linyit uygulanmış topraklarda dozlara bağlı olarak inkübasyon süresince belirlenen pH değerleri

İnkübasyon zamanı(gün)	Kontrol	% 1	% 2	% 4	% 8
1	8,09 Aa	7,95 Ab	7,98 Ab	7,38 Ac	7,45 Ac
90	7,96 Ba	7,97 Aa	7,97 Aa	7,37 Ab	7,44 Ab
180	8,02 ABa	7,91 Ab	7,84 Ab	7,32 Ac	7,42 Ac
Ortalama	8,02	7,94	7,93	7,36	7,44
%artma(1.gün)	-	-14,09	-1,36	-8,78	-7,91
%artma(180.gün)	-	-1,37	-2,24	-8,73	-7,48

Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,113, P>0.05

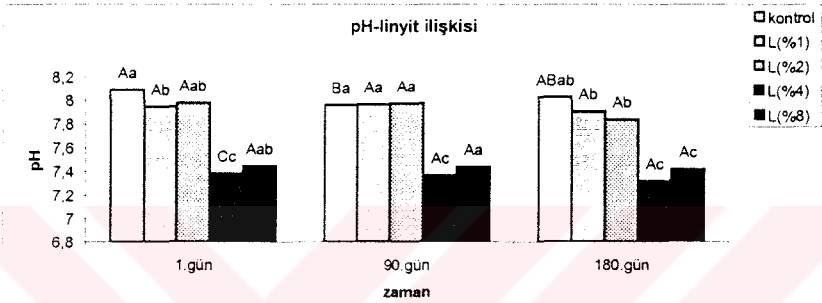
İnkübasyon süresi boyunca pH değerinde doza bağlı olan değişkenlik göz önüne alınır; bütün L uygulamalarında pH (90. gün % 1 ve % 2 L dozları hariç) kontrol topraklarından daha düşük bulunmuştur (P>0.05).

Uygulama şekilleri kendi aralarında kıyaslanacak olursa; inkübasyon süresince en yüksek pH kontrol toprağında (1. gün) ve en düşük değer de % 4 L (180. gün) belirlenmiş olup, uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak P>0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnkübasyon süresi boyunca zamana bağlı olan değişkenlik göz önüne alınır; kontrol toprağında 1. gün pH değeri 90. günde biraz azalmış, 180. günde yeniden artış göstermiştir. Bütün L dozlarında ise zamana bağlı olarak pH değerlerinde belirlenen değişimler istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Şekil 4.27).

Yapılan regresyon korelasyon analiz sonucunda KG ve HG ilave edilmiş toprakların pH kapsamaları ile diğer parametreler arasında önemli bir ilişki belirlenmemiştir.

L ilave edilmiş toprakların pH değerleri ile aryl-sülfataz ($r = -0.588$) ve β -glukozidaz ($r = -0.717$) enzim aktiviteleri arasında $P < 0.001$ düzeyinde ve kireç ile EC değerleri arasında da ($r = -0.464$) $P > 0.01$ düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH kapsamları ile kireç kapsamları ($r = 0.636$) arasında ise $P < 0.001$ düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir.



Küçük harfler dozlar arası, büyük harfler her bir dozun zamana bağlı değişimlerinin karşılaştırılması, LSD: 0,113, $P > 0.05$

Şekil 4.27. Farklı dozlarda Linyit uygulanmış toprakların zamana bağlı olarak pH değerleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonuçlarına bakıldığında genel olarak N, P, S ve C döngüsünde görevli üreaz, alkali fosfataz, aryl-sülfataz ve β -glukozidaz enzim aktiviteleri, toprağa uygulanan 3 farklı organik materyal ilavesinde kontrol toprağına kıyasla artış göstermiştir. 3 organik materyalin, üreaz ve β -glukozidaz enzim aktiviteleri üzerine olan etkisine bakılacak olursa; % arttırma düzeylerine göre büyükten küçüğe doğru KG>L>HG şeklinde sıralanmıştır. Araştırmada kullanılan organik materyallerin organik karbon ve fülvik asit içerikleri de büyükten küçüğe doğru sıralandığında aynı sıralama (KG>L>HG) karşımıza çıkmaktadır. Bu bize N döngüsünde görev alan üreaz ve C döngüsünde görev alan β -glukozidaz enzim aktivitelerini oluşturan toprak mikroorganizmalarının sunulan enerji kaynağı konusunda seçici olduğunu ve karbonca zengin olan substrat varlığında daha fazla çoğaldığını göstermektedir. Örneğin fülvik asitler, hümik asitlere kıyasla çok daha düşük moleküler ağırlığa ve strüktürel stabilizeye sahiptir (Goh ve Reid 1975). Bu özellik toprak mikroorganizmalarını öncelikli olarak fülvik asit içeriğı açısından zengin olan substrata yönlendirecektir. Bu çalışmada kullanılan organik materyallerin fülvik asit miktarının sıralaması ile az önce yukarıda ifade edilen üreaz ve β -glukozidaz aktivite büyüklüğündeki sıralamanın aynı olması bu yaklaşımı desteklemektedir. Bu açıdan diğer materyallere kıyasla KG uygulamasının üreaz ve β -glukozidaz aktivitesini daha fazla arttırıcı yönde bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Aryl-sülfataz enzim aktivitesine bakıldığında bu iki enzimden biraz farklı olarak S döngüsünde görev alan aryl-sülfataz enzim aktivitesi büyükten küçüğe doğru KG>HG>L şeklinde olmuştur.

Topraklara artan dozlarda KG ilave edildiğinde alkali fosfataz enzim aktivitesi ilk 3 aylık dönemde artış göstermiş daha sonra azalmıştır, ancak aktivite değerleri başlangıç değerlerine göre fazla bulunmuştur. HG ve L uygulanmış topraklarda ise alkali fosfataz aktiviteleri ilk 1 aylık periyotta artmış daha sonra zamana bağlı olarak azalmış ve başlangıç değerlerinin altına düşmüştür. Buna göre KG

toprakların alkali fosfataz aktivitesine diğerk HG ve L'e göre daha fazla etkili olmuştur denilebilir. Sonuç olarak, araştırmada incelenen 3 farklı organik materyalden KG'nın topraklarda yüksek ve uzun süreli olarak enzim aktivitesine diğerk 2 materyalden daha fazla etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Organik materyallerin parçalanmaları sonucunda toprakta fazla miktarda karbondioksit oluşmaktadır. Karbondioksit gazı suda eridiğı zaman karbonik asidi meydana getirmektedir ki bu karbonik asit bazı primer toprak minerallerinin parçalanmalarına yol açmaktadır. Özellikle kireçli topraklarda meydana gelen (denemede de kireçli toprak kullanılmıştır) karbondioksit, toprak fosforunun bitkiler tarafından faydalı hale geçmesine büyük ölçüde sebep olmaktadır. Toprakta bulunan humus fosforun yararlılığını şu şekillerde arttırmaktadır:

1. Toprakta humusun bulunması halinde bitkiler tarafından kolaylıkla faydalanılabilen fosfo-humik bileşikleri meydana gelmektedir.
2. Humat iyonları ile fosfat anyonları yer değıştirmek suretiyle serbest hale geçen fosfat iyonlarından bitkiler daha fazla faydalanmaktadır.
3. Fe ve Al oksitlerin etrafını kaplamak suretiyle toprakların fosfor fiksasyon kapasitelerini büyük ölçüde azaltmakta ve fosforlu ticari gübre kullanımının azalmasına imkan vermektedir. Şöyle ki tarımsal bir girdi olarak önemi çok büyük olan fosforlu gübre kullanımı ile önemli miktarlarda kadmiyum topraklara bulaşmaktadır. Fosforlu gübrelerin içermiş olduğu kadmiyumun yaklaşık % 80'i kültür topraklarında yetiştirilen bitkiler tarafından alınmaktadır. Pek çok ham fosfat 5-100 ppm arasında kadmiyum içermekte ve bunun büyük bir kısmı veya tamamı gübre üretimi esnasında gübreye geçmektedir.

Toprakta enzim aktivitelerindeki artış, topraktaki abiyotik enzimlerin humik kompleksler halinde daha fazla korunarak yaşamlarını sürdürmelerinden kaynaklanabilmekte ve organik yapıllı gübreler toprak agregasyonu ile birlikte toprak enzim aktivitesini de arttırmaktadır (Martens vd. 1992). Genellikle toprak enzim aktivitesindeki artış, toprak organik madde kapsamındaki artışla paralellik göstermektedir. Bu husus; toprak biyotasının, populasyon dinamikleriyle bağlantılı olduklarını belirtmektedir (Speir 1977). Organik uygulamalar yoluyla direkt olarak desteklenen enzimler, toprak enzimlerini de etkileyebilmektedir. Bu enzimlerin

birçoğu, toprak ekosisteminin kimyasal stabilitesine katkıda bulunan dayanıklı organik moleküllerinin oluşmasında önemli rol üstlenirler. Powlson vd (2000), 21. yüzyılda nüfus artışı ile birlikte artan beslenme ihtiyacından dolayı toprağın biyolojik parametrelerine bağımlılığında artacağını belirtmişlerdir. Özellikle azot fiksasyonu ve organik maddenin biyolojik dönüşümünün sürdürülebilir tarım için önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Ekstrakte edilebilir Cd kapsamları KG'nin tüm dozlarında ve inkübasyonun tüm zamanlarında kontrol toprakları ile aynı bulunmuş, HG ve L uygulanmış topraklarda ise inkübasyonun 1. ve 180. günlerinde tüm dozların uygulandığı topraklar ve kontrol topraklarında Cd değerleri aynı iken 90. günde kontrolden farklı olarak artış göstermiştir. Her ne kadar 180. günde Cd değerlerinin kontrol toprak değerlerine düşmüş olmasına ve her 3 organik materyalin Cd içeriklerinin organik gübre yönetmeliği sınır değerlerinin altında olmasına rağmen, yine de HG ve L kullanımında bu durum göz ardı edilmemelidir.

Organik madde değerlerindeki değişimler ele alınacak olursa; her 3 materyal de artan doza bağlı olarak toprağın OM miktarlarını kontrol topraklarına göre arttırmıştır. En fazla OM artışı L uygulanmış topraklarda belirlenmiştir. Bunu sırasıyla KG ve HG takip etmiştir. Bunun sebebi, denemede kullanılan organik materyallerin farklı OM içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Denemede kullanılan L materyalinin OM değeri % 74,62, KG materyalinin OM değeri % 50,62 ve HG materyalinin OM değeri % 20,36'dir.

KG toprakların kireç miktarını etkilemezken, HG bir miktar artırmış, L ise toprağın kireç miktarını azaltmıştır. Bunun sebebi, denemede kullanılan organik materyallerin farklı kireç içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Denemede kullanılan HG materyalinin kireç içeriği (% 71,20), KG (% 32,50) ve L (% 0,81) materyallerinin kireç içeriklerinden oldukça fazladır ve bu özelliğinden dolayı toprakların kireç içerikleri HG uygulanmış topraklarda artış göstermiştir.

En yüksek EC değerleri ham linyit uygulanmış topraklarda belirlenmiştir. Linyitin bütün dozlarında EC değerleri kontrol toprağından yüksek bulunmuştur. KG ve HG uygulanmış topraklarda ise yüksek uygulama dozlarında (% 4 ve % 8) toprakların EC değerleri kontrolden fazla bulunmuştur. Toprakların EC değerlerinin en fazla ham linyit uygulamalarında yüksek bulunmasının sebebi denemede kullanılan linyit materyalinin EC değerinin ($1,32 \text{ ds m}^{-1}$), KG ve HG materyallerinin EC değerlerinden (sırasıyla $0,68$, $0,63 \text{ ds m}^{-1}$) yüksek olmasıdır. Sature ortam ekstraktında $2-4 \text{ ds m}^{-1}$ arasındaki EC değerleri organik materyaller için en uygun değerler olarak kabul edilmektedir (Kirven 1986). Buna göre araştırmada kullanılan her 3 organik materyalin tuz kapsamları bu değerlerden düşük olup tuzluluk açısından bir sorun teşkil etmemektedir. Buna rağmen özellikle su bilançosu negatif olan bölge topraklarında sulu tarım uygulamalarında ham linyit materyalinin kullanılmasında dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamakta yarar görölmektedir.

Genel olarak pH değerlerindeki değişimler ele alınacak olursa; HG toprakların pH'sını etkilemezken, KG biraz azaltmış, L ise en fazla azaltmıştır. Bunun sebebi, denemede kullanılan organik materyallerin farklı pH içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Denemede kullanılan L materyalinin pH'sı ($6,33$) diğer KG ($7,75$) ve HG ($7,82$) materyallerinin pH değerlerinden oldukça düşüktür ve bu özelliğinden dolayı toprakların pH değerleri L uygulanmış topraklarda düşme göstermiştir.

Toprakta organik madde yetersizliğini gidermenin en yaygın yolu, toprağa ahır ve işletme gübrelерinin ilavesidir. Ancak bunlar bir yandan pahalı iken, diğer yandan miktarları da yetersiz olup, her zaman her yerde bulunamamaktadırlar. Koşulların uygunluğu ölçüsünde gıdya ve ham linyit (bu çalışmada kullanılan özelliklere sahip), bu nedenle bu açığı giderecek organik kökenli materyal olarak sayılabilir. Özellikle KG ve L'in tarım topraklarında organik madde olarak değerlendirilmesi, hem yapısı bozulmuş toprakların düzenlenmesi açısından hem de ekonomik açıdan yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Yüksek oranda humik ve fulvik asitler ile karbon içeren HG, KG ve L içerdiği humik asitler ile toprak mikroorganizmaları tarafından kolayca tüketilebilir bir karbon kaynağıdır. Yüksek oranda organik madde içeriği yanında toprağın fiziksel yapısını destekleyen yüksek bir poroziteye de sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle de özellikle KG ve L'in bitkisel üretimi arttırmak amacıyla gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Gıdya, bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ve yeni organik gübre yönetmeliğine uygunluk göstermesi bakımından organik gübre olacak özelliklere sahiptir. Ancak, gıdya yataklarından temin edilecek materyalin özelliklerinin önceden belirlenmesi ve buna göre uygulanması gerekmektedir. Çünkü yapılan çalışmalarda, gıdya ve linyit materyallerinin alındıkları havzadan, hatta aynı havzadaki farklı damarların karakteristiklerinden etkilenerek, değişik parametrelerin (özellikle kireç, pH, EC, OM, fulvik asit, humik asit, Cd, Cu, Zn, Ni, Pb) hem yatay hem de dikey bölgelere göre farklılıklar sergileyebildikleri saptanmıştır. Bu ise materyalin kullanımında, laboratuvar araştırması ve hammadde özelliklerinin tespitinin önemini ortaya koymaktadır. Olumlu ve olumsuz özelliklerinin tespit edilmeden sahadaki hammaddenin kullanılması yarar yanında zarar da getirebilecektir.

Ülkemizde gıdya ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özellikleri üzerine etkileri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu materyallerin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile iz element ve ağır metal kapsamları üzerine etkilerinin laboratuvar denemesinin yanı sıra, önce sera ve daha sonra tarla koşullarında incelenmesi, bu konuda daha ayrıntılı ve güncel sonuçların elde edilmesi bakımından fayda sağlayacaktır. Ayrıca, gıdya ve linyit materyallerinin makro besin elementleri (N, P, K) ile birlikte organomineral gübre olarak toprakta yapacağı etkileşimlerin de incelenmesi yararlı olacaktır.

Yerli kaynakların gübre hammaddesi olarak kullanımı ülke menfaatine olan bir durumdur. Bu hammaddenin kullanımı sonucunda; 1. Ülke topraklarının az olan ve

verimliliğın düşük olmasında önemi büyük olan organik madde rezervi oluşturması açısından ve 2. Kullanılan gübrelere bitki tarafından alınmasını kolaylaştırması bu nedenle de daha az kimyasal gübre kullanımını sağlaması bakımından önemli bir kaynaktır.

KAYNAKLAR

- Akalan, İ. 1969. Kuzey-Batı Çukurova topraklarında organik madde miktarı ile suya dayanıklı agregatlar arasındaki ilişki. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, Yıl 19, Fasikül 1, 45 s., Ankara.
- Akyıldız, R. 1979. Afşin-Elbistan Linyit Kömürü Havzası Gıdaları'nın Bölge Tarım Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Anonymous. 1973. Reports, on the examination of Elbistan coal in respect of it's suitability for the production of humus fertilizer, Unpublished Report, 1-12, Ankara.
- Artiningsih, T., Hashidoko, Y. and Osaki, M. 2002. Soil fungal communities and enzyme activities in different peat ecosystems. Symposium no.12, s; 1678, Thailand.
- Atalay, İ. 1982. Taşkın Ovalarında Fluvisoller ve Aluviyal Topraklar. Toprak Coğrafyası 58 s., Adana.
- Barut, H. 1997. Çinko eksikliği ve bor toksisitesi gösteren toprakarda gytjtja uygulamasının buğdayın büyümesi ve çinko ve bor konsantrasyonları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bates, R, L and Jackson, J., A., 1980. Glossary of Geology, 65 s., USA.
- Bodeen, W. 1961. Landwirtschaftliche schriftentreihe beurteilung und dungung von moor und anmor. Nr 19 Bochum, 87 s., Germany.
- Bohn, H.L., Mc Neal, B.L. and O'Connor, G.A. 1985. Important ions and toxic elements. Soil Chemistry, Second Edition, A Wiley-Interscience.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43, 434-439.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. A.C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series, no. 9, Madison, Wisconsin, 400 s., USA.

- Brito, O.R., Sasso, P.B. and Prete, C.E.C. 2002. Evaluation of some soil chemical properties after lime and organic residus application. Symposium no. 13, s: 1078, Thailand.
- Canbolat, M.Y. ve Demiralay, İ. 1995. Organik materyal ilave edilmiş toprakların agregat stabilitesi, briket hacim ağırlığı ve kırılma değeri arasındaki ilişkiler. İlhan Akalan. Toprak ve Çevre Sempozyumu, 159 s., Ankara.
- Delschen T. 1999. Impacts of Long-Term Application of Organic Fertilizers on Soil Quality Parameters in Reclaimed Loess Soils of the Rhineland Lignite Mining Area. *Plant and Soil*, 213; 43-54.
- Depel, G. 2000. düşük değerli linyitin tarımda kullanılma olanağı. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Eivazi, F. and Zakaria, A. 1993. Beta Glucosidase activity in soils amended with sewage sludge. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 43; 151-155.
- Emmerling, C., Liebner, C., Haubold-Rosar, M., Katzur, J. and Schröder, D. 2000. Impact of application of organic waste materials on microbial and enzyme activities of mine soils in the Lusatian coal mining region. *Plant and Soil*, 220; 129-138.
- Ergönül, Y. 1979. Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından elde edilen gıdaların tarımda kullanma olanakları üzerinde bir araştırma. Afşin-Elbistan kömür havzasında sondajlama kuyularının jeoloji etüt raporu, s. 40, Ankara.
- Erol, A. 1992. Gıda Materyalinin Azotun Bitkiye Yararışlılığına Ve Bitki Gelişimine Etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Goh, K.M. and Reid, M.R. 1975. Molecular weight distribution of soil organic matter as affected by acid pre-treatment and fractionation into humic and fulvic acids. *J. Soil Sci.* 26, 207-222.
- Gökmen, S. ve Yüksel, M. 1992. Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının detaylı etüd ve haritalanması. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Günalay, M.E. 1971. Maraş-Elbistan, Afşin Linyit Yatakları İşletme Projesi. M.T.A Enstitüsü Genel Direktörlüğü, 30 s., Ankara.

- Hemida, S.K., Omar, S.A. and Abdel-Mallek, A.Y. 1997. Microbial populations and enzyme activity in soil treated with heavy metals. *Water, Air, and Soil Pollution*, 95; 13-22.
- Hoffman, G.G. und Teicher, K. 1957. Das enzyme system unserer kultur boden 7, *Proteçsan 11. Zeitschrift für Pflanzzone-Nahrung und Bodenkunde*, 77 (122), Bond.
- Hofmann, E. and Hoffman, G.G. 1966. Die bestimmung der biologischen tatigkeit in boden mit enzymethoden. Reprinted from *advanced in enzymology and related subject of biochemistry*, 28; 365-390.
- <http://sis.agr.gc.ca/cansis/glossary/gidya.html>
- Jackson, M.L. 1962. *Soil Chemical Anlysis* Prentice Hall. Inc. Cliffs., USA.
- Karaca, A., Turgay, O.C., Haktanır, K. ve Kızılkaya, R. 1996. Topraklara ağır metal ilavesinin (Cd ve Pb) bazı biyolojik olaylara etkisi. *Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu*, s: 111-122, Mersin.
- Kirven, D.M. 1986. An industry viewpoint: Horticultural testings your language confusing. *Proc. Of the Sym. Interpretation of extraction and nutrient determination procedures for organic potting substrates*, 215-217.
- Kaya, Z. 1982. Çukurova Bölgesinde Yaygın Bazı Toprak Serilerinde Fosforun Statüsü Ve Toprak-Bitki Sistemindeki Dinamiği. Doçentlik tezi (basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kural, O. 1978. Türkiye Linyitlerinde Humik Asit Dağılımının İncelenmesi. İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Maden Müh. Böl., Doktora tezi (basılmamış), İTÜ, İstanbul.
- Laic, C.M., Liu, K.L., Jeng, G.L. and Helen, W. 2002. Effects of fertilization management on soil enzyme activities related to the C, N, P and S cycles in soils. *Symposium no. 12*, s, 1382, Thailand.
- Li, Y-M., Chaney, R.L. and Schneiter, A.A. 1994. Effect of soil chloride level of cadmium concentration in sunflower kernels. *Plant and Soil*, 167: 275-80.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and, copper. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 42(3), 421-428.
- Liu, K.L., Lai, C.M. and Helen, W. 2002. Soil enzyme activities as indicators agricultural soil quality. *Symposium no. 32*, s, 1386, Thailand.

- Loomis, W.D and Durst, R.W. 1991. Boron and cell walls curr. Topics plant biochem. *physiol.* 10, s, 149-178, USA.
- Maciak, F. 1965. Some chemical and biochemical properties of gıdy. *Roczniki glebozn* 15, s,573-585, Agric. Üniv.,Warsaw.
- Martens, D.A., Jonson, J.B. and Frankberger, W.T. 1992. Production and Persistence of Soil Enzymes With Repeated Addition of Organic Residue. *Soil Sci.*, 153; 53-61.
- Meyer G., Waschkie C. and Hüttl R.F. 1999. Investigation on Pyrite Oxidation in Mine Spoils of the Lusation Lignite. *Plant and Soil*, 213; 137-147.
- Munsuz , N. ve Akyıldız, R. 1979. Afşin-Elbistan bölgesi linyit kömürü yataklarında elde edilen gıdy'ların bölge topraklarının kıvam limitleri üzerinde bi araştırma. *Türk Toprak İlimi derneği 7 ve 8. Bilimsel Toplantı Tebliğleri*, s; 420-431.
- Munsuz, N. ve Akyıldız, R. 1980. Afşin-Elbistan Bölgesi Linyit Kömürü Yataklarından Elde Edilen Gıdyaların, Bölge Topraklarının Kıvam Limitlerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*. Cilt.30. Fasikül 1-2'den Ayrı Basım, Ankara.
- Naseby, D.C. ve Lynch J.M. 1997 Rhizosphere soil enzymes as indicators of perturbation caused by enzyme substrate addition and inoculation of a genetically modified strain of *Pseudomonas fluorescens* on wheat seed. *Soil Biology & Biochemistry* 29, 1353-1362.
- Nuttall, W.F. 1970. Effect of organic amendment on some physical properties of luvisolic soils in relation to emergence of rapeseed in a growth chamber. *Canadian J. of Soil Sci.* 50; 397-402.
- Okur, N. ve Çengel, M. 1995. Tarımsal kökenli organik atıklar (Prına, Cibre ve Karasu) ile çöp gübresinin toprak solunumu ve bazı toprak enzimleri üzerine etkileri. *İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu*, cilt 2, s 168-178, Ankara.
- Olkowski, M. 1967. Niektore właściwości chemiczne, ifizyczne gıti osuszonych zezior maurskich.zeszyty naukowe wyzszej szkoły rolniczej w olsztynie. Tom 23, 566 s., Polonya.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington, D.C.

- Özdemir, N., Kızılkaya, R. ve Sürücü, A. 2000. Farklı organik atıkların toprakların üreaz enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Ekoloji Çevre Dergisi* 37: 23-26.
- Pawlak, T., Szymanski, L. Kedziorek, W. and Augustyntyak, M. 1971. Charakterystyka gytio-wiska morag. zeszyty problemowe postepow nauk rolnicznych. 107 s., Polonya.
- Peker, İ. 1978. Düşük Değerlikli Demirciköy Linyitinden Azotlu Gübreler Hazırlanması. Doktora tezi (basılmamış), İTÜ, Maden Fakültesi, İstanbul.
- Post, H.V. 1862. Studier öfuer nutidens koprogene jordbildningar, gytija, dy, torfoch mylla- kgl. Svenska vet. – Akad, handl, N.F., 4, S.1-59 Stockholm.
- Post, H.V. und Granlund, E. 1926. Södra sveriges torvtillgangar I.-suer geol. Undey, Arsb., 19; 1-1 27.
- Powelson, D.S., Hirsch, P.R. and Brookes, P.C. 2001. The Role of Soil Microorganisms in Soil Organic Matter Conservation in the Tropics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61; 41–51.
- Ramann, E. D. und Post, H.V. 1906. Schen arbeiten über schlamm, moon und humus.- landw.jb.,17, S. 405-120, Berlin 188. Einteilung und Benennugn der schlammablager ungen.- Z. Deutsch geol. Ges, 58, mber. 6, S.174-188, Berlin.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and imporvment of saline and alkaline soils. U.S.D.A. Handbook, no : 60, USA.
- Rumpel, C. and Kögel-Knabner, I. 2003. Characterisation of Organic Matter and Carbon Cycling in Rehabilitated Lignite-Rich Mine Soils. *Water, Air and Soil Pollution*, 3; 153-166.
- Rytelewski, J. 1969. Effect of gidya application on yields of yellow lupin. *zesz.nauk.wyzsz.szk. roln. Olsztyn*, 25 s., Germany.
- Speir, T.W. 1977. Studies on A Climosequence of Soil in Tussock Grass. 11. Urease, Phosphatase and Sulfatase Activites of Topsoils and Their Relationships With Other Properties Including Plant Avaiable Sulfur. *J. Sci.*, 20; 159-166.
- Stasiak, J. 1971. Zsybkose sedymentacji zloz gytii wapiennej. zeszyty problemowe postepaw nauki rolnicznych, 107 s., Polonya.
- Stouraiti, C., Xenidis, A. and Paspaliaris, I. 2002. Reduction of Pb, Zn and Cd Availability from Tailings and Contaminated Soils by the Application of Lignite Fly Ash. *Water, Air, and Soil Pollution*, 137; 247-265.

- Şipal, S. 1994. Gıdyada Bulunan Humin Asitlerine Demir Ve Çinkonun Bağlanması İle Oluşturulan Organomineral Komplekslerin Bitki Gelişimine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Turgay, O.C., Tamer, N., Türkmen, C. ve Karaca, A. 2004. Gıda ve ham linyit materyallerinin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisini Değerlendirmede toprak mikrobiyal biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. cilt, s; 827-836, Tokat.
- Uggla, H. and Nozynski, A. 1964. Comparison of the fertilizing effect of peat and gıdyada on the productivity of some cultivated crops on light soils. Soil and Fertilizer, 28; 387.
- Uggla, H.J. and Rytelowski, J. 1966. Effect of gıdyada application on the yield of oats. Soil and Fertilizer, 31; 66.
- Uggla, H., Sabina, I. und Woclawek, T. 1966. Einwirkung der ablagerungen im frischen haß auf die höhe und eigenschaften der haferertrage. Zeszyty Naukowe Wyzszej Szkoly Rolniczej W Olsztynie. Tom 22, 516 s., Germany.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diognosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook 60, USA.
- Ülgen, N. ve Diğdiğoğlu, A. 1975. Gıdyada Toprağının Gübre Değerinin Saptanması. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü, 1973-1975 Yılları Araştırma Raporları, Genel Yayın No:67, Ankara.
- Wadman, W. P. and De Haan, S. 1997. Decomposition of Organic Matter from 36 Soils in a Long-term Pot Experiment. Plant and Soil, 189; 289-301.
- Waschkies, C. and Hütthl, R. F. 1999. Microbial Degradation of Geogenic Organic C and N in Mine Spoils. Plant and Soil, 213; 221-230.
- Wesenberg, L. 1901. C Studier över sokalk. Bonnemalm og sogytjei danske indsoer.- Medd. Dansk geol foren, 7, S. 1- 174, Kobenhavn.
- Wilden, R., Schaaf, W. and Hütthl, R.F. 1999. Soil Solution Chemistry of Two Reclamaation Sites in the Lusation Lignite Mining District As Influenced By Organic Matter Application. Plant and Soil, 213; 231-340.
- Yazıcı, M.A. 2001. Sera koşullarında Toprağa Uygulanan Gıdyanın Buğdayın Büyümesi ve Yeşil Aksam Bor Ve Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi (basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Yörük, M. 1981. Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından elde olunan gıdya'ların tarımda kullanılma olanakları üzerinde bir araştırma. Doktora tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Zier, N., Schiene, R., Koch, H. and Fischer, K. 1999. Agricultural Reclamation of Disturbed Soils in a Lignite Mining Area Using Municipal and Coal Wastes: The Humus Situation at the Beginning of Reclamation. Plant and Soil, 213; 241-250.

EKLER

Ek 1. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı üreaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	126
Ek 2. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı üreaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	127
Ek 3. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı üreaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	128
Ek 4. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı aryl-sülfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	129
Ek 5. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı aryl-sülfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	130
Ek 6. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı aryl-sülfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	131
Ek 7. Farklı dozlarda kömürtü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı beta glikosidaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	132
Ek 8. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı beta glikosidaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	133
Ek 9. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı beta glikosidaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	134
Ek 10. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı Alkali fosfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu ...	135
Ek 11. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı Alkali fosfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	136
Ek 12. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı Alkali fosfataz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu	137
Ek 13. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı ekstrakte edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	138
Ek 14. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı ekstrakte edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	139
Ek 15. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı ekstrakte edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	140

Ek 16. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu	141
Ek 17. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu	142
Ek 18. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu	143
Ek 19. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı kireç değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	144
Ek 20. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı kireç değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu	145
Ek 21. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı kireç değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	146
Ek 22. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı EC değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu	147
Ek 23. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı EC değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu.....	148
Ek 24. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı EC değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu	149
Ek 25. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	150
Ek 26. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	151
Ek 27. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu	152
Ek 28. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzu ve Denetimine Dair Yönetmelik	153

Ek 1. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı üreaz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	22341,0	5585,3	182,85	0,00
Zaman	5	39149,0	7829,8	256,33	0,000
doz*zaman	20	14467,1	723,4	23,68	0,000
Hata	60	1832,8	30,5		
Toplam	89	77789,9			

Ek 2. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı ureaz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	6180,36	1545,09	23,35	0,000
Zaman	5	9918,93	1983,79	29,98	0,000
doz*zaman	20	5359,82	267,99	4,05	0,000
Hata	60	3970,28	66,17		
Toplam	89	25429,39			

Ek 3. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı üreaz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	21756,5	5439,1	250,91	0,000
Zaman	5	15847,9	3169,6	146,22	0,000
doz*zaman	20	6650,2	332,5	15,34	0,000
Hata	60	1300,7	21,7		
Toplam	89	45555,2			

Ek 4. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı aryl-sülfataz enzim aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	15,62146	3,90536	140,01	0,000
Zaman	5	1,79047	0,35809	12,84	0,000
doz*zaman	20	4,04734	0,20237	7,26	0,000
Hata	60	1,67357	0,02789		
Toplam	89	23,13284			

Ek 5. Farklı dozlarda humuslu gıda ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı aryl-sülfataz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	12,27501	3,06875	206,46	0,000
Zaman	5	2,46081	0,49216	33,11	0,000
doz*zaman	20	0,50671	0,02534	1,70	0,058
Hata	60	0,89181	0,01486		
Toplam	89	16,13434			

Ek 6. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağırlı aryl-sülfataz enzim aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	3,86885	0,96721	210,23	0,000
Zaman	5	1,46783	0,29357	63,81	0,000
doz*zaman	20	0,18998	0,00950	2,06	0,016
Hata	60	0,27605	0,00460		
Toplam	89	5,80270			

Ek 7. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı beta glikosidaz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	9,14480	2,28620	4796,22	0,000
Zaman	5	2,50784	0,50157	1052,24	0,000
doz*zaman	20	3,07456	0,15373	322,51	0,000
Hata	60	0,02860	0,00048		
Toplam	89	14,75580			

Ek 8. Farklı dozlarda humuslu gıyda ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı beta glikosidaz enzim aktivitetlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	3,51646	0,87911	478,65	0,000
Zaman	5	1,87385	0,37477	204,05	0,000
doz*zaman	20	1,59110	0,07956	43,31	0,000
Hata	60	0,11020	0,00184		
Toplam	89	7,09161			

Ek 9. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı beta glikosidaz enzim aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	7,74104	1,93526	4398,32	0,000
Zaman	5	1,19009	0,23802	540,95	0,000
doz*zaman	20	1,19236	0,05962	135,50	0,000
Hata	60	0,02640	0,00044		
Toplam	89	10,14989			

Ek 10. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı Alkali fosfataz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	70,5463	17,6366	7885,21	0,000
Zaman	5	7,4804	1,4961	668,89	0,000
doz*zaman	20	7,6069	0,3803	170,05	0,000
Hata	60	0,1342	0,0022		
Toplam	89	85,7678			

Ek 11. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı Alkali fosfataz enzim aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	18,1451	4,5363	468,95	0,000
Zaman	5	9,1846	1,8369	189,90	0,000
doz*zaman	20	2,6623	0,1331	13,76	0,000
Hata	60	0,5804	0,0097		
Toplam	89	30,5724			

Ek 12. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı Alkali fosfataz enzim aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	9,27594	2,31898	3266,18	0,000
Zaman	5	7,54941	1,50988	2126,59	0,000
doz*zaman	20	3,44154	0,17208	242,36	0,000
Hata	60	0,04260	0,00071		
Toplam	89	20,30949			

Ek 13. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı ekstrate edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	3,1464E-06	7,8661E-07	**	
Zaman	2	7,4489E-05	3,7244E-05	**	
doz*zaman	8	9,4295E-06	1,1787E-06	**	
Hata	30	1,8859E-05	6,2863E-07		
Toplam	44	1,0592E-04			

Ek 14. Farklı dozlarda humuslu gıda ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı ekstrakte edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	1,0391E-06	2,5978E-07	**	
Zaman	2	6,5827E-05	3,2913E-05	**	
doz*zaman	8	3,8237E-06	4,7796E-07	**	
Hata	30	6,0291E-06	2,0097E-07		
Toplam	44	7,6718E-05			

Ek 15. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı ekstrakte edilebilir Cd değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	4,6068E-06	1,1517E-06	**	
Zaman	2	8,6811E-05	4,3405E-05	**	
doz*zaman	8	6,4562E-06	8,0703E-07	**	
Hata	30	4,0890E-06	1,3630E-07		
Toplam	44	1,0196E-04			

Ek 16. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	67,0122	16,7531	44,25	0,000
Zaman	2	10,4532	5,2266	13,81	0,000
doz*zaman	8	23,4867	2,9358	7,75	0,000
Hata	30	11,3573	0,3786		
Toplam	44	112,3094			

Ek 17. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	8,95214	2,23804	110,42	0,000
Zaman	2	1,53075	0,76538	37,76	0,000
doz*zaman	8	0,85020	0,10628	5,24	0,000
Hata	30	0,60807	0,02027		
Toplam	44	11,94116			

Ek 18. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağı organik madde değerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	117,566	29,392	60,15	0,000
Zaman	2	13,295	6,647	13,60	0,000
doz*zaman	8	17,222	2,153	4,41	0,001
Hata	30	14,660	0,489		
Toplam	44	162,742			

Ek 19. Farklı dozlarda kömürlü gıda ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı kireç değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	7,2388	1,8097	33,73	0,000
Zaman	2	13,6994	6,8497	127,66	0,000
doz*zaman	8	2,7496	0,3437	6,41	0,000
Hata	30	1,6096	0,0537		
Toplam	44	25,2975			

Ek 20. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı kireç değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	69,4652	17,3663	242,21	0,000
Zaman	2	14,3960	7,1980	100,39	0,000
doz*zaman	8	0,8984	0,1123	1,57	0,177
Hata	30	2,1510	0,0717		
Toplam	44	86,9106			

Ek 21. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı kireç değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	38,7141	9,6785	140,84	0,000
Zaman	2	11,6192	5,8096	84,54	0,000
doz*zaman	8	0,9878	0,1235	1,80	0,117
Hata	30	2,0616	0,0687		
Toplam	44	53,3827			

Ek 22. Farklı dozlarda kömürlü gıdaya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı EC değerlerine aktivitelere ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,0070800	0,0017700	5,14	0,003
Zaman	2	0,1167600	0,0583800	169,58	0,000
doz*zaman	8	0,0056400	0,0007050	2,05	0,074
Hata	30	0,0103280	0,0003443		
Toplam	44	0,1398080			

Ek 23. Farklı dozlarda humuslu gıda ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı EC değerlerine aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,0110800	0,0027700	8,20	0,000
Zaman	2	0,0689200	0,0344600	102,07	0,000
doz*zaman	8	0,0012800	0,0001600	0,47	0,865
Hata	30	0,0101280	0,0003376		
Toplam	44	0,0914080			

Ek 24. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı EC değerlerine aktivitelerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,073800	0,018450	35,65	0,000
Zaman	2	0,196960	0,098480	190,26	0,000
doz*zaman	8	0,018240	0,002280	4,40	0,000
Hata	30	0,015528	0,000518		
Toplam	44	0,304528			

Ek 25. Farklı dozlarda kömürlü gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,125489	0,031372	4,82	0,004
Zaman	2	0,038884	0,019442	2,99	0,066
doz*zaman	8	0,119538	0,014942	2,29	0,047
Hata	30	0,195333	0,006511		
Toplam	44	0,479244			

Ek 26. Farklı dozlarda humuslu gıdya ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağlı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,036622	0,009155	3,66	0,015
Zaman	2	0,086619	0,043309	17,33	0,000
doz*zaman	8	0,157249	0,019656	7,86	0,000
Hata	30	0,74976	0,002499		
Toplam	44	0,355465			

Ek 27. Farklı dozlarda ham linyit ilave edilen topraklarda zaman ve doza bağılı pH değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

Kaynak	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Doz	4	0,323747	0,080937	17,41	0,000
Zaman	2	0,100138	0,050069	10,77	0,000
doz*zaman	8	0,766907	0,095863	20,62	0,000
Hata	30	0,139467	0,0046649		
Toplam	44	1,330258			

Ek 28. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı ve Denetimine Dair Yönetmelik (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarih: 04.05.2004 ve Sayı: 25452.

Madde 14- Çevre ve kamu sağlığını korumak amacı ile organik gübrelerdeki ağır metal oranları kuru maddede mg/kg cinsinden aşağıdaki değerleri geçemez.

Kadmiyum	(Cd) : 3
Bakır	(Cu) : 450
Nikel	(Ni) : 120
Kurşun	(Pb) : 150
Çinko	(Zn) : 1100
Civa	(Hg) : 5
Krom	(Cr) : 270

Yukarıda belirtilmeyen ve zararlı olabileceği bilimsel verilerle sonradan ortaya konan ağır metaller için Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ortak kodeks alimentarius kriterlerine uyulur.

ÖZGEÇMİŞ

Ankara'da 1978 yılında doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1997 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde 1997-1998 yılları arasında İngilizce hazırlık sınıfını okudu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 2002 yılında Ziraat Mühendisi ünvanıyla mezun oldu. 2002 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Yüksek Lisans çalışmalarına başladı.