

**MUHTELİF BÖLGELERDEN İZOLE EDİLEN
AZOTOBACTER CHROOCOCCUM İLE AŞILAMANIN,
ERZURUM KAN SİLTİ KİLİ VE PALANDÖKEN
ÇAKILLI TININDA YETİŞTİRİLEN BUĞDAY VE
PATATES BİTKİLERİNİN VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Y. Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU

**Doktora Tezi
Erzurum 1969
Her Hakkı Saklıdır**

631.3632

175

MUHTELİF BÖLGELERDEN İZOLE EDİLEN AZOTOBACTER CHROOCOCCUM İLE AŞILAMANIN,
ERZURUM KÂN SİLTİ KİLİ VE PALANDÖKEN ÇAKILLI TININDA YETİŞTİRİLEN
BUĞDAY VE PATATES BİTKİLERİNİN VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bakım Tarihi: 28/11/1975
Y.N.
İsmail Çelebioğlu

Y. Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Toprak İlmî Bölümü Asistanı

ERZURUM-1969

Atatürk Üniversitesi
Kütüphanesi
Dmb. No: 37388.

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
CETVEL LİSTESİ	III
ŞEKİL LİSTESİ	VII
RESİM LİSTESİ	VIII
GİRİŞ	1
LİTERATÜR ÖZETİ	3
MATERYAL VE METOD	18
MATERYAL	18
Araştırmada kullanılan topraklar	18
1 - Kân siltli kili	18
2 - Palandöken çakıllı tını	18
Araştırmada kullanılan kültürler	18
Araştırma konusu bitki tohumları	19
a - Buğday tohumları	19
b - Patates tohumları	19
İnkübasyon dolabı	19
Sera denemesinde kullanılan saksılar	20
METODLAR	22
I - Araştırma topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri	22
II - Kùltürlerin elde edilmesi	24
III - Araştırmada uygulanan işlemler	28
A - İnkübasyon denemesi	29
1 - Nitrojen analizleri	30
B - Sera denemesi	30
1 - Toprakların saksılara yerleştirilmesi	30
2 - Aşılama işlemi	31

	<u>Sayfa</u>
a - Tohumu aşılama	32
b - Toprakları aşılama	32
c - Kökleri aşılama	32
3 - Kullanılan gübreler	33
4 - Serada bakım	33
a - Sulama, çapalama ve hasat	34
İstatistiksel analizler	34
SONUÇLAR ve MÜNAKAŞASI	35
SONUÇLAR	35
İnkübasyon denemesinin sonuçları	35
Sera denemesinin sonuçları	68
A - Buğday sonuçları	68
B - Patates sonuçları	86
MÜNAKAŞA	104
ÖZET	108
SUMMARY	111
LİTERATÜR	115

ÇETVEL LİSTESİ

<u>C. No.</u>	<u>Sayfa</u>
1 - Araştırma topraklarının, araştırma ile ilgili fiziksel ve kimyasal özellikleri -----	36
2 - Illinois "U.S.A." toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşılana Erzurum Kân siltli kilinde tesbit edilen nitrojen miktarı (%) -----	37
3 - Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen nitrojen miktarı (%) -----	39
4 - Samsun "Terme" Allüvial toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen nitrojen miktarı (%) -----	41
5 - <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen nitrojenin varyans analizi -----	44
6 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili soyunun tesbiti -----	45
7 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaşının tesbiti -----	46
8 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili inkübasyon müddetinin tesbiti -----	48
9 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaş ve soy interaksyonu tesbiti -----	49
10 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili soy ve inkübasyon müddeti interaksyonu tesbiti -----	50
11 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaş ve inkübasyon müddeti interaksyonu tesbiti -----	51

C. No.	Sayfa
12 - Kân siltli kilinde Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili soy, yaş ve inkübasyon müddeti interaksionu tesbiti	52
13 - Cetvel 12 nin büyüklük sırasına göre ortalamaları, "D" değerleri ve önemlilik sırasına göre etkili kombinasyonu.	53
14 - Illinois "U.S.A." toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşıl原因 Erzurum Palandöken çakıllı tınında tesbit edilen nitrojen miktarı (%)	55
15 - Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşıl原因 aynı toprakta tesbit edilen nitrojen miktarı (%)	57
16 - Samsun "Terme" Allüvial toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşıl原因 Palandöken çakıllı tınında tesbit edilen nitrojen miktarı (%)	59
17 - <u>A. chroococcum</u> kültürleri ile aşıl原因 Palandöken çakıllı tınında tesbit edilen nitrojenin varyans analizi	61
18 - Palandöken çakıllı tınında Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili soyunun tesbiti	62
19 - Palandöken çakıllı tınında Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili inkübasyon müddetinin tesbiti	64
20 - Palandöken çakıllı tınında Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaş ve soy interaksionu tesbiti	65
21 - Palandöken çakıllı tınında Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili soy ve inkübasyon müddeti interaksionu tesbiti	66
22 - Palandöken çakıllı tınında Tukey metodu ile, <u>Azotobacter</u> 'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaş ve inkübasyon müddeti interaksionu tesbiti	67

<u>C. No.</u>	<u>Sayfa</u>
23 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisinde dane verimi -----	69
24 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisinde dane verimi -----	71
25 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisinde sap verimi -----	73
26 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisinde sap verimi -----	75
27 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisi dane verimine ait varyans analizi -----	84
28 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday dane verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubunun Tukey metodu ile tesbiti -----	85
29 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisi sap verimine ait varyans analizi -----	87
30 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday sap verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubunun Tukey metodu ile tesbiti -----	88
31 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday sap verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubu interaksiyonunun Tukey metodu ile tesbiti -----	89
32 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılanan Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisinde yumru verimi -----	92

C. No.Sayfa

- 33 - A. chroococcum kültürü ile aşılanan Palandöken çakıllı
tınında yetiştirilen patates bitkisinde yumru verimi ——— 94
- 34 - Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen
patates bitkisinin yumru verimine ait varyans analizi 95
- 35 - A. chroococcum kültürü ile aşılanan, Kân siltli kili ve
Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen patates bitkisi
yumru verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve
toprak gurubunun Tukey metodu ile tesbiti ————— 97

ŞEKİL LİSTESİ

S. No.	Sayfa
1 - Illinois "U.S.A." toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen % nitrojen miktarı	38
2 - Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen % nitrojen miktarı	40
3 - Samsun "Terme" Allüvial toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana Kân siltli kilinde tesbit edilen % nitrojen miktarı	42
4 - Illinois "U.S.A." toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana Palandöken çakıllı tınında tesbit edilen % nitrojen miktarı	56
5 - Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana aynı toprakta tesbit edilen % nitrojen miktarı	58
6 - Samsun "Terme" Allüvial toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana Palandöken çakıllı tınında tesbit edilen % nitrojen miktarı	60
7 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisindeki dane verimi	70
8 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki dane verimi	72
9 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisindeki sap verimi	74
10 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki sap verimi	76
11 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisindeki yumru verimi	93
12 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile aşılana ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen patates bitkisindeki yumru verimi	95

RESİM LİSTESİ

<u>R. No.</u>	<u>Sayfa</u>
1 - İnkübasyon dolağının iç görünüşü -----	20
2 - Serada kullanılan polietilen silindirik saksılar -----	21
3 - Serada kullanılan polietilen yarım konik saksılar -----	21
4 - U. S. A. dan getirtilen <u>A. chroococcum</u> kültürlerinin petri kaplarındaki görünüşü -----	25
5 - Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürlerinin petri kaplarındaki görünüşü -----	26
6 - Samsun "Terme" Allüvial toprağından izole edilen <u>A. chroococcum</u> kültürlerinin petri kaplarındaki görünüşü -----	27
7 - Denemelerin yapıldığı geçici seranın bir görünüşü -----	34
8 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile tohumu aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	78
9 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile toprağı aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	79
10 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile kökü aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	80
11 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile tohumu aşılamamanın Palandöken toprağında yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	81
12 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile toprağı aşılamamanın Palandöken toprağında yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	82
13 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile kökü aşılamamanın Palandöken toprağında yetiştirilen buğday bitkisi üzerindeki etkisi -----	83
14 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile tohumu aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi -----	98
15 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile toprağı aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi -----	99
16 - <u>A. chroococcum</u> kültürü ile kökü aşılamamanın Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi -----	100

R. No.Sayfa

- 17 - A. chroococcum kültürü ile tohumu aşılamanın Palandöken
toprağında yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi 101
- 18 - A. chroococcum kültürü ile toprağı aşılamanın Palandöken
toprağında yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi 102
- 19 - A. chroococcum kültürü ile kökü aşılamanın Palandöken top-
rağında yetiştirilen patates bitkisi üzerindeki etkisi — 103

Medeniyetin ilerlemesiyle birlikte artan dünya nüfusu, toprağa ve onun üzerinde yetişen tarımsal ürünlere karşı duyulan ihtiyacın, en önemli hayatsal sorunlardan biri olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır.

Nüfusun hızla çoğalması ve bunun doğal bir neticesi olan beslenme problemi, insanları, tabiatın en cömert besleyicisi olan toprağın kucağına atmakta ve dolayısı ile bu cömert varlıktan en ekonomik bir şekilde istifade yollarını düşündürmeğe, onu daha yakından tanımaya yöneltmektedir.

İşte bu nedenledir ki; çağdaş ileri devletlerin araştırmacıları, toprağın bizzat kendisinde var olan, fakat olayın hızını arttırmak için az da olsa kültürel müdahaleyi gerektiren doğal özelliklerinden faydalanarak, tarımsal üretimi çoğaltmak amacıyla, sayısız denecek kadar çok ve müsbet sonuçlar veren araştırmalara girişmişlerdir. Bu türlü araştırmaların çoğunluğunu, mikrobiyolojik gübreleme konusunda ve bilhassa toprağa mikrobiyolojik yollardan nitrojen kazandırma ile ilgili olanlar teşkil etmektedir.

Bitki besin elementlerinin en önemlilerinden biri olan nitrojenin toprakta dengeli bir şekilde kullanılması ve muhafazası gerekmektedir. Toprakta erozyon ve yıkanma olayları ile kaybolan, mahsul yolu ile kaldırılan nitrojenin, bazı araç ve metodlarla tekrar toprağa ilâvesi lâzımdır. Aksi halde çok önemli olan toprak verimliliğini maksimum seviyede tutmağa ve bunun devamını sağlamaya imkân yoktur.

Birçok medeniyetin beşiği olan Türkiye toprakları, asırlar boyu gelişigüzel kullanılmaları sonucu besin elementlerince fakir düşmüşlerdir. Bitki yetiştirilmesinde çok önemli olan fosfor, potasyum ve

nitrojen gibi başlıca besin elementlerinden nitrojen, çoğunluğu organik maddece fakir olan Anadolu topraklarında, bitki büyümesini sınırlandıran en önemli element olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeptendir ki, toprağa nitrojen kazandırmak Türkiye ziraatinin başlıca sorunlarından biridir.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlmi Bölümü, laboratuvar ve seralarında yapılmış olan bu araştırmada, toprak verimliliğini devamlı kılmak amacı ile, toprağa mikrobiyolojik metodlarla nitrojen kazandırmanın imkânları araştırılmış ve mikrobiyolojik gübrelemenin mahsul verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Araştırma iki bölümden meydana gelmiştir.

1. Laboratuvarda, Azotobacter chroococcum'un nitrojen fiksasyonunda en etkili tür ve yaşının tesbiti için yapılan inkübasyon deneyi.

2. Serada, A. chroococcum'la yapılan çeşitli aşılama işlemlerinin, iki ayrı toprakta yetiştirilen buğday ve patates bitkilerinin mahsul verimi üzerine olan etkilerinin incelenmesi.

Araştırma sonucu elde edilen rakamlar, istatistiksel metodlarla analize tabi tutulmuş ve sonuçlara bu değerlendirmelerle varılmıştır.

L İ T E R A T Ü R Ö Z E T İ

Simbiyotik olmayan nitrojen fiksasyonu hadisesinin ayrıntılı bir tarihçesini yapan Jensen, nitrojen fiksasyonu olayının biyolojik sebeplerden ileri geldiğini ilk olarak Berthelot'un 1888 yılında düşündüğünü yazmaktadır. Aynı düşünce ile hareket eden Schloesing'in 1888 de yaptığı tecrübelerle, Berthelot'un topraktaki simbiyotik olmayan nitrojen tesbiti olayı ile ilgili ileri sürdüğü fikirlerin doğruluğunu isbat edemediğini kaydetmektedir. Daha sonra Berthelot'un 1890 da yaptığı bir araştırma ile simbiyotik olmayan nitrojen tesbiti hadisesini, kısmen tabiatla cereyan eden elektrik deşarjı olayına bağlamaya çalıştığını, fakat Berthelot'un bu son hipotezinin hiçbir zaman teyit edilemediğini açıklamaktadır. Jensen, mikroorganizmaların nitrojen fiksasyonu biyolojisine ait bugünkü bilgilere göre, Berthelot'un son hipotezinin şartları altında herhangi bir nitrojen kazancının mevcut olmayacağını ortaya koymaktadır. Fakat, Berthelot'un simbiyotik olmayan nitrojen tesbiti ile ilgili yanlış veya doğru buluşları, bu konudaki çalışmaları daha ziyade baklagiller dışında biyolojik nitrojen tesbit eden mikroorganizmalar üzerinde toplamıştır (Bartholomew and Clark, 1965).

Jensen'e göre Winogradsky, gerek 1895 - 1949 yılları arasına rastlayan ilmi hayatının ilk devrelerinde, gerekse son devrelerinde, simbiyotik olmayan nitrojen fiksasyonu üzerinde dikkatle durmuştur. 1890 ortalarında ilk olarak Winogradsky'nin, nitrojen fiksasyonunun butirik asit basili (Clostridium pasteurianum) vasıtası ile gerçekleştiğini göstermesinden sonra bu problem, tamamen biyolojik sahaya intikal etmiştir. Bundan sonra en büyük adım, Beijerinck tarafından atılmıştır (Bartholomew and Clark, 1965).

Jensen, Beijerinck'in 1901 de, aerobik olarak havadan nitrojen tesbit eden ve ismine Azotobacter dediği bakteriyi bulduğunu, bu bakterinin Clostridia'dan daha fazla nitrojen tesbit etme kabiliyetine sahip olduğunu ortaya koyduğunu kaydetmektedir. Jensen'e göre, Beijerinck'in buluşundan sonra, nitrojen fiksasyonu üzerindeki araştırmalar çeşitli yönlerde gelişmeye başlamıştır. Bu konudaki birçok çalışmalar da, coğrafik faktörlere, muhit faktörlerine, toprak tipi ve orijinine, toprakların işleme durumu ve gübre tatbikine ilişkin nitrojen tesbit edicilerin ve bilhassa Azotobacter'in dağılışıını incelemeye hasredilmiştir. Azotobacter'in keşfinden hemen sonra, diğer nitrojen tesbit eden mikroorganizmaların araştırılmasına geniş ölçüde yer verilmeye başlanılmıştır. Son asrın ilk yirmi senesi boyunca, Leibzig'deki F. Löhnis ekolünün iddia ettiği gibi, birçok bakteri ve mantar guruplarının nitrojen tesbit etme özelliği, diğer birçok mikroorganizmaların da, nitrojen tesbit edebileceğine delil olarak gösterilmiştir. Fakat bu iddiaların birçoğları (Rhizobianın da içinde büyümesi gibi), yapılan araştırmaların muvaffakiyetsizliği üzerine, geçerli olamamıştır (Barthelomew and Clark, 1965).

Rubenchik (1960)'a göre: Gerlach ve Vogel 1902 de yaptıkları deneylerle, Azotobacter'i toprağa ilâve etmek suretiyle onun, üç farklı toprakta yetiştirilen çeşitli bitkiler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Neticede yulafın kuru ağırlık ve nitrojen muhteviyatında değişiklik olmadığını, beyaz hardalın kuru ağırlığının % 42, nitrojen muhteviasının % 35 nisbetinde arttığını, havucun ise kuru ağırlığının % 83 ve nitrojen muhteviasının da % 78 nisbetinde azaldığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca Rubenchik, Lipman'ın 1908 de fosforlu gübre ve kireç verdiği saksılarda mısır, arpa ve yulaf yetiştirdiğini ve bazı saksılara Azotobacter aşıladığını ilâve etmekte, Azotobacter'le aşıladığı saksılarda arpa mahsulünün çoğalmış olduğunu, mısırın ise azaldığını kayd-

mektedir. Böylece, Azotobacter'le aşılama gücüyle mahsul artışı-
dair yapılan ilk denemelerin başarılı sonuçlar vermediğini yazmak-
dır.

Rebenschik'e göre Stoklasa ve Stranak, 1910 da Çekoslovakya'da
Prag Şeker Endüstrisi deneme istasyonu, pit toprakları üzerinde
tıkları çalışmalarında müsbet neticeler almışlardır. Yaptıkları tar-
denemelerinde, Azotobacter'le aşılanmanın şeker pancarında % 10 bir
tış sağladığını, toprak üstü aksamında ise bu artışın % 35 nisbetin-
olduğunu ifade etmişlerdir. Keza, aşıllı şahıdaki yulaf dane verimi
13, saman verimi % 16 nisbetinde artmış, patatesde ise % 31 oranın-
bir artış kaydedilmiştir. Ayrıca Stoklasa, % 1-2 şeker veya melas,
tasyum, fosfor ve A. chroococcum ile Radiobacter kültürü karışımın-
n müteşekkil bir toprakta, değişik tecrübeler yapmıştır. Yukarıda
hsedilen bu karışık deneme toprağı, birkaç ay kendi haline bırakıl-
ş ve sonunda şekerpancarı ekilmiştir. Hasat sonunda şekerpancarında
ktara 11.000 kg., toprak üstü aksamında ise 600 kg. artış kaydedil-
ştir. Bu denemede şahit parsellerden daha az mahsul alınmış, aşıla-
ya tabi tutulan parsellerde şahite nazaran hektar başına 2.616 kg.
na fazla mahsul olmuştur. Aşılanmış toprakta şeker pancarını mütea-
p arpa ekilmiş ve verimin yine arttığı tesbit edilmiştir. Bu deneme-
rinden sonra Stoklasa, şeker pancarı için elverişli nitrojen temini
oblemine, toprağı Azotobacter kültürünün aşılanması ile çözümlene-
leceğini ileri sürmüştür.

Bottomley 1910 yılında, içerisinde kum bulunan saksılara fosfor,
siyum, potasyum ve Azotobacter ile Pseudomonas kültürü karışım-
ı ilâve ederek bir deneme yapmıştır. Azotobacter ve Pseudomonas
türü karışımlarını ihtiva eden saksılardaki verim, şahit saksılar-
i verimle mukayese edildiğinde, yulafın kuru ağırlığının % 76 art-

tiğı görülmüştür. Ayrıca Botomley, organik materyali az olan bu toprakta arpa ile de tecrübeler yapmış ve bakteri ile muamele edilen toprakta mahsulün % 13.6 arttığını tesbit etmiştir(Rubenchik, 1960).

Makrinov 1915 yılında Azotobacter'in mahsul verimi üzerinde etkisiz olduğunu düşünmüş, fakat aynı yılda yaptığı bir deneme ile bu fikrinde yanıldığını anlamıştır. 1920 den 1930'a kadar olan devrelerde sadece Azotobacter ve Butirik asit basilinin, nitrojen tesbiti kabiliyetinin mevcut olduğu kanaati, belirli sebeplere istinat ettirildiğinden kabul ediliyordu. Bu nedenledir ki, asimbiyotik olarak tesbit edilen nitrojenin miktarı hakkındaki bilgiler fazla değildir. 1930 civarında ise, Mavi-yeşil alglerin nitrojen fiksasyonu problemi ortaya konulmuştur. Bu problem ortaya konulduğunda, simbiyotik olmayan nitrojen fiksasyonu ile ilgili bilgiler, Azotobacter dışında diğer nitrojen tesbit edicilerle ilgili sahalara kaymıştır(Bartholomew and Clark, 1965).

Kostychev, Shloumova ve Shul'gina 1926 da, Kırım-Nikitsk botanik bahçesinde uzun süren bir müşahadede bulunmuşlardır. Azotobacter ile ve edilen bir tütün tarlasına, kırk yıl devamlı olarak tütün ekildiği halde bu tarlanın nitrojen muhtevası, yanında bulunan ve kısa bir müddet tütün ekilen bir tarlaya göre üç misli bulunmuştur. Bu araştırmacılara göre, Azotobacter sadece bitkiye yararlı olan nitrojeni tesbit etmekle kalmayıp, aynı zamanda toprakta birikmesine de hizmet etmiştir(Rubenchik, 1960).

1927 ile 1936 yılları arasında Rusyada, Zirai Mikrobiyoloji Araştırma Enstitülerinde, Azotobacter'in tarımsal mahsul verimi üzerindeki etkileri araştırılmış ve bu meyanda birçok incelemeler yapılmıştır. (Rubenchik, 1960).

/ri
Maknov, 1915 de yaptığı denemeleri Troitskii ile beraber 1931 yılında tekrarlamış ve Azotobakter'le aşılanan toprakta yulaf veriminin

% 56 arttığını göstermiştir. Ayrıca, karışık Azotobacter ve aerobik sellüloz bakterilerinin toprağa verilmesiyle yapılan diğer bir tecrübeye, yulafın veriminin % 157 arttığını tesbit etmişlerdir. Sakı ile yaptıkları başka bir denemede ise, yulafın % 29 bir artış kaydettiğini göstermişlerdir (Barthelomew and Clark, 1965).

Sovyet Rusya'da, Azotobacter'le aşılamamanın mahsul verimi üzerine olan etkisi ilk defa 1933 yılında sıhhatli bir şekilde incelenmiştir. Bu konuda, o zamana kadar yapılan denemelerle yeter derecede bilgi elde edildiği ileri sürülmüştür. Sonuçları gözden geçirilen 1095 denemeden 890'ında Azotobacter'le aşılama sonucu hububat, sebze ve endüstri bitkilerindeki artışın, ortalama % 10'un üzerinde olduğu bildirilmiştir. Yine Rusya'da 1937 yılında, Azotogen ismi altında bir Azotobacter kültürü, geniş ölçüde tarla tecrübelerinde kullanılmıştır. Sonradan bu kültür şekli, Azotobacterin diye adlandırılmıştır. Bugün bu usulle Rusya'da, Azotobacter üreten fabrikalar ve laboratuvarlar bulunmaktadır. Rusya'da senelik Azotobacterin istihsalı, birkaç milyon hektar araziye gübreleyebilecek dozaja erişmiştir (Rubenchik, 1960).

Jensen'e göre büyük bir gelişme, 1940 sıralarında Wilson ve Burris tarafından başlatılmıştır. Bu araştırmacılar nitrojen tesbiti kabiliyetinin, önce Clostridia ve sonra da diğer fotosentetik olan (Thiorhodaceae ve Athiorhodaceae) ve kemolitotrof olan (Metan bakterileri ve Sulfatı indirgeyen viruslar) bakteriler gibi anaerobik bakterilerde, geniş bir dağılım gösterdiğini bulmuşlardır (Barthelomew and Clark, 1965).

Allison (1947), sera şartları altında iki toprağı Azotogen ile aşılamamanın tesirlerini incelemiştir. Sonuç olarak aşılamamanın arpa, sudanotu, bir lahana cinsi, kolza bitkisi, pazı ve çavdar bitkilerinin gelişmeleri ve nitrojen muhtevaları üzerinde önemli bir etkisi

olmadığını bulmuştur.

Bütün bu farklı buluşlar, tarımsal verimi arttırmak için Azoto-bakter kullanılması ile ilgili, daha ayrıntılı araştırmaların yapılmasına sebep olmuştur.

Ensminger ve Pearson (1950)'a göre toprakta yaşayan bazı organizmalar, havadan nitrojeni almakta ve toprak organik maddesini bir enerji kaynağı olarak kullanmaktadırlar. Bu organizmalar daha yüksek seviyeli bitkilerle işbirliği yapmadıkları için, elementer nitrojenin tesbit edilmiş bir şekle dönüşmesini sağlamaktadırlar. Bu tesbit şekline, asimbiyotik nitrojen tesbiti denilmektedir. Bu şekilde tesbit edilen nitrojenin miktarı, elverişli enerji materyali, elverişli nitrojen miktarı ve pH gibi faktörlere bağlıdır. Bu araştırmacılar, elverişli nitrojen bakımından zengin olan topraklarda mikroorganizmaların çok az nitrojen tesbit ettiğini veya hiç etmediğini bildirmekte ve nitrojen tesbitinde en önemli rolü oynayan Azotobacter grubundaki bakterilerin, toprak reaksiyonuna karşı çok hassas olduğunu kaydetmektedirler.

Novogrudskii (1950), Sovyet Rusya'da yaptığı denemelerde farklı aşılama işlemleri ile toprağa Azotobacter tatbik etmiştir. Bunlardan bir tanesi, ekim günü tohumların Azotobacterin'le aşılamaştır. Ancak bu şekilde toprağa ilâve edilen Azotobacterin disperse haldeki hücrelerden ibaret olduğu gerekçesi ile, toprağa karışık bir halde verilen Azotobacter'e göre daha az yaşadıklarını ifade etmiştir.

Alexander ve Wilson (1954), Azotobacter vinelandii tarafından tesbit edilen moleküler nitrojenin toplam miktarının, vasattaki şeker konsantrasyonuna bağlı olduğunu bulmuşlardır. Her bir gram sakkaroz'a karşılık, takriben 12.6 mgr. N_2 assimile edildiğini tesbit etmişlerdir.

Parker (1957), yaptığı bir deneme ile, bir tarla toprağının nitrojen muhtevasının, o tarlada delice otu yetiştirildiği veya şeker kamışı ilâve edildiği zaman artmakta olduğunu göstermiştir. Parker'e göre, delice otunun ve şeker kamışının üst kısımları, toprağın nitrojen kazancına ilâvede bulunmaktadır. Delice otu vasıtası ile bitki materyalinde ve toprakta artan nitrojen, üç yıl sonunda dekara 18 kg. olmaktadır. Bu artış, biyolojik nitrojen fiksasyonunun bir sonucu olarak havanın nitrojenini tesbit eden mikroorganizmalar, bazı toprakların nitrojen ekonomisine katkıda bulunmaktadır.

Khelepov (1952) ve Obrastsova (1958), toprakta hüküm süren şartlarla, kullanılan Azotobacter'in dozu arasında bir korelasyon olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, verimi yüksek olan topraklara daha fazla Azotobacter vermek icabettiğini ifade etmişlerdir.

Krasil'nikov (1961), 1958 de yapmış olduğu bir araştırma ile, pit toprağa Azotobacter vermenin faydalı olduğunu göstermiştir. Ayrıca pit topraktan izole edilen Azotobacterin, aşılama da kullanıldığı zaman, diğer bir Azotobacter soyuna göre mısır, patates ve şeker pancarı mahsulünü daha fazla artırdığını görmüştür.

Proctor ve Wilson (1959), Azotobacter'den başka, serbest olarak nitrojen tesbit eden organizmaların incelenmesi, tesadüfidir demişlerdir. Hernekadar çeşitli mikroorganizmaların bu tarzda fiksasyon yaptığı ileri sürülmüşse de, ancak son zamanlarda muayyen bazı mikroorganizmalar için inandırıcı deliller bulunabilmiştir. Proctor ve Wilson, ayrıca Anderson'un 1955 de, Voets ve Debaecker'in 1956 da Pseudomonad türleri tarafından nitrojen fiksasyonu yapıldığını tesbit etmişlerdir.

Watanabe (1959)a, yapmış olduğu bir denemede, nitrojen tesbit eden bir Mavi-Yeşil alg türünü (Tolypothrix tenuis) geniş çapta üretmiş ve aşıladığı pirinçte, mahsulün arttığını kaydetmiştir.

Hernekadar araştırmaların çoğu, nitrojen tesbit eden bakterilerle ilgili ise de, fiksasyon olayında alglerin muhtemel fiksasyonları da büyük çapta ilgiyi çekmiş ve değişik düşüncelerin ortaya atılmasına sebep olmuştur. Nihayet, N^{15} radyoizotop nitrojen tekniğı ile yapılan son on senenin araştırmaları, birçok bilinmeyen mikroorganizmanın dahi nitrojen tesbit ettiğini isbat etmiştir.

Watanabe (1959)b, yaptığı diğer bir çalışma ile, Güney ve Doğu Asyanın muhtelif bölgelerinden aldığı çamur nümunelerinden, nitrojen tesbit eden çeşitli Mavi-Yeşil algler izole etmiş, bunların tropikal, subtropikal ve mutedil bölgelerdeki dağılışlarını incelemiştir. Watanabe bu organizmalara, güney bölgesinde, kuzey bölgelere nazaran daha sık rastlandığını belirtmiştir. Mavi-Yeşil alglerden bazılarını (Tolypothrix tenuis, Calothrix brevissima, Anabaenopsis circularis ve Nostoc türleri), bakterilerden arınmış saf vasatlarda üretmiş ve Mavi-Yeşil alglerin 16 türünün atmosferik nitrojeni assimile etme kapasitelerini kimyasal maddelerle tesbit etmiştir. Bunlardan üç tanesinin (Tolypothrix tenuis, Calothrix brevissima ve Anabaenopsis circularis), nitrojen tesbit etme kapasitelerini N^{15} radyoizotop nitrojen kullanmak suretiyle ölçmüş ve Tolypothrix tenuis'in en fazla nitrojen tesbit ettiğini göstermiştir.

Cooper (1959), Rusyada yapılan çalışmalara değinerek, Azotobacterin diye adlandırılan bakteriyal gübrenin çok faydalı olduğunu ileri sürüldüğünü söylemektedir. Cooper'a göre, bir bitkinin kök bölgesinden izole edilen A. chroococcum'un Ashby vasatında kültürü hazırlanmakta ve bu kültür gübre halinde toprağı verilerek, aynı bitkinin

daha siihatli bir şekilde gelişmesinoyardı etmektedir. Cooper, Amerikada kullanılan Azotobacterin'in istenilen verimi sağlamadığını, zira Amerikalılar yaptıkları denemelerde Rusyada izole edilen Azotobacter soylarını kullandıklarını belirtmektedir. Cooper'in Leningrattaki Ziraat Mikrobiyoloji Enstitüsü yayınlarından edindiği bilgilere göre; herhangi bir lokalden izole edilen Azotobacter soylarından meydana getirilen bakteriyal gübre, o lokalde, başka lokalden izole edilen soylara göre daha faydalı olmaktadır.

Cooper'a göre, bazan herhangi bir bitkinin kök bölgesine devamlı olarak belli bir Azotobacter soyu aşılamaⁿmakta ve aynı bölgeden tekrar izole edilip üretilmektedir. Bu suretle, o bitkinin kök bölgesine adapte olmuş Azotobacter miktarı çoğaltılmaktadır. Azotobacter, içinde şeker bulunmayan fakat onun yerine buğday veya mısır bitkilerinin kök salgısını ihtiva eden bir vasatta üretilmektedir. Bu şekilde gelişen Azotobacter soyu, ana soya göre morfoloji ve beslenme bakımından farklı olmaktadır. Böylece kök salgısına adapte olan soy, o bitkinin kök bölgesine aşılandığı zaman kuvvetle gelişmekte ve fazala miktarda nitrojen tesbit etmektedir.

Anderson ve Jordan (1961), gibi birçok araştırmacılar da, bazı kimyasal maddelerin nitrojen tesbit eden mikroorganizmalar üzerindeki tesirlerini incelemişlerdir. Anderson ve Jordan, A. chroococcum için, nitrojen ihtiva etmeyen ve bor bulunmayan bir vasat geliştirmişlerdir. Bor'dan arınmış bu vasat, A. chroococcum'un iyi gelişmesine ve nitrojen fiksasyonuna yardım etmiştir. Böylece bor'un, A. chroococcum'un gelişmesi için lüzumlu olmadığı anlaşılmıştır.

Paul ve Newton (1961), mannitol ve sodyum benzoat kullanarak, Kanadanın preri toprakları üzerinde yaptıkları çalışmalarla Azotobacter'in bu topraklarda yaygın olmadığını göstermişlerdir. Bunlar, mannitol,

glikoz agar vasatlarında daha küçük olan, nitrojen tesbit eden ve 1-2 mm. lik dairesel, pigmentsiz, konveks koloniler meydana getiren bakterileri Pseudomonas olarak teşhis etmişlerdir. Pseudomonas, pH: 4.9 ve 8°C. ısıda gelişebildiği halde, A. chroococcum daha yüksek ısı derecelerinde ve pH: 6.2 nin üzerinde gelişebilmektedir. A. chroococcum'un her bir gr. karbonhidrat'a karşılık 12 mgr. nitrojen tesbit etmesine mukabil, Pseudomonas azotogensis olarak teşhis edilen daha küçük bakterilerin, her bir gr. mannitol'a karşılık 0.1-3.9 mgr. nitrojen tesbit ettiklerini bildirmektedirler.

Bj rlfve (1962), steril ve steril olmayan çeşitli şartlarda yaptığı denemelerde bazı değişik neticeler almıştır. Buna göre steril şartlarda nitrojen fiksasyonu meydana gelmemekte, hiçbir organik madde ilâve edilmeyen fakat steril olmayan şartlarda nitrojen fiksasyonu meydana gelmektedir. Sentetik maddelerle yapılan denemelerde, Nostoc calocicola ile a ılama sonucu nitrojen fiksasyonu meydana gelmiş, Nostoc'un bakteriler veya Actinomyces'ler gibi diğer mikroorganizmalarla beraber olduğu durumlarda daha fazla nitrojen fiksasyonu elde edilmiştir. Denemeye alınan bakteri türlerinden Bacillus megaterium, Nostoc'la beraber nisbeten daha s r'atlı ve daha fazla nitrojen fiksasyonuna sebep olmuştur. Bununla beraber Rhizobium, Agrobacterium radiobacter ve Streptomyces albus gibi diğer mikroorganizmalar da nitrojen fiksasyonunu artırmışlardır. Bilhassa Nostoc'la Rhizobium'un işbirliği dikkati çekmiştir.

Brown, Burlingham ve Jackson (1962), topraktaki Azotobacter türlerinin sayımı için çeşitli metodları incelemişlerdir. En yüksek sayımlar, 10 gr. cam bilye ihtiva eden steril su  işelerinde çalkalanan toprak süspansiyonlarının glikoz-agar vasatına aktarılması ile elde edilmiştir. Mannitol n, agar vasatta uygun bir madde olmadığı ileri sürülmüştür. Zira mannitol, glikoz'a nazaran daha az Azotobacter sayımı

vermiş ve ayrıca agar vasatın kurumasına sebep olmuştur. Agar vasatı metodu için, çökelmiş fosfat ve CaCO_3 dan arınmış bir vasat, daha uygun bulunmuştur. Azotobacter sayımı, fosfat konsantrasyonu tarafından etkilenmiştir. Sayım için agar vasatı metodu ve dilüsyon-tüp metodu mukayese edilmiş, dilüsyon-tüp metodu daha az doğru, fakat birçok toprak nümunesinin incelenmesi gerektiğinde daha uygun bulunmuştur.

Brown ve arkadaşları (1962), İngilterede yetişen bazı bitkilerin kök zonundaki Azotobacter'in dağılışını incelemişlerdir. Bu incelemede kök zonu etkisi (Rhizosphere effect) çok az bulunmuş ve Azotobacter artışı sık sık durmuştur. Kök sathının yıkanmasıyla Azotobacter elde edilemediğinden, Azotobacter'in kök sathında bulunmadığı fikrine varılmıştır. Azotobacter, asit topraklarda yetişen bitkilerin kök zonunda bulunmamıştır. pH sı 6.5'un üzerinde olan ve tabii bir Azotobacter popülasyonu ihtiva eden topraklarda yetişen bitkilerin kök zonunda, tohumları, kökleri ve toprağı aşılayarak Azotobacter sayısı çok artırılmıştır. Tohumu aşılama en pratik metod olup, buğday bitkisinin bütün kök sisteminde Azotobacter'in yerleşmesine zemin hazırlamıştır.

Bu yoldaki çalışmaların bir kısmı da, simbiyotik olmayan yolla nitrojen tesbit edicilerin ve bu arada Azotobacter'in sınıflandırılması ile ilgili araştırmalara hasredilmiştir.

Ergene (1961), simbiyotik olmayan ve serbest yaşayan mikroorganizmaların, havanın elementer nitrojenini organik şekle çevirmesi olayına simbiyotik olmayan nitrojen fiksasyonu denir diye tarif etmiştir. Ergene'ye göre Burris, simbiyotik olmayan yolla nitrojen tesbit eden mikroorganizmaları şöyle sınıflandırmıştır.

Bitkiler: Ectoc, (clostrix (Mavi-Yeşil alg)

Bakteriler:

Aerobik olanlar: Azotobacter

Anaerobik olanlar: *Clostridium* (Heterotrophic), *Desulfovibrio* (Autotrophic), *Rhodospirillum*, *Chromatium*, *Chlorobacterium*.

Baillie ve arkadaşları (1962), simbiyotik olmayan yolla nitrojen tesbit edicilerden Asotobacter'in sınıflandırılması üzerinde çalışmış ve bu konuda, aşağıda görüldüğü gibi en elverişli olan sınıflandırma sistemlerinden birini teklif etmişlerdir.

A. Mikrosist yapanlar: *Asotobacter* Beij.

a. Hareketlerini yan kuyrukla temin edenler.

1. Çözünmeyen koyu kahverengi pigment yapanlar:

A. chroococcum Beij.

2. Çözünbilir yeşilimsi floresant pigment yapanlar:

A. vinelandii Lipman.

b. Hareketsiz olanlar.

1. Çözünmeyen sarımsı pigment yapanlar:

A. beijerinckii Lipman.

B. Mikrosist yapmayanlar:

Azomonas Winogr.

a. Yan kuyrukla hareket edenler.

A. agilis (Beij) Winogr.

b. Uc kuyrukla hareket edenler.

1. Büyük oval hücreler:

A. insignis (Derx), V. Jensen (1955).

2. Değişik büyüklükte oval helezonî hücreler:

A. macrocytogenes, H. L. Jensen (1955).

Breed, ve arkadaşları (1957), *A. chroococcum*'un 1901'de Beijerinck tarafından keşfedildiğine işaret ederek, bu bakterinin bazı özelliklerinden bahsetmişlerdir. *A. chroococcum*, 2-3 mikron eninde ve 3-6 mikron

boyunda, gubuk şeklinde bir bakteridir. Çift olarak paketler halinde ve bazen de zincir halinde bulunur. Hücre, iki ile üç refraktil granüle sahiptir. Muhtelif kalınlıkta olan kaygan bir membran ile çevrilidir. Yaşlı kültürlerde tyrosine'in melanin'e dönüştürülmesi sonucu bu membran kahverengimsi bir renk alır. Renk veren bu madde suda, alkolde, eterde ve kloroformda erimez. Hücre çok sayıda peritritik flagella vasıtası ile hareket eder. Gram negatiftir, organik nitrojenin mevcut olmadığı vasatta gelişir, et suyu vasatında gelişmez, jelatin vasatında çok az gelişir. Mannitol agar vasatında gri, sonraları kahverengi olan koloniler verir. Litmus sütünü 10 ilâ 14 günde berraklaştırır. Patates vasatında parlak, çıplak gözle görülebilen, kaygan koloniler verir. Koloniler, zaman geçtikçe sarımsı, kahverengimsi sarı veya çikolata rengine dönerler.

Bu mikroorganizma, atmosferik nitrojeni tesbit eder ve glikoz ile sakkaroz'u kullanarak karbondioksit'i açığa çıkarır. Genel olarak kullanabildiği diğer karbon kaynakları, fruktoz, mannitol, inulin, dekst-rin, arabinoz, nişasta, gliserol, etil alkol, asetat, butirat, sitrat, laktat, malat, propionat ve süksinattır. Nitratlardan istifadesi sınırlıdır. Nitrat konsantrasyonu litrede 1 gr. dan az olursa, gelişmeye yardım eder, fazlası toksiktir. A. chroococcum'un mannitol agar vasatı üzerinde gelişen dört günlük kültürü kurutulup analiz edildiği zaman, % 0.5 den az hemisellüloz, % 20 den az ham protein, % 5 den az kül ve % 30 dan fazla lignin ve benzeri maddeler ihtiva ettiği görülmüştür. Nitrojen fiksasyonu yüzde birden az amid nitrojen, yüzde birden az humin nitrojen ve takriben yüzde bir bazik nitrojen ihtiva eder.

A. chroococcum aerobiktir, gelişmesi için optimum ısı 25°C. ile 28°C. arasındadır. Glikoz mevcut olsa bile, pepton vasatında büyüme kabiliyetinin olmaması, Azotobacter'in ayırd edici özelliklerindendir.

Bu özelliklere, kültür vasatında genellikle koyu kahverengi veya siyah pigmentlerin mevcut olması da dahildir. A. chroococcum topraktan izole edilir, tabii şartlarda nötral veya alkalin karakterde toprakların çoğunda bulunur.

Parker (1954)b, aerobik ve anaerobik heterotrof bakteriler tarafından moleküler nitrojenin fiksasyonu üzerinde yapılan son çalışmalar amonyakın, teşekkül eden ilk stabil bileşik olduğunu göstermiştir. Bu durum, lüzumlu hidrojenin sudan mı yoksa metabolitten mi temin edildiği sorusunu akla getirmektedir. Metabolitten temin edilmesi akla daha yakın gelmektedir çünkü, metabolik hidrojenle moleküler nitrojenin birleşmesi oldukça fazla serbest enerji hasil etmektedir. Bu sebeptendir ki, anaerobik bir bakteri olan Clostridium'un, metabolik hidrojeni oksijene bağlayan Azotobacter'den daha fazla nitrojen tesbit ettiği umulmaktadır. Gerçekten laboratuvar denemeleri de, Clostridium'un Azotobacter'den daha etkili nitrojen tesbit ettiğini göstermiştir. Parker, moleküler nitrojenin redüksiyonunda metabolik hidrojen yer aldığı takdirde, nitrojen tesbit eden bir aerob bakteride oksijen, hidrojen için nitrojenle rekabete girmekte ve fiksasyonu azaltmaktadır. Yapılan denemeler, oksijenin kısmi basıncının nitrojen fiksasyonunda rol oynadığını göstermiştir. Bu konuda A. chroococcum ve A. vinelandii ile yapılan deneyler, % 20 oksijen nisbeti % 4'e düştüğü zaman, A. chroococcum tarafından yapılan nitrojen fiksasyonunun her gr. sakkaroz'a karşılık 7.4 mg. dan 21.6 mg.'a, A. vinelandii tarafından yapılan fiksasyonun ise, 8.1 mg. 'dan 23.5 mg.'a yükseldiğini göstermiştir. Şu halde, oksijenin kısmi basıncı azaldıkça nitrojen fiksasyonundaki etkinlik artmaktadır. Bu durum, nitrojen fiksasyonunun bir respirasyon şekli olduğu ve terminal hidrojen alıcısı olarak nitrojenin, oksijenin bir alternatifi olduğu düşüncesini getirmiştir.

Alexander, (1961), biyolojik nitrojen fiksasyonunun ileri sürülen mekanizmasını, şu şekilde şematize etmiştir.

M A T E R Y A L ve M E T O D

MATERYALAraştırmada kullanılan toprakları:

Araştırma toprakları, Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği arazisinin, Erzurum ovası topraklarını temsil edebilecek mahiyetteki iki değişik mevkiinden, 0-40 cm. derinlikten alınmıştır. Birinci toprak taban(Kân siltli kili), diğeri de teras araziden(Palandöken çakıllı tını) alınmış ve bu iki ayrı toprak numunesi, deneme toprağı olarak kullanılmıştır. Deneme topraklarının alındıkları yerler, Harita:1 olarak ekte sunulmuştur(Baykan, 1961).

1 - Kân siltli kili: Bu toprak, Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinin ortasından, kuzey-güney istikametinde geçen Özbek yolunun batısında kalan 1 numaralı artezyenin takriben 300 m. kuzey batısında ve Erzurum-Tivnik yolunun 30 m. kuzeyindeki taban arazi'deki tabii mer'adan alınmıştır.

2 - Palandöken çakıllı tını: Bu toprak, Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinin güneyinden geçen Erzurum-Çat yolu üzerindeki sun'î tohumlama istasyonunun takriben 800 m. kuzeyindeki, toprak muhafaza öğrenel tatbikat teraslarından alınmıştır.

Laboratuvara getirilen bu topraklar, havada kurutulup döğüldükten sonra 2 mm. lik elekten geçirilmiş ve araştırma ile ilgili her türlü analiz yapılacak bir duruma getirilmiştir.

Araştırmada kullanılan kültürler:

Simbiyotik olmayan nitrojen tesbitinde, A. chroococcum'un en etkili olan soyunu ve yaşını bulmak için yapılan inkübasyon denemesinde iki ayrı topraktan izole edilen ve A.B.D. den getirtilen A. chroococcum'un üç ayrı yaştaki kültürleri kullanılmıştır.

Araştırma konusu bitki tohumları:

a - Buğday tohumu: Bu tohumluk 220/39 Köse buğdayı (*Triticum aestivum* var. *delfii*) olup, Ankara Ziraat Araştırma Enstitüsü tarafından ıslah edilmiştir. Bu çeşit, Tarım Bakanlığının, şeker şirketi vasıtası ile, Doğu Anadolu bölgesi çiftçisine tavsiye ile dağıttığı kışlık ve yazlık ekilebilen bir tohumluktur.

b - Patates tohumu: Tarım Bakanlığı, Bölge Tohum Islah İstasyonu Sakarya Müdürlüğünden temin edilen bu tohumluk, Sarıkız çeşididir. Bilhassa Pasinler ovasında iyi neticeler alınan bu çeşidin vegetasyon müddeti 104 gündür.

İnkübasyon dolabı: Bu dolap, birbuçuk m. genişlikte, bir m. derinlikte ve iki m. yüksekliğinde, ağaçtan yapılmıştır. Ön tarafında camlı iki kapağı ve içinde de ızgaralı bölmeleri vardır. Dolabın iç duvarları ve rafları, rutubet kaybını önlemek için saydam poliesterle kaplanmıştır. Dolabın hava almasını temin etmek maksadı ile sadece üst kısmından 1.5 cm. çapında delikler bırakılmıştır. Dolap daha içten, poliesterin üstünden, baştanbaşa kalın ve büyük kurutma kâğıtlarıyla üç kat kaplanmıştır. Kurutma kâğıtlarının alt uoları, dolabın tabanını kaplıyacak şekilde yerleştirilen ve içerisi su ile dolu bir pisetle yukarıdan aşağıya doğru iyice ıslatılarak, dolap içerisinde su buharı ile doymuş bir hava kitlesi meydana getirilmesine yardım edilmiştir.

Bu şekilde dolap içerisinde takriben % 100 nisbi rutubet temin edilmiş ve tarla kapasitelerine kadar su ile doyurulan topraklarda meydana gelecek olan su kaybı önlenmiştir. Resim 1. inkübasyon deneyinin yapıldığı bu dolabı göstermektedir.

Sora denemesinde kullanılan saksılar:

A. chroococcum tarafından toprakta tesbit edilen nitrojenin, sulama suyundan dolayı yıkanma yolu ile kaybının önlenmesi ve bitkiler tarafından kullanılabilmesi için, drenaj delikleri olmayan polietilen kovalardan istifade edilmiştir. Toprak noksanlığından doğacak mahsur-
ları ortadan kaldıracabilmek maksadı ile saksılar, resim 2 ve 3 de görüldüğü gibi büyük ve maksada uygun bir şekilde seçilmiştir. Patates için, 29.5 cm. x 29.5 cm. boyutlarında silindirik ve buğday için de, 28.5 cm. x 28.5 cm. alt yüzeyinin çapı 24.5 cm. olan yarım konik saksılar kullanılmıştır.



Resim 1. İnkübasyon dolabının iç görünüşü.

METODLAR

I - Fiziksel ve Kimyasal analizler:

Araştırma topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak İlmi Bölümü laboratuvarlarında, aşağıda izah edilen metodlara göre tayin edilmiştir.

A - Tane büyüklüğü dağılışı ve Tekstür sınıfı tayini:

Toprakların tane büyüklüğü tayini, Day hidrometre metodu ile yapılmış ve tekstür sınıfları bulunmuştur (Yoşilsoy ve Güneliş, 1965).

B - Elektriksel geçirgenlik tayini:

Toprakların elektriksel geçirgenlikleri, saturasyon ekstraktında Wheatstone Bridge cihazı ile tayin edilmiştir (U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

C - Toprak suyu sabiteleri:

1 - Saturasyon yüzdesi tayini:

Toprakları doymuş hale getirmek için kullanılan suyun miktarının ölçülmesi ve buna, toprakların havada kuru hallerinde ihtiva ettikleri % rutubetin eklenmesiyle tayin edilmiştir (U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

2 - Tarla su tutma kapasitesi tayini:

Deneme topraklarının tarla kapasiteleri, Peters'in verdiği metoda göre tayin edilmiştir (^{Black}Peters, and ASA Editing Staff, 1965).

3 - Solma noktası tayini:

Araştırma topraklarının solma noktalarında ihtiva ettikleri % rutubet, Peters'in verdiği, ^{Black}Ayçiçeği (*Helianthus*) ^{anulus} deneyi ile tayin edilmiştir (^{Black}Peters, and ASA Editing Staff, 1965).

D - Reaksiyon (pH) tayini:

Toprakların pH değerleri, 1:1, 1:2 ve 1:10 oranlarındaki toprak-su süspansiyonlarında, Beckman pH metresi ve glass-elektrode ile tayin edilmiştir(U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

E - Kireç (CaCO_3) tayini:

Toprakların kireçleri, Allison ve Modie'in verdikleri Schoeibler kalsimetresi ile, volumetrik olarak tayin edilmiştir(^{Black}Chapman, and ASA Editing Staff, 1965).

F - Organik karbon ve organik madde tayini:

Topraklarda organik karbon ve organik madde, Smith-Weldon 1940 metoduyla tayin edilmiştir(Hocaoğlu, 1966).

G - Toplam nitrojen tayini:

Toprakların toplam nitrojen miktarları, Kjeldahl cihazı kullanılarak, amonyağın borik asit çözeltisinde absorpsiyonu ile tayin edilmiştir(Jackson, 1958).

H - Katyon değişim kapasitesi tayini:

Katyon değişim kapasitesi, Chapman tarafından verilen metoda göre tayin edilmiştir(^{Black}Chapman, and ASA Editing Staff, 1965).

I - Değişebilir sodyum, Potasyum ve Kalsiyum tayini:

Bu tayinler, Prat'in verdiği metoda göre, Flamephotometre kullanılarak yapılmıştır(^{Black}Chapman, and ASA Editing Staff, 1965 ve U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

J - Değişebilir Kalsiyum + Magnezyum
K - Değişebilir Magnezyum:

Değişebilir kalsiyum ve magnezyum toplamından, değişebilir kalsiyum'un çıkartılması ile bulunmuştur(U. S. Salinity Lab. Staff, 1954).

II - Kùltùrlerin elde edilmesi:

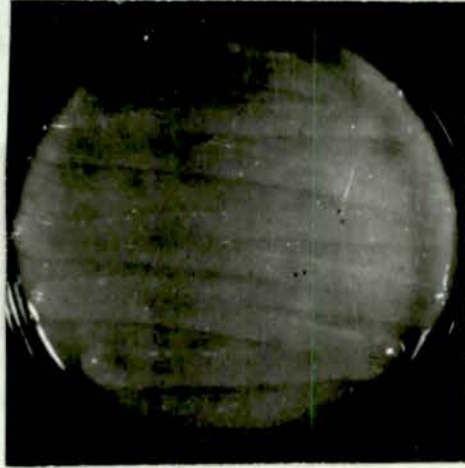
Bu araştırmada, iki ayrı topraktan izole edilen ve A.B.D den getirtilen A. chroococcum kùltùrleri kullanılmıştır. Bunlardan bir tanesi; U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, (Northern Utilization Research and Development Division 1815 North University Street, Illinois) den temin edilmiş ve resim 4 de gùrùldùğü gibi, petrilorde sonradan üretilmiştir. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Toprak İlmî Bölümü, Toprak Mikrobiyolojisi laboratuvarında izole edilmiş olan diğeri iki kùltür ise, Samsun'un Terme İlçesinden alınan allüvial topraktan (Resim 5.) ve Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinden alınan Palandöken pakıllı tınından izole edilmiş ve üretilmiştir (Resim 6).

Her iki topraktan izole edilen ve A.B.D. den getirtilen A. chroococcum, steril petrilere içerisine hazırlanan, Ashby media vasatına aktarılıp, bakteriyolojik inkùbatörde 37°C. de üretilmiştir.

Ashby vasatı (Rubenchik, 1960):

Damıtık saf su	(H_2O)	1.000.00 ml.
Mannitol	($C_6H_{14}O_6$)	20.0 g
Dipotasyum fosfat	(K_2HPO_4)	0.2 g.
Magnezyum sulfat	($MgSO_4$)	0.2 g.
Sodyum klörür	($NaCl$)	0.2 g.
Potasyum sulfat	(K_2SO_4)	0.1 g.
Kalsiyum karbonat	($CaCO_3$)	5.0 g.

Yukardaki oranlarda hazırlanan maddeler, mannitol hariç, steril 2 lt. lik bir erlenmayer'e konup, ağız pamukla sıkıa kapatılarak otoklavda 115°C. de eritilmiştir. Burada eriyen vasat, soğumaya terk edilmiş ve ısısı 105°C. ye düşüncü, ayrı steril bir erlenmayerde 105°C. de eritilen mannitol'le karıştırılmıştır. Vasatın ısısı 45°C. ye düşüncü



a) - 3 günlük

A. chroococcum kültürü.



b) - 8 günlük

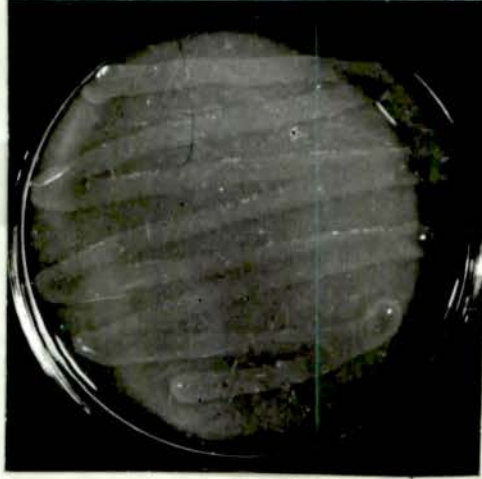
A. chroococcum kültürü.



c) - 14 günlük

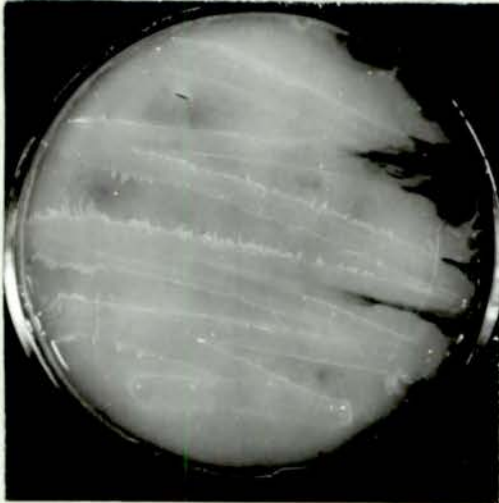
A. chroococcum kültürü.

Resim 4(a, b, c). U. S. A. (Northern Utilization Research Service)
den getirtilen ve petri kaplarındaki Ashby vasatında üretilen
3, 8 ve 14 günlük A. chroococcum kültürlerinin görünüşü.



a) = 3 günlük

A. chroococcum kültürü.



b) = 8 günlük

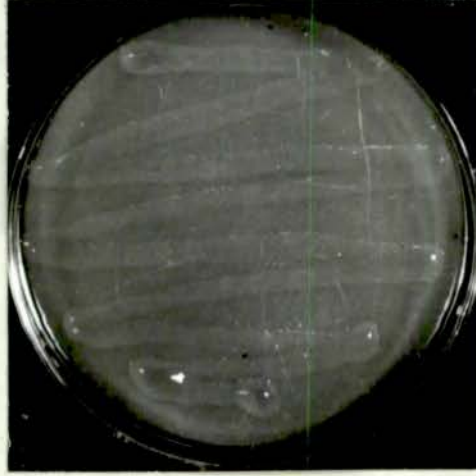
A. chroococcum kültürü.



c) 14 günlük

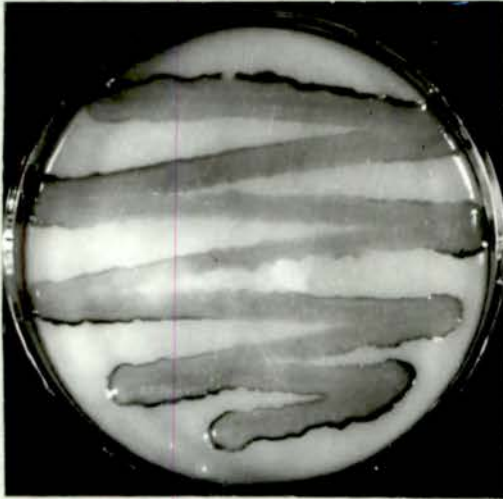
A. chroococcum kültürü.

Resim 5(a, b, c). Erzurum Palandöken çakıllı toynundan izole edilen 3, 8 ve 14 günlük A. chroococcum kültürlerinin Ashby vasatı ihtiva eden petri kaplarındaki görünüşü.



a) - 3 günlük

A. chroococcum kültürü.



b) - 8 günlük

A. chroococcum kültürü.



c) - 14 günlük

A. chroococcum kültürü.

Resim 6(a, b, c). Samsun-Torne Allüvial toprağından izole edilen 3, 8 ve 14 günlük A. chroococcum kültürlerinin Ashby vask-
tı ihtiva eden petri kaplarındaki görünüşü.

steril petrilere aktarılmıştır. Kapakları kapatılan petrilere, içlerindeki kültür vasatları donuncaya kadar dinlenmeye bırakılmıştır. Petrilereki vasat döndükten sonra, steril öze ile üzerlerine, Amerikadan getirtilen ve iki ayrı Türkiye toprağından izole edilen A. chroococcum aşılanmıştır. Bundan sonra, petrilere içerisindeki su buharının yoğunlaşarak damlıyarak kültür vasatını bozmaması için ters çevrilerek inkübatöre konulmuştur. Böylece, inkübatörde 37°C. de üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'dan 3, 8 ve 14 günlük kültürler elde edilmiştir.

Üç ayrı yaştaki (3, 8 ve 14 günlük) A. chroococcum kültürlerini aynı anda toprağı aşılayabilmek ve bu suretle topraklar üzerindeki tesirlerini aynı şartlar altında inceleyebilmek için kültürler şu şekilde hazırlanmıştır: İlk önce 14 günlük, bundan 6 gün sonra 8 günlük ve 12.gün ise 3 günlük A. chroococcum'un, petrilereki Ashby vasatına aşılamaları yapılmıştır. En son aşılamadan iki gün sonra, toprağı aşılama işlemlerine hazır üç farklı yaştaki A. chroococcum kültürleri elde edilmiştir.

Bu şekilde elde edilen A. chroococcum kültürleri, steril su ile doldurulan petrilere, steril öze yardımı ile saf suya karıştırılmıştır. Elde edilen bu süspansiyonlar, toprağı aşılamada kullanılmışlardır. Petrilere alinan küçük nümüneler, mikroskopla incelenerek kültürün saflığı tesbit edilmiştir.

III - Araştırmada uygulanan işlemler:

Araştırma toprakları, A. chroococcum kültürü ile aşılama işleminde iki ayrı denemeye tabi tutulmuştur.

A - İnkübasyon denemesi.

B - Serada saksı ile mahsul verimi denemesi.

A - A. chroococcum'un nitrojen fiksasyonunda, etkili soy ve etkili yaşınnın tesbiti için yapılan inkübasyon denemesi:

Araştırma toprakları, önces genel bir nitrojen analizine tabi tutulmuş ve başlangıçta ihtiva ettikleri % nitrojen miktarı tesbit edilmiştir. Bundan sonra, temiz kartonlar üzerine ayrı ayrı tartılıp konan topraklar, 1 kg. toprağa takriben 28×10^9 adet bakteri düşecek şekilde, A. chroococcum süspansiyonu ile aşılanmıştır. Azotobacter'in, toprağın her tarafına eşit bir şekilde dağılması elle karıştırmak sureti ile temin edilmiştir. Aşılamada yabancı mikroorganizmanın bulaşmasını önlemek maksadı ile, A. chroococcum'un soy ve yaşı değişikçe eller temiz bir şekilde yıkanmış ve % 95 lik etil alkolle sterilize edilmiştir. Böylece, muhtelif topraklardan izole edilen değişik yaşlardaki A. chroococcum kültürleri ile aşılanan ve kontrol olarak ayrılan topraklardan 100 gr. lık kısımlar alınarak önceden maksada göre işaretlenmiş olan petrilere konulmuştur. Her farklı işlem için üç tekerrür yapılmıştır.

Araştırma topraklarının, tarla kapasitelerinde ihtiva ettikleri % rutubet daha önceden tayin edilmiş olup, denemede rutubet seviyesi olarak tarla kapasitesi kullanılmıştır. Aşılamayı müteakip, muamele görmüş ve kontrol olarak alınan toprakların % rutubetleri tesbit edilmiştir. Rutubet seviyelerini tarla kapasitelerine getirmek için ilâve gereken su miktarı hesaplanmış ve bu miktar ilâve edilerek topraklar tarla kapasitelerine getirilmiştir. Toprak ihtiva eden petrilere, istenilen rutubet seviyesini muhafaza edebilecekleri bir inkübatöre yerleştirilmiştir. Mikroorganizmanın hava almasını sağlamak için, petrilere kapakları yarı açık olarak inkübatöre rastgele konulmuş ve inkübasyon müddeti sonunda toplam nitrojen analizleri yapılmıştır.

1 - Nitrojen analizleri:

İnkübasyon dolabında 2, 4 ve 8 hafta kalan toprakların, inkübasyon müddetleri sonunda, % toplam nitrojen miktarı tayin edilmiştir. Nitrojen tayini için önce bir şahit örnek hazırlanmış ve bu, hesaplamada asıl örnek için titre edilen standart asitten, şahit için titre edilen asit çıkartılmıştır. Nitrojen tayinleri Kjeldahl cihazı ile yapılmış ve amonyakın borik asit çözeltisinde absorpsiyonu metodu uygulanmıştır.

Nitrojen tayinindeki hesaplamalar, aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

$$\% N = (\ddot{O} - \S) \times N \times \frac{1.4}{T}$$

Ö: Toprak örneğinin titrasyonu için harcanan standart asit(ml.).

§: Şahit örneğin titrasyonu için harcanan standart asit(ml.).

N: Titrasyonda kullanılan asidin standart normalitesi.

T: Toprak örneğinin kuru ağırlığı(g.).

1.4: Nitrojenin ekivalan ağırlığı.

B - Serada saksı ile mahsul verimi denemesi:

İnkübasyon denemesini müteakip, sera denemesine geçilmiş ve bu denemeler, bölgede ekimi geniş olan buğday ve patates bitkileri üzerinde yapılmıştır. Serada mümkün olduğu kadar, bu iki bitkiye uygun olacak tarla şartlarının temini yönüne gidilmiştir.

Serada yapılan işlemler:

Denemede kullanılan Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tını toprakları, aşağıdaki işlemlere tabi tutulmuştur.

1 - Toprakların saksılara yerleştirilmesi:

Patates tohumları ekilecek olan büyük silindirik saksılara, her topraktan 16 şar adet 18 kg. toprak tartılarak konulmuştur. Bu suretle

Üç aşılama işlemi ve şahit için ayrı ayrı dörder tekerrür sağlanmıştır. Buğday tohumları ekilecek olan yarım konik saksılara da, her topraktan bütün işlemler için 14'er kg. dört tekerrürlü toprak tartılarak konulmuştur. Topraklar saksılara konulduktan sonra, yapılacak aşılama işlemlerine göre tasnif edilmiş, işaretlenmiş ve daha sonra aşılama işlemlerine geçilmiştir.

2 - Aşılama işlemi:

İnkübasyon dönemiyle nitrojen fiksasyonunda A. chroococcum'un en etkili soy ve en etkili yaşının tesbitinden sonra, her toprak için en etkili bulunan Azotobacter kültürü hazırlanmış ve bakteriyolojik etüvde yeteri kadar üretilmiştir.

Bu suretle, Ashby medya vasatında maksada uygun olarak üretilen A. chroococcum kültürleri, steril öze yardımıyla formülü aşağıda verilen sıvı vasata aktarılmıştır (Brown, et al., 1964),

A. chroococcum için hazırlanan sıvı vasat (Brown et al., 1964).

Damıtık saf su	(H_2O)	1.000.0 ml.
Mannitol	($C_6H_{14}O_6$)	10.0 g.
Kalsiyum karbonat	($CaCO_3$)	1.5 g.
Dipotasyum fosfat	(K_2HPO_4)	0.2 g.
Magnezyum sulfat	($MgSO_4$)	0.2 g.
Sodyum klörür	($NaCl$)	0.2 g.
Kalsiyum sulfat	($CaSO_4$)	0.1 g.
Demir sulfat	($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.01g.
Mangan sulfat	($MnSO_4$)	0.01g.
Sodyum molibdat	(Na_2MO_4)	0.01g.
	(pH)	7.0

Ayrı ayrı ölçülü cam balonlarda sıvı vasatla iyice karıştırılan 3 ve 8 günlük A. chroococcum kültürleri, aşılama işlemi için hazır bir süspansiyon durumuna getirilmiştir.

Aşılama işlemi Tohum, Toprağa ve Köke olmak üzere üç ayrı şekilde tatbik edilmiştir. Her bir ml. sinde takriben 1×10^9 Azotobacter bulunan vasattan her kg. toprağa 28 cc. yani, takriben 28×10^9 Azotobacter aşılanmıştır.

a - Tohumu aşılama:

Her toprağa ekilecek olan deneme bitkilerinin tohumları, o toprak için en etkili bulunan Azotobacter süspansiyonu içerisinde 30 dakika çalkalanmak suretiyle aşılama işlemine tabi tutulmuştur. Farklı yaştaki bakterilerle aşılanan tohumlar, önceden işaretlenen saksılara ekilmişlerdir. Aşılanan tohumlar ekilirken, şahit olarak bırakılan saksılara da muamele görmemiş tohumlar aynı anda ekilmişlerdir. Tohumlar, her saksıya bir adet patates yumrusu ve 30 ar adet buğday tohumu olmak üzere ekilmiştir.

b - Toprakları aşılama:

Ekilen tohumlar çimlendikten sonra, Azotobacter süspansiyonu, saksılarda bulunan fidelerin etrafındaki topraklara sulama suyu şeklinde tatbik edilmiş ve sonra saksı yüzeyindeki toprakla hafifce karıştırılmıştır.

c - Kökleri aşılama:

Bitkiler çimlenip bir aylık olduktan sonra, patates fideleri zedelenmeden saksılardan çıkartılmış ve kökleri, daha önceden hazırlanan ilgili A. chroococcum süspansiyonuna daldırılarak tekrar yerlerine dikilmiştir.

Buğday fidelerinin çekluğa delayısı ile, bu bitkide köklere aşılama işlemi daha değişik bir şekilde tatbik edilmiştir. Büyük bir

enjektöre alınan Azotobacter süspansiyonu, ilgili saksılardaki buğday fidelerinin kök bölgelerine enjekte edilmek suretiyle aşılama işlemi yapılmıştır.

3 - Kullanılan gübrelere:

Yapılan bu denemede, deneme bitkilerindeki fosfor ve potasyum noksanlığını önlemek, dolayısı ile bu iki elementin noksanlığından ileri gelmesi düşünülen arazları ortadan kaldırmak için saksılara yeterli miktarda superfosfet ve potasyum nitrat verilmiştir. Bu miktarlar, saksılara konulan toprakların tartılıp ve yüzey alanları ölçüldükten sonra hesaplanmıştır. Buğdaya verilecek gübre miktarı için Weldon ve Ergene (1961) nin yaptıkları deneme , patates için Brown et al.(1964) in yaptıkları deneme, referans olarak alınmıştır. Buna göre hesaplanan fosfor ve potasyumlu gübreler şöyledir:

<u>Bitki</u>	<u>Superfosfat</u>	<u>Potasyum sulfat</u>
Buğday	2.83 g.	1.40 g.
Patates	3.99 g.	1.95 g.

4 - Serada bakım:

Ekim tarihinden itibaren bitkiler bir ay kapalı cam serada kalmıştır. Yaz aylarında meydana gelen fazla ısıyı önlemek maksadı ile seranın cam çatısı içten, kireçle üç kat badana edilmiştir. Bu defa sadece yan camlardan ışık alabilen bitkilerin, bu ışıktan tam manası ile faydalanamayacağı düşünülerek geçici bir sera yapılmış (Resim 7) ve bitkiler bir aylık iken bu ek seraya taşınmıştır. İyi havalarda, seranın üzeri goce ve gündüz açık bırakılmıştır. Fırtınalı ve yağmurlu havalarda ise, üzeri kalın ve saydam poliestor bir naylon ile örtülerek, saksılara herhangi bir zarar gelmesi önlenmiştir. Bu sistemdeki sera ile, bitkilerin güneşten daha fazla istifadeleri temin edilmiştir. Ana serada okulen ve geçici ek seraya alınan saksılar rastgole

serpiştirilmiş ve devamlı olarak yorları birbirleriyle değiştirilmiştir. Böylece saksılar arasında eşit şartların teminine çalışılmıştır.

a - Sulama çapalama ve hasat:

Saksılara her akşam üzeri ihtiyaçlarına göre su verilmiş, drenaj delikleri olmadığından dolayı, fazla sulamadan kaçınılmıştır. Buğday ekili saksıların sadece yüzeyleri karıştırılmış, patates ekili saksılarda ise, devamlı çapa yapılmıştır. Bu suretle, saksıların yüzeyinde toprakta odun kaymak tabakası kırılarak bitki köklerinin havalanması sağlanmıştır. Ayrıca seranın ısı her gün, maksimum ve minimumlu termometre ile kontrol edilmiştir. Erzurumda soğukların gelmesi ile, ısı sıfırın altına düşmesi tehlikesi karşısında saksılar tekrar kapalı seraya taşınmıştır. Bitkiler olgunlaştıktan sonra serada hasat yapılmıştır. Bu suretle hasat edilen bitkilerin tartımları yapılmıştır.

İstatistiksel analizler:

Elde edilen rakamların varyans analizi yapılmış (Steel and Torrie, 1960 ; Cochran and Cox, 1957), ayrıca elde edilen değerler, kombinasyonlar arasındaki farklılığı bulmak için, Tukey'in "Gerçekten Önemli Fark" metodu ile teste tabi tutulmuştur (Düzgüneş, 1963).



Resim 7. Denemelerin yapıldığı geçici ek sera.

S O N U Ç L A R v e M Ü N A K A Ş A S I

SONUÇLAR:

Araştırma topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri cetvel 1 de verilmiştir. Bu özelliklerin incelenmesinden anlaşılabileceği gibi, tekstür olarak Palandöken çakıllı ~~ve~~ ve Kân siltli kili toprakları ayrı bünyelere sahiptirler. Kân siltli kilinde silt muhtevası dominant olup, onu takiben kil ve kum gelmektedir. Palandöken çakıllı tınında ise, kum muhtevası dominant olup, onu takiben silt ve kil gelmektedir. Toprak reaksiyonu her iki toprakta da kalemli olup, birbirlerine yakındır (pH: 8.36 ve 8.42). Organik madde bakımından Kân siltli kili, Palandöken çakıllı tınına göre daha zengindir (sırasıyla bu topraklar % 3.35 ve 3.62). Buna uygun olarak tarla su tutma kapasitesi Kân toprağında daha fazla (% 55.8), Palandöken toprağında daha azdır (%45.8). Ancak Palandöken toprağı, değişebilir katyonlardan kalsiyum ve magnezyumca daha zengindir. Bu sebepten de katyon değişim kapasitesi daha fazladır.

İnkübasyon denemesinin sonuçları:

Labaratuvarda yapılan inkübasyon denemesinin sonuçları, cetvel 2,3, 4 ve 14, 15, 16 ile şekil 1, 2, 3 ve 4, 5, 6 da verilmiştir.

Erzurum Kân siltli kilini üç farklı yaştaki Amerikan Azotobacter'i ile aşılamanın sonuçları cetvel 2 ve şekil 1 de gösterilmiştir.

Erzurum Kân siltli kilini üç ayrı yaştaki Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen Azotobacter'le aşılamanın sonuçları, cetvel 3 ve şekil 2 de verilmiştir.

Samsun (Terme) allüvial toprağından izole edilen Azotobacter'le, Erzurum Kân siltli kilini aşılamanın sonuçları, cetvel 4 ve şekil 3 de gösterilmiştir.

San Siltli Kili ve Palandöken Çakıllı Tını topraklarının araştırma ile ilgili ve kimyasal özellikleri.

Yapı		Kil %	Tektür sınıfı	Kireç (CaCO_3) %	Organik madde %	Elektriksel geçirgenlik E.C.10 ³ mmhos/cm. 25°C.	Reaksiyon (pH)			Organik karbon (C) %	Toplam nitrojen (N) %	C : N oranı	Kation değişim kapasitesi meq / 100 gm.	Değişebilir kasyonlar meq. / 100 gm.				Toprak suyu sabiteleri		
							1:1	1:2	1:10					Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	K^+	Satürasyon	Tarla kapasitesi	Solma noktası
3.2	SiC	4.27	3.35	2.59	8.25	8.36	8.74	1.93	0.187	10:1	16.96	9.5	2.38	2.17	1.87	64.3	55.8	8.8		
6.6	L	6.25	1.62	0.53	8.26	8.42	8.62	0.95	0.105	9:1	22.10	14.6	4.50	0.32	0.85	61.8	45.8	9.3		

Cetvel 2. Illinois (U. S. A.) toprağından izole edilen

A. chroococcum'un, çeşitli yaşlardaki kültürleri ile aşılanan
Erzurum Kân siltli kilinde 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit
edilen nitrojen miktarı (%).

İşlem	İnkübasyon müddeti					
	İki hafta		Dört hafta		Sokiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Bağlangıç	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870
Kn. Ş. 1			0. 2012		0. 1868	
Kn. Ş. 2		0. 1910	0. 1972	0. 1960	0. 1893	0. 1870
Kn. Ş. 3			0. 1896		0. 1897	
Kn. Y ₁			0. 3185		0. 3477	
Kn. Y ₂			0. 3130	0. 3130	0. 3589	0. 3530
Kn. Y ₃					0. 3517	
KnA.Y ₁ .1					0. 2778	
KnA.Y ₂ .1	0. 3376				0. 2769	0. 2770
KnA.Y ₂ .2	0. 3376				0. 2773	
KnA.Y ₂ .3	0. 3072					
KnA.Y ₃ .1	0. 2984	0. 3000				0. 3070
KnA.Y ₃ .2	0. 2989		0. 3000			
KnA.Y ₃ .3						

Kn : Kân siltli kili

Y₁ : 3 g

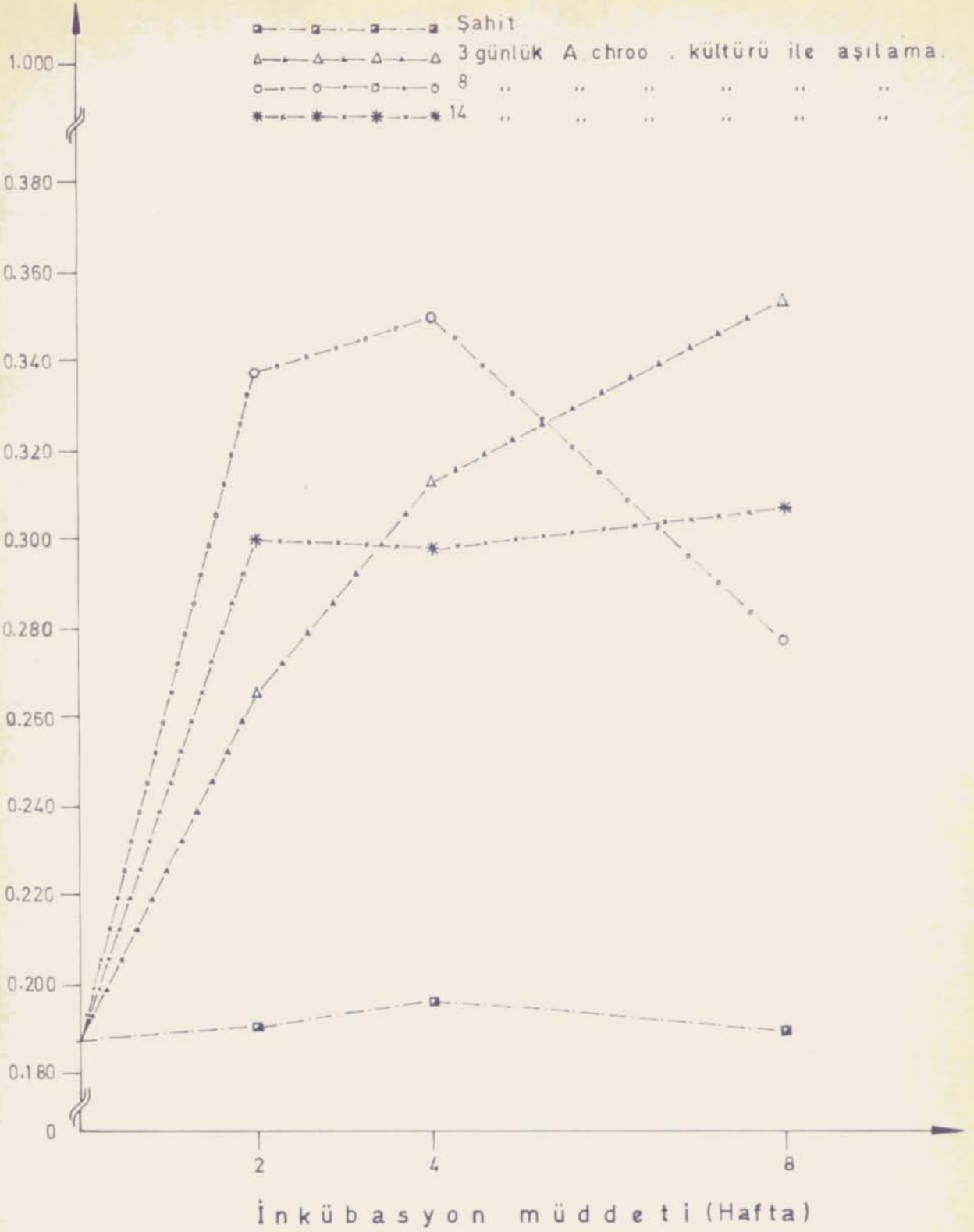
Ş : Şahit

Y₂ : 8 "

A : Amerikan A. chr. kültürü

Y₃ : 14 "

* : Bu sütündeki rakamlar, tekrerrür numaralarını gösterir



Şekil 1. Illinois (U.S.A.) toprağından izole edilen *A. chroococcum* 'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan Erzurum Kân siltli kilinde, 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Cotvol 3. Erzurum Palendöken çakilli tınından izole edilen

A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürleri ile aşılama

Erzurum Kân siltli kilinde 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen nitrojen miktarı (%).

İşlem	İnkübasyon müddeti					
	İki hafta		Dört hafta		Sekiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Başlangıç	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870
Kn. Ş. 1	0. 1921		0. 2012		0. 1868	
Kn. Ş. 2	0. 1892	0. 1910	0. 1972	0. 1960	0. 1893	0. 1870
Kn. Ş. 3	0. 1917	.	0. 1896		0. 1897	
KnE.Y ₁ .1	0. 2884		0. 3378		0. 3276	
KnE.Y ₁ .2	0. 2797	0. 2850	0. 3316	0. 3340	0. 3232	0. 3250
KnE.Y ₁ .3	0. 2879		0. 3329		0. 3265	
KnE.Y ₂ .1	0. 3479		0. 3677		0. 2833	
KnE.Y ₂ .2	0. 3358	0. 3410	0. 3596	0. 3620	0. 2780	0. 2810
KnE.Y ₂ .3	0. 3397		0. 3601		0. 2817	
KnE.Y ₃ .1	0. 3410		0. 3374		0. 2945	
KnE.Y ₃ .2	0. 3470	0. 3430	0. 3296	0. 3340	0. 2917	0. 2930
KnE.Y ₃ .3	0. 3412		0. 3337		0. 2936	

Kn : Kân siltli kili

Y₁ : 3 günlük A. chroococcum kültürü

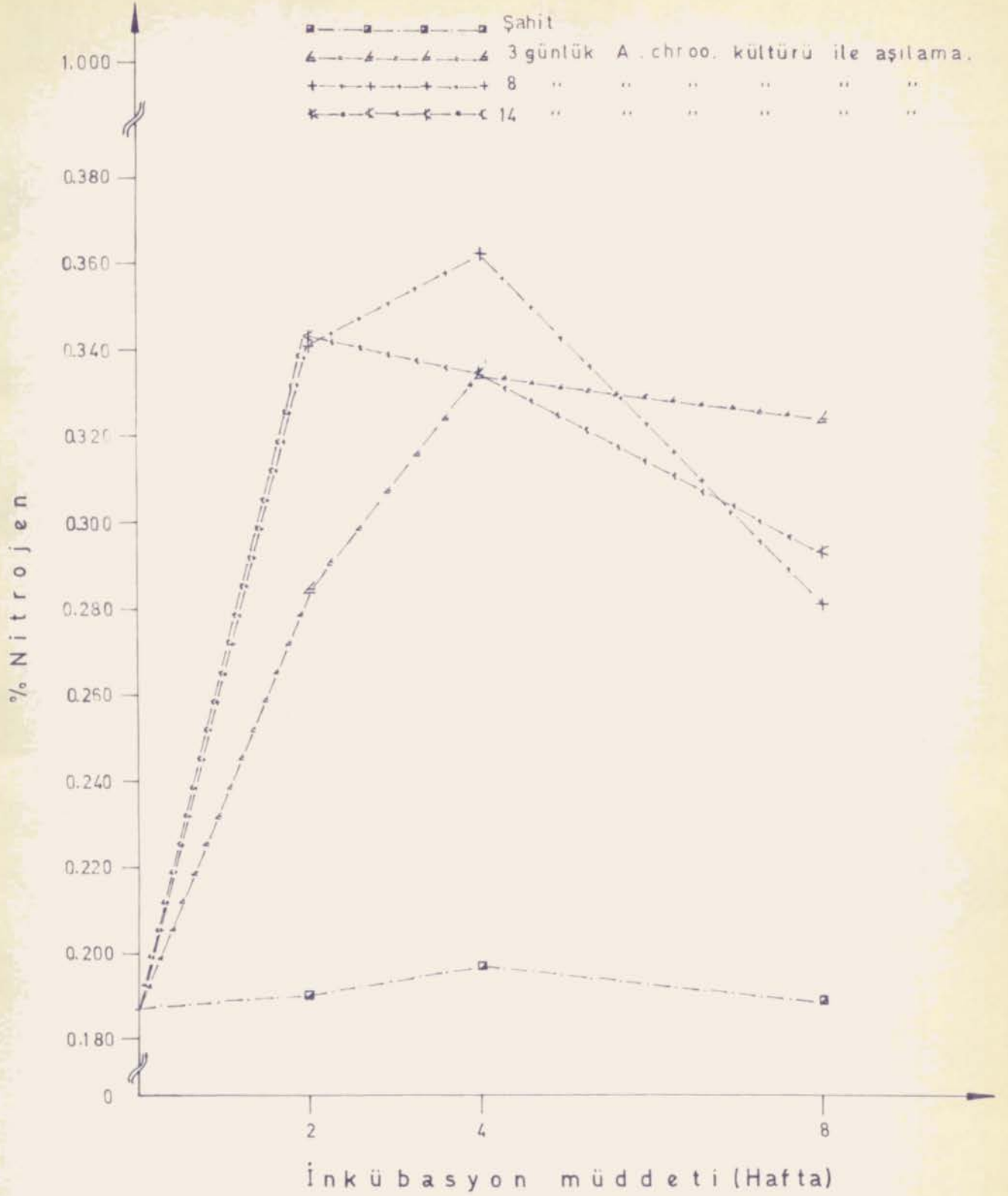
Ş : Şahit

Y₂ : 8 " " "

E : Erzurum A. chr. kültürü

Y₃ : 14 " " "

* : Bu sütundaki rakamlar, tekrerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 2. Erzurum Paladöken çakıllı tını toprağından izole edilen A. chroococcum'un, çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan Erzurum Kân siltli kilinde, 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Cetvel 4. Samsun (Termo) Allüvial toprağından izole edilen

A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürleri ile aşılanan

Ersurum Kân siltli kilinde 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen nitrojen miktarı (%).

İşlem	İnkübasyon müddeti					
	İki hafta		Dört hafta		Sekiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Başlangıç	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870	0. 1870
Kn. Ş. 1	0. 1921		0. 2012		0. 1868	
Kn. Ş. 2	0. 1892	0. 1910	0. 1972	0. 1960	0. 1893	0. 1870
Kn. Ş. 3	0. 1917		0. 1896		0. 1897	
KnS.Y ₁ .1	0. 3577		0. 3689		0. 3837	
KnS.Y ₁ .2	0. 3535	0. 3560	0. 3724	0. 3710	0. 3643	0. 3770
KnS.Y ₁ .3	0. 3556		0. 3712		0. 3819	
KnS.Y ₂ .1	0. 2683		0. 3633		0. 3604	
KnS.Y ₂ .2	0. 2821	0. 2770	0. 3613	0. 3620	0. 3582	0. 3590
KnS.Y ₂ .3	0. 2797		0. 3624		0. 3597	
KnS.Y ₃ .1	0. 3484		0. 3679		0. 2828	
KnS.Y ₃ .2	0. 3472	0. 3480	0. 3617	0. 3650	0. 2814	0. 2820
KnS.Y ₃ .3	0. 3476		0. 3648		0. 2816	

Kn : Kân siltli kili

Ş : Şahit

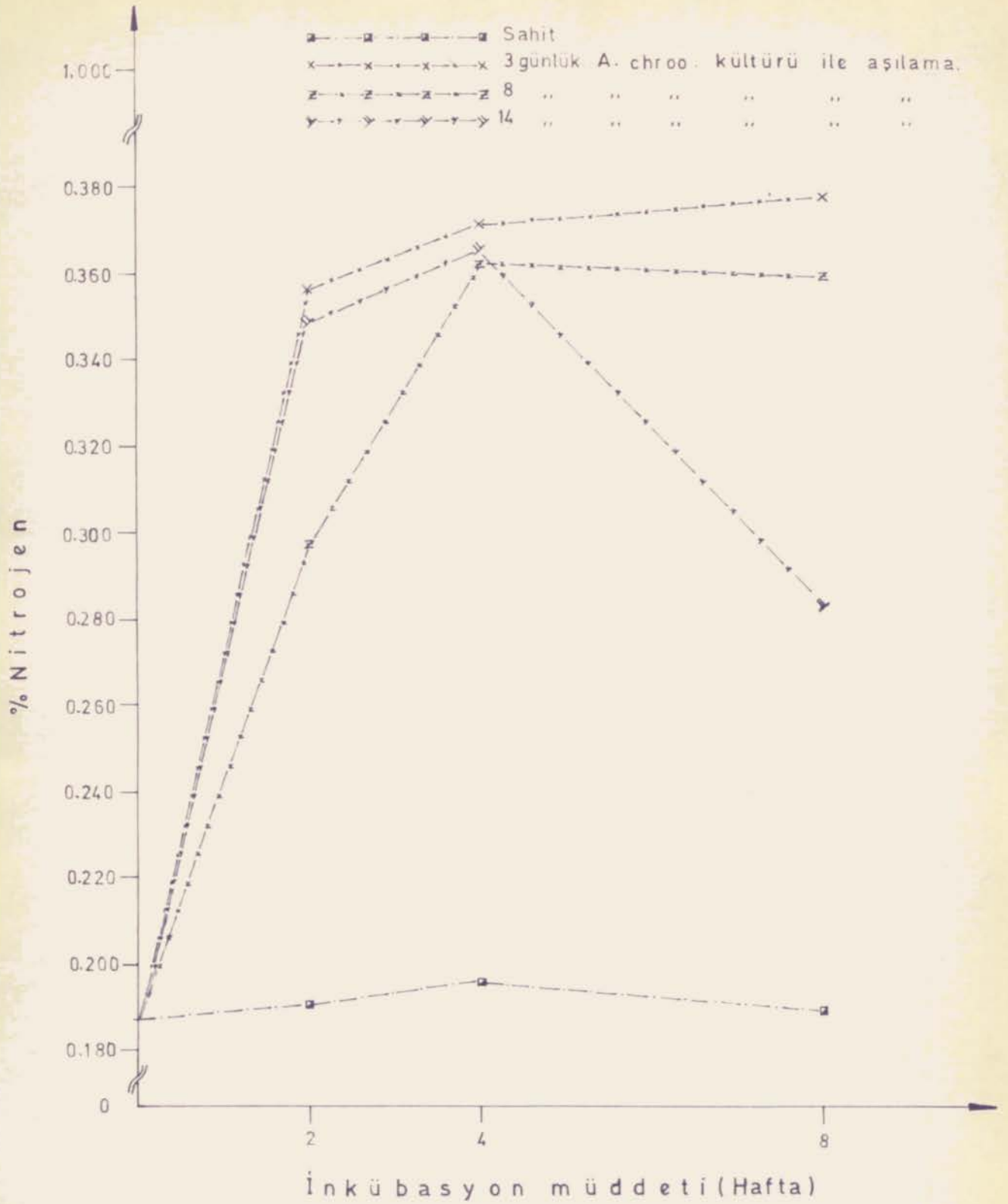
S : Samsun A. chr. kültürü

* : Bu sütundaki rakamlar, tekrerrür numaralarını göstermektedir.

Y₁ : 3 günlük A. chroococcum kültürü

Y₂ : 8 " " "

Y₃ : 14 " " "



Şekil 3. Samsun, Terme Allüvial toprağından izole edilen *A. chroococcum*'un, çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılama Erzurum Kân siltli kilinde, 2,4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Bu üç cetvelin incelenmesinden, Azotobacter'in çeşitli yaşlardaki soylarıyla aşılanan Erzurum Kâs siltli kilinde en fazla nitrojen fiksasyonunu, 3 günlük Samsun-Terme Azotobacter'inin yaptığı anlaşılmıştır.

Cetvel 5 de inkübasyon denemesinin sonuçlarına dayanan varyans analizi görülmektedir. Bu cetvelde göre bütün varyasyon kaynakları yani inkübasyon müddeti, Azotobacter'in soyu, yaşı ve bunların ikili interaksyonları ile üçlü interaksyonları önemli çıkmıştır. Sadece yaşı etkisi % 5 seviyesinde önemli olup, diğer varyasyon kaynakları % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu varyans analizinin gösterdiği sonuç, inkübasyon müddetlerinin, denemede kullanılan Azotobacter'in soylarıyla yaşlarının farklı etkilere sahip olduğudur. Müteakiben gelen cetveller de bu faktörlerin etkilerini daha ayrıntılı olarak göstermektedir.

6 numaralı cetvelde, üç ayrı Azotobacter soyu ile aşılanan Erzurum Kâs siltli kilinde, nitrojen fiksasyonu bakımından Azotobacter'in soylarının mukayesesi gösterilmiştir. Tukey'in "Gerçekten Önemli Fark" metodu ile yapılan test'e göre, her üç Azotobacter soyunun etkisi farklı olmuştur. En etkili soy, Samsun (Terme) Allüvial toprağından izole edilen Azotobacter soyu olup, onu Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen Azotobacter takip etmekte, Amerikadan getirtilen soyun ise en az etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Cetvel 7 de yine Tukey testine göre, denemede kullanılan Azotobacter kültürlerinin yaşlarının, Erzurum Kâs siltli kili toprağındaki etkileri incelenmektedir. Bu cetvelde göre, kullanılan kültürlerin yaşlarının hepsi de nitrojen tesbitinde etkilidir. Fakat en önemli etkileri sırası ile, 3 ve 8 günlük kültürler yapmaktadır. 14 günlük kültürün etkisi bunlara göre daha azdır.

Cetvol 5. Değişik topraklardan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile açılanan Erzurum Kân siltli kilinde, 2, 4 ve 8 haftalık inkübasyon müddeti sonunda tesbit edilen % nitrojenin varyans analizi.

Variyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Karolar toplamı	Karolar ortalaması	F Değeri
Toplam	80	0. 1914	—	—
İnkübasyon	2	0. 0119	0. 00595	321. 62 ^{**}
Yaş	2	0. 0021	0. 00105	56. 76 [*]
Soy	2	0. 0153	0. 00765	413. 51 ^{**}
Yaş × İnk.	4	0. 0211	0. 005275	285. 14 ^{**}
Soy × İnk.	4	0. 0065	0. 001625	87. 84 ^{**}
Soy × Yaş	4	0. 0078	0. 00195	105. 41 ^{**}
Soy × Yaş × İnk.	8	0. 0257	0. 0032125	173. 65 ^{**}
Hata	54	0. 0010	0. 0000185	

(**): % 1 seviyesinde önemli

(*): % 5 seviyesinde önemli

Cotvol 6. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan ve değişik zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Kân siltli 'kilinde, Tukey'in "Gerçekten Önemli Park" metodu ile, Azotobakterin nitrojen fiksasyonunda etkili soyunun tesbiti.

Soy	İşlem	Park	"D" Değeri	Mukayese
$S_1 - S_2$	0.3440-0.3222	0.0218	0. 00098	×
$S_2 - S_3$	0.3222-0.3109	0.0113	0. 001125	×
$S_1 - S_3$	0.3440-0.3109	0.0331	0. 001125	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

S_1 : Samsun toprağından izole edilen Azotobacter

S_2 : Erzurum Palandöken toprağından izole edilen Azotobacter

S_3 : A. B. D. (Illinois) toprağından izole edilen Azotobacter

Cetvel 7. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan ve değişik zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Kân siltli kilinde, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaşı tesbiti.

Yaş	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$Y_1 - Y_2$	0.3311-0.3271	0.0040	0.00074	×
$Y_2 - Y_3$	0.3271-0.3189	0.0082	0.00089	×
$Y_1 - Y_3$	0.3311-0.3189	0.0122	0.00089	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

Y_1 : 3 günlük A. chroococcum

Y_2 : 14 günlük A. chroococcum

İnkübasyon müddetinin etkisi, cetvel 8 de verilmiştir. Bu cetvelo göre denemede kullanılan Azotobacter kültürleri, Erzurum Kân siltli kilinde en fazla nitrojen tesbitini 4 hafta sonunda yapmakta ve tesbit edilen nitrojen, 8 haftaya kadar önemli miktarda oksilip artmaktadır.

Cetvel 9, Erzurum kân toprağında inkübasyon denemesinde kullanılan Azotobacter soyları ile bu soyların yaşlarının müsterek etkileri incelenmiştir. Cetvelde 1 numara ile gösterilen 3 günlük Samsun Azotobacter'inin en etkili olduğu, yani soy olarak Samsun Azotobacter'i ve yaş olarak üç günlük kültürünün teşkil ettiği kombinasyonunun en fazla nitrojen tesbit ettiği görülmektedir.

Cetvel 10 da, Erzurum Kân toprağında iki faktörün (Azotobacter'in soyu ve inkübasyon müddeti) interaksyonu verilmiştir. Cetveldeki değerlendirmelere göre, Samsun(Terme) Allüvial toprağından izole edilen Azotobacter soyunun 4 hafta sonra en fazla nitrojeni tesbit ettiği görülmektedir.

Azotobacter'in yaşı ile inkübasyon müddetinin Erzurum Kân toprağındaki nitrojen tesbitine olan ortak etkilerinin sonuçları, cetvel 11 de verilmiştir. Cetvele göre, Azotobacter'in 8 günlük kültürünün 4 haftalık inkübasyon devresi sonunda en fazla nitrojen tesbit ettiği anlaşılmaktadır. Bunu üç günlük Azotobacter kültürü 8 haftalık inkübasyon müddeti ile takip etmektedir.

Denemede üç faktörün, yani kullanılan Azotobacter'in soyları, yaşları ve inkübasyon müddetlerinin Erzurum Kân toprağındaki nitrojen fiksasyonuna yaptıkları ortak etkiler, cetvel 12 ve 13 de gösterilmiştir. Cetvel 12 de ortalamaların farkı Tukey'in "Gerçekten Önemli Fark" testine göre değerlendirilmiştir. Cetveldeki değerlere göre, bu üç faktörün kombinasyonlarından, Samsun Azotobacter'inin 8 günlük kültürünün 4 hafta sonunda en fazla nitrojen tesbit ettiği görülmektedir.

Cetvel 3. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan, 2, 4 ve 8 hafta inkübasyona tabi tutulan Kân siltli ~~ki~~hında, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili inkübasyon müddetinin tesbiti.

İnkübasyon	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$I_1 - I_2$	0.3429-0.3173	0.0256	0.00098	×
$I_2 - I_3$	0.3173-0.3170	0.0003	0.00112	-
$I_1 - I_3$	0.3429-0.3170	0.0259	0.00112	×

(×) : Etkili kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

I_1 : 4 haftalık inkübasyon müddeti

I_2 : 3 haftalık inkübasyon müddeti

I_3 : 2 haftalık inkübasyon müddeti

Cetvel 9 . Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile açılanan ve değişik zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Kan siltli kilinde, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, yaş x soy interaksyonu içinde Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili yaş ve soyunun tesbiti.

Ortalamaların mukayese sırası

Büyüklik sırasına göre ortalamalar

	9	8	7	6	5	4	3	2	D	Ortalama
1	x	x	x	x	x	x	x	x	değerleri	0. 368
2	x	x	x	x	x	-	-	0.0054		0. 333
3	x	x	x	x	x	-		0.0061		0. 332
4	x	x	x	x	-		0.0066		0. 328	
5	x	x	x	-		0.0069		0. 323		
6	x	x	-		0.0071		0. 320			
7	x	-		0.0073		0. 315				
8	x		0.0075		0. 311					
9		0.0077		0. 302						

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

1 : SY₁ 4 : EY₂ 7 : EY₁

2 : SY₂ 5 : EY₃ 8 : AY₁

3 : SY₃ 6 : AY₂ 9 : AY₃

A : Amerikan Azotobacter'i

Y₁ : 3 günlük Azotobacter

E : Erzurum

Y₂ : 8 " "

S : Samsun

Y₃ : 14 " "

Cetvel 10. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile asılanan 2 4 ve 8 hafta inkübasyona tabi tutulan Kân siltli kilinde, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, inkübasyon x soy interaksivonu içinde etkili nitrojen fiksasyonunu meydana getiren Azotobacter soyu ve inkübasyon müddetinin tesbiti.

Ortalamaların mukayese sırası

	9	8	7	6	5	4	3	2	D	Ortalama
1	x	x	x	x	x	x	x	x	değerleri	0. 366
2	x	x	x	x	x	x	-		0.00539	0. 343
3	x	x	x	x	x	x			0. 00611	0. 339
4	x	x	x	x	-				0. 00660	0. 327
5	x	x	x	-					0. 00691	0. 323
6	x	x	x						0. 00716	0. 319
7	x	x							0. 00736	0. 313
8	-								0. 00753	0. 301
9									0. 00769	0. 300

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

1 : SI₂ 4 : SI₁ 7 : AI₃

2 : EI₂ 5 : EI₁ 8 : AI₁

3 : SI₃ 6 : AI₂ 9 : EI₃

A : Amerikan Azotobacter'i I₁ : 2 haftalık inkübasyon

E : Erzurum " I₂ : 4 " "

S : Samsun " I₃ : 8 " "

Cetvel 11. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan 2, 4 ve 8 hafta inkübasyona tabi tutulan Kân siltli kilinde, Fukey "Gerçekten Önemli Park" metodu ile, inkübasyon x yaş interaksiyonu içinde nitrojen fiksasyonunda etkili Azotobacter yaşı ve etkili inkübasyon müddetinin tesbiti.

Ortalamaların mukayeses sırası									
	9	8	7	6	5	4	3	2	D
Büyükük sırasına göre ortalamalar	1	2	3	4	5	6	7	8	Ortalama
	x	x	x	x	x	x	x	-	değerleri
	x	x	x	x	x	x	x	0.0054	0. 352
	x	x	x	x	x	x	0.0061	0. 339	
	x	x	x	x	-	0.0066	0. 332		
	x	x	x	x	0.0069	0. 330			
	x	x	x	0.0072	0. 318				
	x	-	0.0074	0. 306					
	x	0.0075	0. 303						
	0.0077	0. 294							

(x) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

1 : $Y_2 I_2$

4 : $Y_3 I_2$

7 : $Y_2 I_3$

2 : $Y_1 I_3$

5 : $Y_3 I_1$

8 : $Y_1 I_1$

3 : $Y_1 I_1$

6 : $Y_2 I_1$

9 : $Y_3 I_3$

Y_1 : 3 günlük Azotobacter

I_1 : 2 haftalık inkübasyon

Y_2 : 8 " "

I_2 : 4 " "

Y_3 : 14 " "

I_3 : 8 " "

Cetvol 12. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum*'un çeşitli yağlardaki kültürü ile açılanan ve değişik zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Kân siltli kilinde, Tukey "Gerçekten Önemli Fark" metodu ile, soy x yağ x inkübasyon interaksiyonu içinde, Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili soyu, yağı ve inkübasyon müddetinin tesbiti.

Ortalamaların mukayese sırası

Büyüklük sırasına göre ortalamalar

	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

Cetvel 13. Cetvel 12 nin büyüklük sırasına göre ortalamaları, (D)
değerleri ve önemlilik sırasına göre etkili kombinasyonları.

Sıra	Ortalama değerler	D değeri	Etkili kombinas.	Sıra	Ortalama değerler	D değeri	Etkili kombinas.
1	0. 377	0. 009	SY ₁ I ₃	15	0. 334	0. 014	EY ₁ I ₂
2	0. 371	0. 010	SY ₁ I ₂	16	0. 325	0. 014	EY ₁ I ₃
3	0. 365	0. 011	SY ₃ I ₂	17	0. 313	0. 014	AY ₁ I ₂
4	0. 362	0. 012	SY ₂ I ₂	18	0. 307	0. 014	AY ₃ I ₃
5	0. 362	0. 012	EY ₂ I ₂	19	0. 300	0. 015	AY ₃ I ₁
6	0. 359	0. 012	SY ₂ I ₃	20	0. 293	0. 015	AY ₃ I ₂
7	0. 356	0. 013	SY ₁ I ₁	21	0. 293	0. 015	EY ₃ I ₃
8	0. 353	0. 013	AY ₁ I ₃	22	0. 285	0. 015	EY ₁ I ₁
9	0. 350	0. 013	AY ₂ I ₂	23	0. 282	0. 015	SY ₃ I ₃
10	0. 348	0. 013	SY ₂ I ₁	24	0. 281	0. 015	EY ₂ I ₃
11	0. 343	0. 013	EY ₃ I ₃	25	0. 277	0. 015	SY ₂ I ₁
12	0. 341	0. 014	EY ₂ I ₁	26	0. 277	0. 015	AY ₂ I ₃
13	0. 337	0. 014	AY ₂ I ₁	27	0. 266	0. 015	AY ₁ I ₁
14	0. 334	0. 014	EY ₃ I ₃				

A : Amerikan Azotobacter'i Y₁ : 3 günlük Azotobacter I₁ : 2 haftalık ink.
E : Erzurum " Y₂ : 8 " " I₂ : 4 " "
S : Samsun " Y₃ : 14 " " I₃ : 8 " "

Erzurum Palandöken çakıllı tınını üç farklı Azotobacter soyu ile aşılamanın sonuçları cetvel 14, 15, 16 ve şekil 4, 5, 6 da verilmiştir. Aynı toprağın, Illinois(Amerika) toprağından izole edilen Azotobacter ile aşılamanın sonuçları cetvel 14 ve şekil 4 de gösterilmiştir. Adı geçen toprağın, gene kendisinden izole edilen Azotobacter soyu ile aşılması sonucu hasil olan nitrojen tesbiti cetvel 15 ve şekil 5 de verilmiştir. Cetvel 16 ve şekil 6 da da, Palandöken toprağının, Samsun Terme toprağından izole edilen Azotobacter ile aşılamanının sonuçları görülmektedir.

Bütün bu cetvellerin incelenmesinden, bu toprakta en fazla nitrojen tesbitinin gene kendisinden izole edilen Azotobacter'in 8 günlük kültürü tarafından yapıldığı anlaşılmaktadır.

Cetvel 17 de inkübasyon denemesinin sonuçlarına tekebül eden varyans analizi görülmektedir. Cetvelo göre yaş hariç, bütün varyasyon kaynaklarının "F" değeri önemlidir. Yani, denemede kullanılan Azotobacter soylarının 3, 8 ve 14 günlük kültürleri ile aşılamanın nitrojen tesbiti bakımından önemli bir fark meydana getirmedikleri anlaşılmaktadır. Buna mukabil denemede kullanılan Azotobacter soyları arasında nitrojen tesbiti bakımından önemli farklar vardır. Cetvel 17 de önemli çıkan interaksiyonlar, müteakip cetvellerde daha detaylı olarak verilmiştir.

Cetvel 18 de, üç ayrı topraktan izole edilen Azotobacter soyları ile aşılamanın Erzurum Palandöken çakıllı tınında, nitrojen tesbiti bakımından bu üç Azotobacter'in mukayesesi gösterilmiştir. Burada, Tukey' in "Gerçekten Önemli Fark" metodu kullanılmış ve yapılan teste göre, her üç Azotobacter soyunun etkisinin farklı olduğu tesbit edilmiştir. Burada, Samsun toprağından izole edilen Azotobacter ile A.B.D. den götürülen Azotobacter soyu arasında nitrojen tesbiti bakımından önemli

Cetvel 14. Illinois (U. S. A.) toprağından izole edilen A. chroococ-
cum'un çeşitli yağılardaki kültürleri ile açılanan Erzurum
 Palandöken çakıllı tınında; 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edi-
 len nitrojen miktarı (%).

İşlem	İ n k ü b a s y o n m ü d d e t i					
	İki hafta		Dört hafta		Sekiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Başlangıç	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050
■						
Pd. Ş. 1	0. 1173		0. 1126		0. 1137	
Pd. Ş. 2	0. 1040	0. 1100	0. 1096	0. 1110	0. 1115	0. 1150
Pd. Ş. 3	0. 1075		0. 1098		0. 1151	
PdA.Y ₁ .1	0. 1857		0. 1852		0. 1803	
PdA.Y ₁ .2	0. 1853	0. 1850	0. 1890	0. 1870	0. 1804	0. 1800
PdA.Y ₁ .3	0. 1851		0. 1865		0. 1796	
PdA.Y ₂ .1	0. 1735		0. 1834		0. 1922	
PdA.Y ₂ .2	0. 1761	0. 1750	0. 1840	0. 1840	0. 1942	0. 1920
PdA.Y ₂ .3	0. 1758	.	0. 1837		0. 1897	
PdA.Y ₃ .1	0. 1687		0. 1843		0. 1793	
PdA.Y ₃ .2	0. 1704	0. 1700	0. 1879	0. 1860	0. 1771	0. 1770
PdA.Y ₃ .3	0. 1715		0. 1867		0. 1735	

Pd : Palandöken çakıllı tını

Y₁ : 3 günlük A. chroococcum kültürü

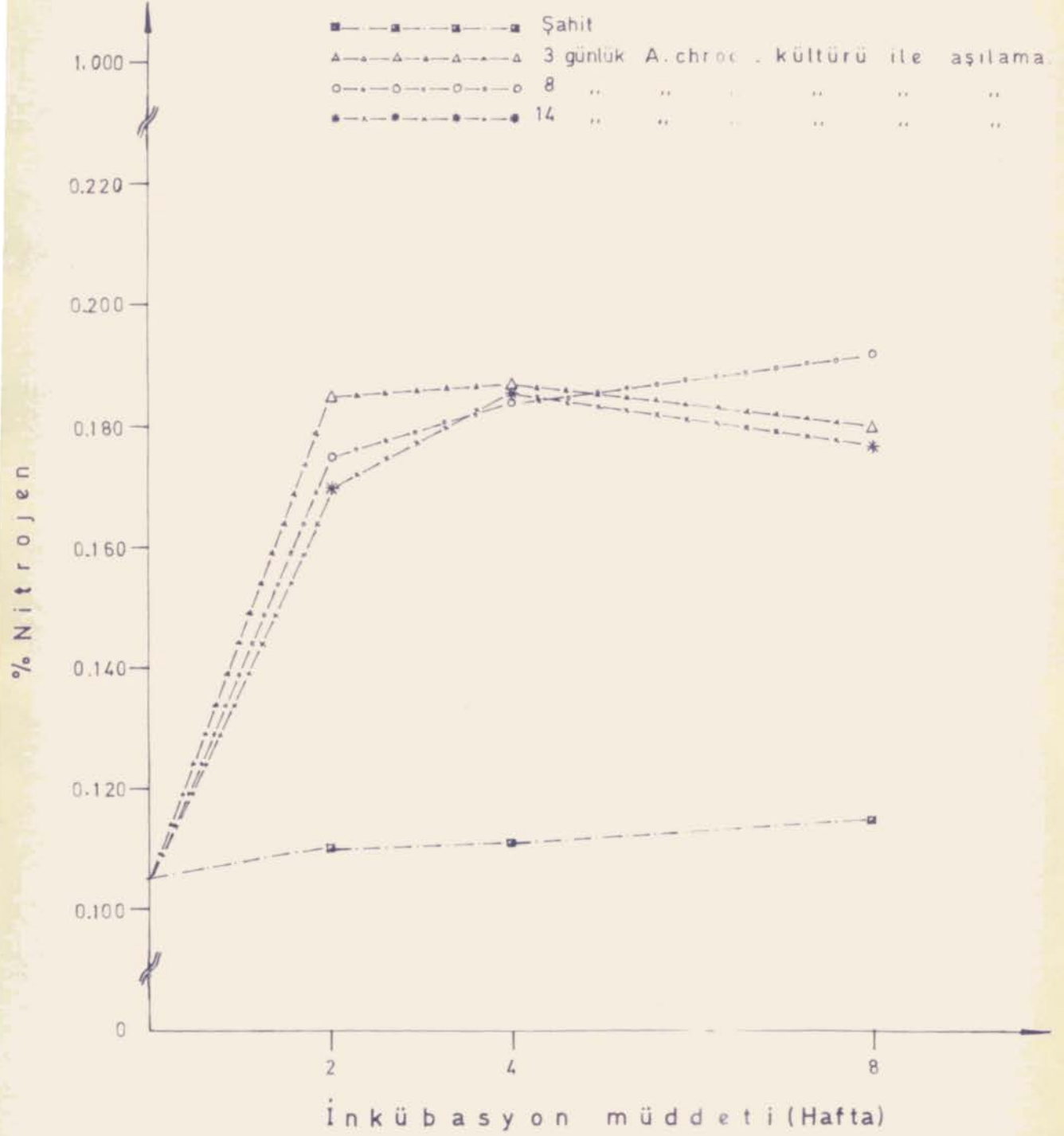
Ş : Şahit

Y₂ : 8 " " "

A : Amerikan A. chr. kültürü

Y₃ : 14 " " "

■ : Bu sütundaki rakamlar, tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 4. Illinois (U.S.A) toprağından izole edilen *A. chroococcum*' un, çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan Erzurum Palandöken çakıllı tınında; 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Cetvel 15. Erzurum Palandöken çakıllı tınından izole edilen A. chroococ-
cum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan aynı toprakta;
 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen nitrojen miktarı (%).

İşlem	İ n k ü b a s y o n m ü d d e t i					
	İki hafta		Dört hafta		Sekiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Başlangıç	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050
Pd. Ş. 1	0. 1173		0. 1126		0. 1137	
Pd. Ş. 2	0. 1040	0. 1100	0. 1096	0. 1110	0. 1155	0. 1150
Pd. Ş. 3	0. 1075		0. 1098		0. 1151	
PdE.Y ₁ .1	0. 1767		0. 1866		0. 1900	
PdE.Y ₁ .2	0. 1761	0. 1760	0. 1895	0. 1880	0. 1875	0. 1890
PdE.Y ₁ .3	0. 1763		0. 1887		0. 1895	
PdE.Y ₂ .1	0. 1921		0. 1930		0. 2015	
PdE.Y ₂ .2	0. 1916	0. 1920	0. 1977	0. 1960	0. 2037	0. 2020
PdE.Y ₂ .3	0. 1917		0. 1957		0. 2012	
PdE.Y ₃ .1	0. 1811		0. 1961		0. 1786	
PdE.Y ₃ .2	0. 1792	0. 1800	0. 1924	0. 1941	0. 1727	0. 1760
PdE.Y ₃ .3	0. 1805		0. 1937		0. 1758	

Pd : Palandöken çakıllı tını

Y₁ : 3 günlük A. chroococcum kültürü

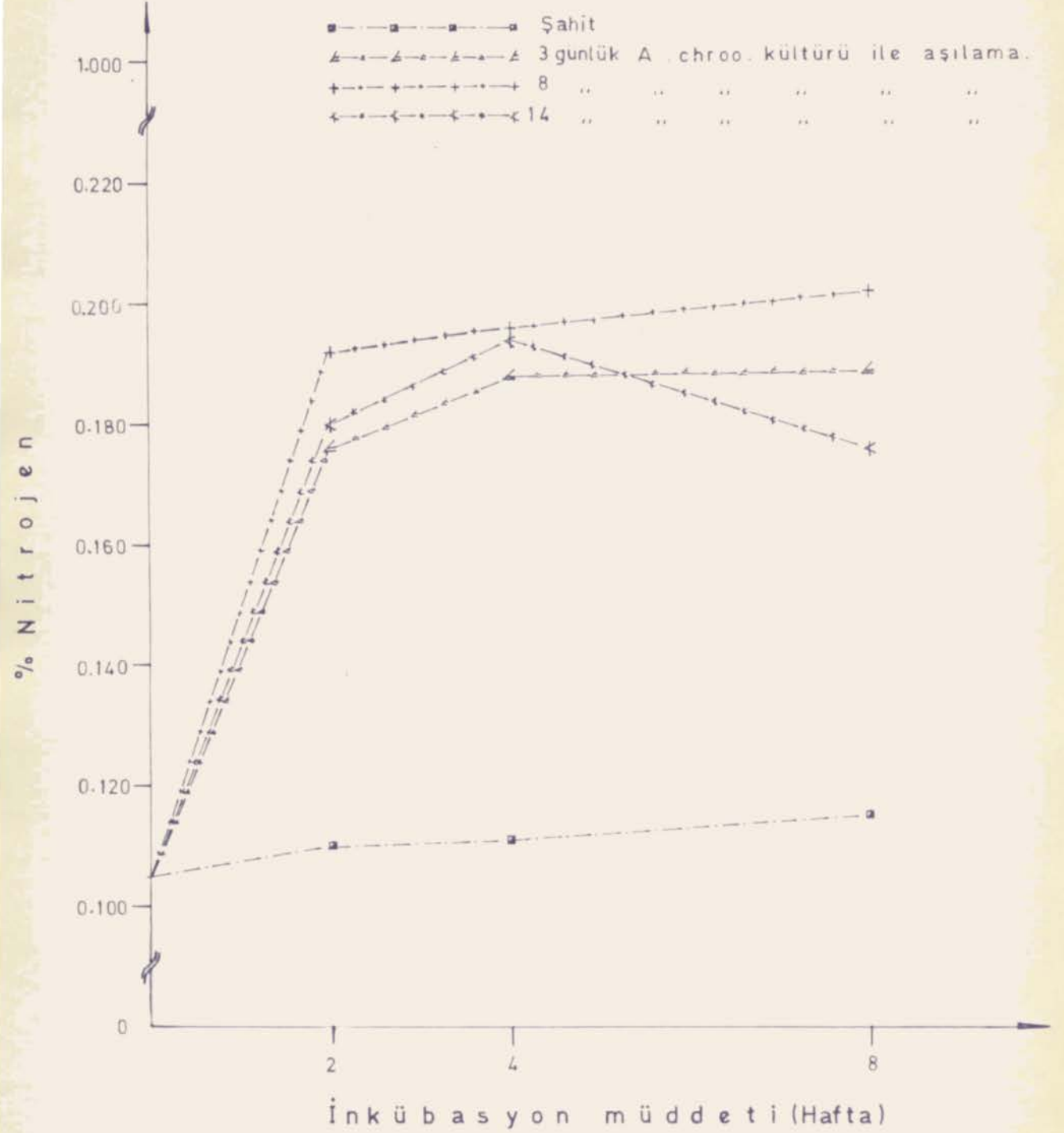
Ş : Şahit

Y₂ : 8 " " "

E : Erzurum A. chr. kültürü

Y₃ : 14 " " "

* : Bu sütundaki rakamlar, tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 5 . Erzurum Palandöken çakıllı tını toprağından izole edilen *A. chroococcum*'un, çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan aynı toprakta, 2 4 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Cetvel 16. Samsun, Terme Allüvial toprağından izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yağlardaki kültürleri ile ağılanan Erzurum Palandöken çakıllı tınında; 2 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen nitrojen (%).

İşlem	İ n k ü b a s y o n m ü d d e t i					
	İki hafta		Dört hafta		Sekiz hafta	
	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)	Nitrojen (%)	N. ort. (%)
Başlangıç	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050	0. 1050
■						
Pd. Ş. 1	0. 1173		0. 1126		0. 1137	
Pd. Ş. 2	0. 1040	0. 1100	0. 1096	0. 1110	0. 1155	0. 1150
Pd. Ş. 3	0. 1075		0. 1098		0. 1151	
PdS.Y ₁ .1	0. 1796		0. 1869		0. 1794	
PdS.Y ₁ .2	0. 1780	0. 1790	0. 1864	0. 1870	0. 1838	0. 1830
PdS.Y ₁ .3	0. 1787		0. 1865		0. 1817	
PdS.Y ₂ .1	0. 1703		0. 1809		0. 1875	
PdS.Y ₂ .2	0. 1713	0. 1710	0. 1796	0. 1810	0. 1878	0. 1870
PdS.Y ₂ .3	0. 1712		0. 1815		0. 1867	
PdS.Y ₃ .1	0. 1826		0. 1907		0. 1721	
PdS.Y ₃ .2	0. 1830	0. 1830	0. 1889	0. 1900	0. 1873	0. 1760
PdS.Y ₃ .3	0. 1828		0. 1896		0. 1762	

Pd : Palandöken çakıllı tını

Y₁ : 3 günlük A. chroococcum kültürü

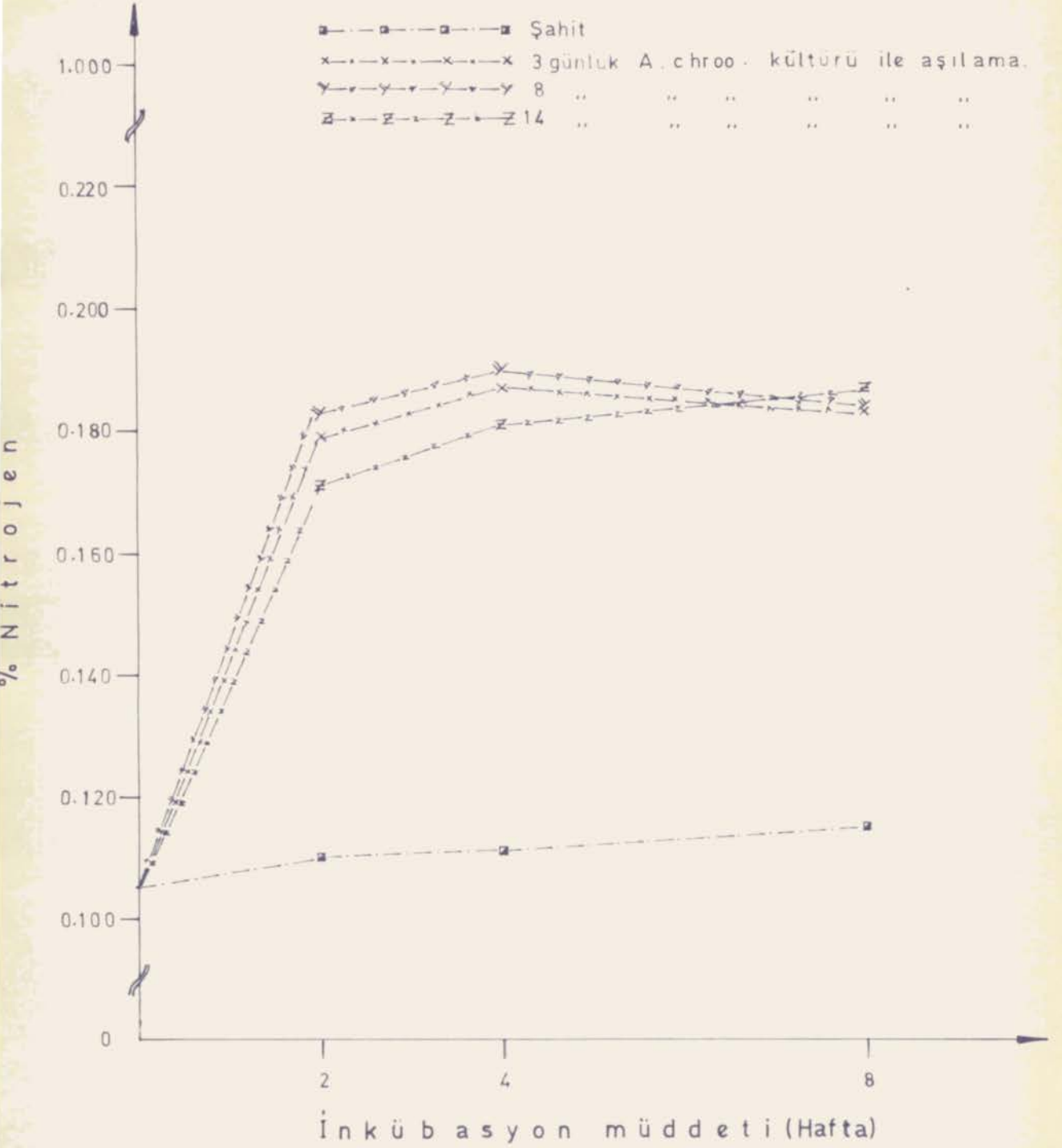
Ş : Şahit

Y₂ : 8 " " "

S : Samsun A. chr. kültürü

Y₃ : 14 " " "

■ : Bu sütundaki rakamlar, tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 6 Samsun, Terme Allüvial toprağından izole edilen *A. chroococcum*'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan Erzurum Palandöken çakıllı topraklarında; 2, 4 ve 8 hafta sonra tesbit edilen % Nitrojen miktarı.

Cetvol 17. Değişik topraklardan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan Erzurum Palandöken çakıllı tınında, 2, 4 ve 8 haftalık inkübasyon müddeti sonunda tesbit edilen % nitrojenin varyans analizi.

Variasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Doğori
Toplam	80	0. 0045	—	—
İnkübasyon	2	0. 0008	0. 0004	71. 43 ^{***}
Yaş	2	0. 00001	0. 00000125	0. 22 ^{ösz}
Soy	2	0. 0003	0. 00015	26. 79 ^{**}
Yaş x İnk.	4	0. 0014	0. 00035	62. 50 ^{***}
Soy x İnk.	4	0. 0003	0. 000075	13. 39 ^{**}
Soy x Yaş	4	0. 0013	0. 000375	58. 04 ^{***}
S x Y x İ.	8	0. 0001	0. 0000125	2. 23 ^{ösz}
Hata	54	0. 0003	0. 0000056	

(***) : % 1 seviyesinde önemli

(**) : % 5 seviyesinde önemli

(ösz) : önemsiz

Cetvel 18. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan ve değişik zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Palandöken çakıllı tınında, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili soyunun tesbiti.

Soy	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$S_1 - S_2$	0.1881-0.1821	0.0060	0. 00407	×
$S_2 - S_3$	0.1821-0.1818	0.0003	0. 00489	-
$S_1 - S_3$	0.1881-0.1818	0.0063	0. 00489	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

S_1 : Erzurum Palandöken toprağından izole edilen Azotobacter

S_2 : Samsun toprağından izole edilen "

S_3 : A.B.D (Illinois) toprağından izole edilen "

bir fark olmadığı görülmektedir. Bu etkili soyun ise, Palandöken toprağından izole edilen Azotobacter soyunun olduğu anlaşılmaktadır.

Cetvel 17 de görüldüğü üzere, Azotobacter kültürlerinin yaşları ve soy-yaş-inkübasyon üçlü interaksyionu önemsiz bulunduğundan, Tukey testine lüzum görülmemiştir.

Cetvel 19 da farklı Azotobacter soylarının nitrojen tesbitinde, inkübasyon müddetinin etkisi görülmektedir. Bu cetvele göre denemede kullanılan Azotobacter kültürleri, Palandöken toprağında en fazla nitrojen tesbitini 4 ve 8 hafta sonunda yapmaktadır. Bununla beraber, nitrojen tesbitinde 4 ve 8 haftalık inkübasyon müddetleri birbirlerine göre herhangi bir farklılık göstermeyip sadece iki haftalık inkübasyon müddetine göre bir farklılık meydana getirmektedirler.

Erzurum Palandöken toprağı inkübasyon denemesinde kullanılan Azotobacter soyları ile bu soyların yaşlarının, Azotobacter'in nitrojen tesbitindeki ortak etkileri cetvel 20 de incelenmiştir. Cetvelde 1 numara ile gösterilen aynı topraktan izole edilen 8 günlük Azotobacter kültürünün teşkil ettiği kombinasyonun en fazla nitrojen tesbit ettiği görülmektedir.

Cetvel 21 de Azotobacter'in soyu ile inkübasyon müddetinin, Palandöken çakıllı tınındaki nitrojen tesbitine olan ortak etkilerinin sonuçları verilmiştir. Buna göre, aynı topraktan izole edilen Erzurum Azotobacter soyunun 4 hafta sonra en fazla nitrojeni tesbit ettiği görülmektedir.

Cetvel 22 de Erzurum Palandöken toprağında, iki faktörün (Azotobacter'in yaşı ile inkübasyon müddeti) interaksyionu verilmiştir. Cetveldeki değerlendirmelere göre, Azotobacter'in 8 günlük kültürünün 8 haftalık inkübasyon müddeti sonunda en fazla nitrojen tesbit ettiği anlaşılmıştır.

Cetvel 19. Uç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan, 2, 4 ve 8 hafta inkübas-yona tabi tutulan Palandöken çakıllı tınında, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, Azotobacter'in nitrojen fiksasyonunda etkili inkübasyon müddetinin tesbiti.

İnkübasyon	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$I_1 - I_2$	0.1880-0.1850	0.0030	0. 00407	-
$I_2 - I_3$	0.1850-0.1791	0.0059	0. 00489	×
$I_1 - I_3$	0.1880-0.1791	0.0089	0. 00489	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

I_1 : 4 haftalık inkübasyon müddeti

I_2 : 8 haftalık inkübasyon müddeti

I_3 : 2 haftalık inkübasyon müddeti

Cetvel 20. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yağlardaki kültürü ile aşılaman ve farklı zamanlarda inkübasyona tabi tutulan Palandöken çakıllı toprakta Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile yağ x soy interaksyonu içinde, etkili nitrojen fiksasyonunu meydana getiren Azotbacter yağ ve soyunun tesbiti.

Ortalamaların mukayese sırası

	9	8	7	6	5	4	3	2	D	Ortalama
1	x	x	x	x	x	x	x	x	değerleri	0. 196
2	x	x	-	-	-	-	-	0. 0030	0. 185	
3	x	x	-	-	-	-	0. 0034	0. 184		
4	x	x	-	-	-	0. 0036	0. 184			
5	x	x	-	-	0. 0038	0. 183				
6	x	x	-	0. 0039	0. 183					
7	x	x	0. 0040	0. 182						
8	-	0. 0041	0. 180							
9	0. 0042	0. 177								

Büyüklik sırasına göre ortalamalar

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

1 : EY₂ 3 : SY₃ 7 : SY₁
 2 : EY₁ 4 : AY₃ 8 : SY₂
 3 : AY₁ 5 : EY₃ 9 : AY₃

A : Amerikan Azotbacter'i

E : Erzurum

S : Samsun

Y₁ : 3 günlük Azotbacter

Y₂ : 8 " "

Y₃ : 14 " "

Cetvel 21. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum kültürü ile aşılanan, 2 4 ve 8 hafta inkübasyona tabi tutulan Palandöken çakıllı tınında, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile, inkübasyon x soy interaksiyonu içinde, etkili nitrojen fiksasyonunu meydana getiren Azotobacter soyu ve inkübasyon müddetinin tesbiti.

Büyüklik sırasına göre ortalamalar	Ortalamaların mukayese sırası									Ortalama
	9	8	7	6	5	4	3	2	D	
	1	x	x	x	x	x	x	x	değerleri	0. 189
	2	x	x	x	x	x	x		0. 0022	0. 189
	3	x	x	-	-	-	-		0. 0027	0. 186
	4	x	x	-	-	-			0. 0029	0. 185
	5	x	x	-	-				0. 0031	0. 183
	6	x	x	-					0. 00 33	0. 183
	7	x	x						0. 0034	0. 182
	8	-							0. 0035	0. 178
	9								0. 0036	0. 177

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

1 : EI₂

4 : AI₂

7 : EI₁

2 : EI₃

5 : SI₃

8 : SI₁

3 : SI₂

6 : AI₃

9 : AI₁

A : Amerikan Azotobacter'i

I₁ : 2 haftalık inkübasyon

E : Erzurum

I₂ : 4 " "

S : Samsun

I₃ : " "

Çevre 22. Üç ayrı topraktan izole edilen A. chroococcum'un çeşitli yaşlardaki kültürü ile aşılanan, 2, 4 ve 8 hafta inkübasyona tabi tutulan Palandöken çakıllı toprakta, Tukey " Gerçekten Önemli Fark" metodu ile, inkübasyon x yaş interaksyonu içinde, etkili nitrojen fiksasyonunu meydana getiren Azotobacter yaşı ve inkübasyon müddetinin tesbiti.

Ortalamanın mukayese sırası

	9	8	7	6	5	4	3	2	D	Ortalama
1	x	x	x	x	x	x	x	x	değerleri	0. 194
2	x	x	x	x	x	x	-		0. 0030	0. 190
3	x	x	x	x	-	-		0. 0034		0. 187
4	x	x	x	x	-		0. 0036			0. 186
5	x	x	x	x		0. 0038		0. 184		
6	-	-	-		0. 0039		0. 180			
7	-	-		0. 0040		0. 179				
8	-		0. 0041		0. 178					
9		0. 0042		0. 177						

(x) : Etkili olan kombinasyon (-) : Etkisiz kombinasyon

1 : $Y_1 I_3$

4 : $Y_2 I_2$

7 : $Y_2 I_1$

2 : $Y_3 I_2$

5 : $Y_1 I_3$

8 : $Y_3 I_1$

3 : $Y_1 I_1$

6 : $Y_1 I_1$

9 : $Y_3 I_3$

Y_1 : 3 günlük Azotobacter

I_1 : 2 haftalık inkübasyon

Y_2 : 8 " "

I_2 : 4 " "

Y_3 : 14 " "

I_3 : 8 " "

Sera denemesi sonuçları:

Sera denemesi sonuçları, bir cetvel topluluğu halinde sunulmuştur. Bu cetvellerde, Azotobacter'le aşılanan topraklar üzerinde saksı ile yetiştirilen buğday ve patates bitkilerinin verimleri gösterilmiştir.

A - Buğday sonuçları:

Cetvel 23 ve şekil 7 de Azotobacter'le aşılanan K&N toprağında yetiştirilen buğday bitkisinin dane verimi görülmektedir. Buna göre, şahitte ortalama verim 19.13 g., tohumların aşılandığı saksılarda 27.68 g., toprağı aşılanan saksılarda 28.60 g. ve bitki kökünün aşılandığı saksılarda 28.13 g. dir. Şahide göre ortalama artış, tohumların aşılama ile % 44.69 a, toprağın aşılama ile % 49.50 ye ve köklerin aşılama ile % 47.05 e ulaşmıştır. Bütün bu işlemlerle meydana gelen artış ortalaması, % 47.08 dir.

Aynı işlemlerin serada Palandöken toprağında yetiştirilen buğday bitkisinin verimine etkisi ise şöyledir: (Cetvel 24, şekil 8). Şahit olarak kullanılan saksılarda ortalama verim 16.35 g., tohumların aşılandığı saksılarda 23.68 g., toprakların aşılandığı saksılarda 22.78 g. ve köklerin aşılandığı saksılarda 22.63 g. dir. Buna göre artışlar, tohumların aşılandığı saksılarda % 44.83, toprağın aşılandığı saksılarda % 39.33 ve köklerin aşılandığı saksılarda ise % 38.41 dir. Bütün işlemlerin ortalaması olarak kaydedilen genel artış ise, % 40.86 dir.

Aynı topraklarda yetiştirilen buğday bitkisinin saman verimi de cetvel 25, 26 ve şekil 9, 10 da gösterilmiştir. K&N siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisinin saman verimine, tohumu aşılama hariç diğer aşılama şekilleri etki etmemiştir. Nitekim, şahitto ortalama saman verimi 43.83 g. iken, toprağın aşılandığı saksılarda 43.43 g., kökün aşılandığı saksılarda ise 39.60 g. dir. Sadece tohumların aşılandığı

Cetvel 23. Değişik şekillerde A. ohrocoocum ile aşılanan ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisinde her işleme göre tane verimi ve % ortalama artış.

İşlem	Tane verimi (gr.)/14 kgr. ^x	Ort. verim (gr.)	Ort. artış (%)	Genel ort. artış(%)	
Kn. Ş. 1 *	19. 0	19. 13			
Kn. Ş. 2	19. 7				
Kn. Ş. 3	16. 9				
Kn. Ş. 4	20. 9				
Kn. Th.1	29. 1	27. 68	44. 69	47. 08	
Kn. Th.2	30. 5				
Kn. Th.3	26. 8				
Kn. Th.4	24. 3				
Kn. Tp.1	23. 6	28. 60	49. 50		
Kn. Tp.2	32. 7				
Kn. Tp.3	27. 6				
Kn. Tp.4	30. 5				
Kn. Kk.1	25. 6	28. 13	47. 05		
Kn. Kk.2	29. 9				
Kn. Kk.3	27. 6				
Kn. Kk.4	29. 4				

Kn : Kân siltli kili

Tp : Toprağı aşılama

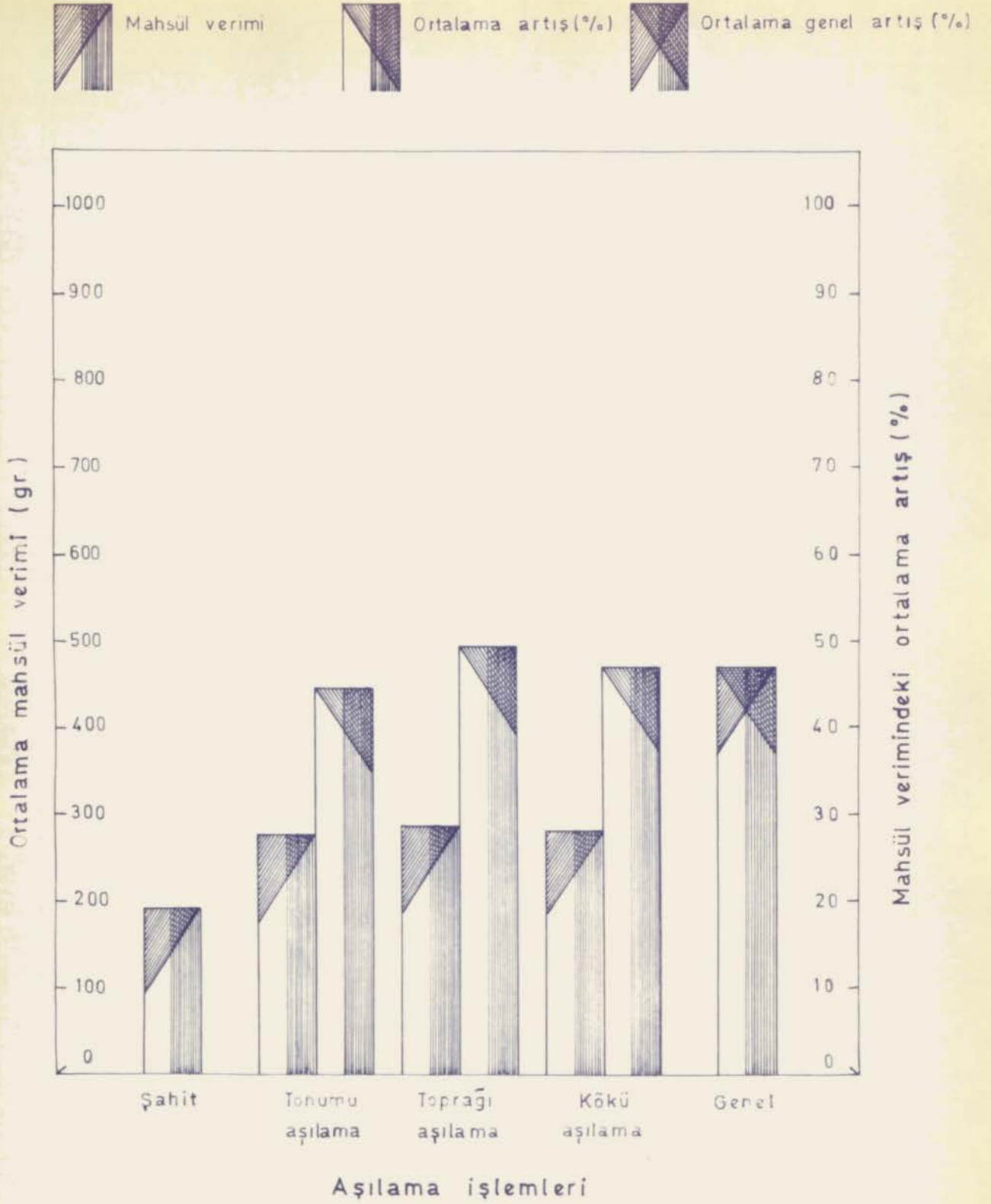
Ş : Şahit

Kk : Kökü aşılama

Th : Tohum

x : Herbir toprakta bulunan toprak

* : Bu sütundaki rakamlar, tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 7. Farklı aşılama işlemlerinin, Kân siltli kilinde yetiştirilen Buğday bitkisindeki, ortalama dane verimi ve mahsüldeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

Cetvel 24. Değişik şekilde A. ohroccoccum ile aşılanan ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisinde. her işleme göre tane verimi, ortalama verim ve % ortalama artış.

İşlem	Tane verimi (gr.)/14 kg. [×]	Ortalama verim(gr.)	Ortalama artış(%)	Genel ort. artış (%)
Pd. Ş. 1 [*]	10. 8	16. 35		
Pd. Ş. 2	13. 0			
Pd. Ş. 3	20. 0			
Pd. Ş. 4	21. 6			
Pd. Th.1	24. 5	23. 68	44. 83	
Pd. Th.2	22. 8			
Pd. Th.3	23. 7			
Pd. Th.4	23. 7			
Pd. Tp.1	23. 5	22. 78	39. 33	40. 86
Pd. Tp.2	25. 0			
Pd. Tp.3	20. 1			
Pd. Tp.4	22. 5			
Pd. Kk.1	23. 0	22. 63	38. 41	
Pd. Kk.2	20. 4			
Pd. Kk.3	24. 5			
Pd. Kk.4	22. 6			

Pd : Palandöken çakıllı tını

Tp : Toprağı aşılama

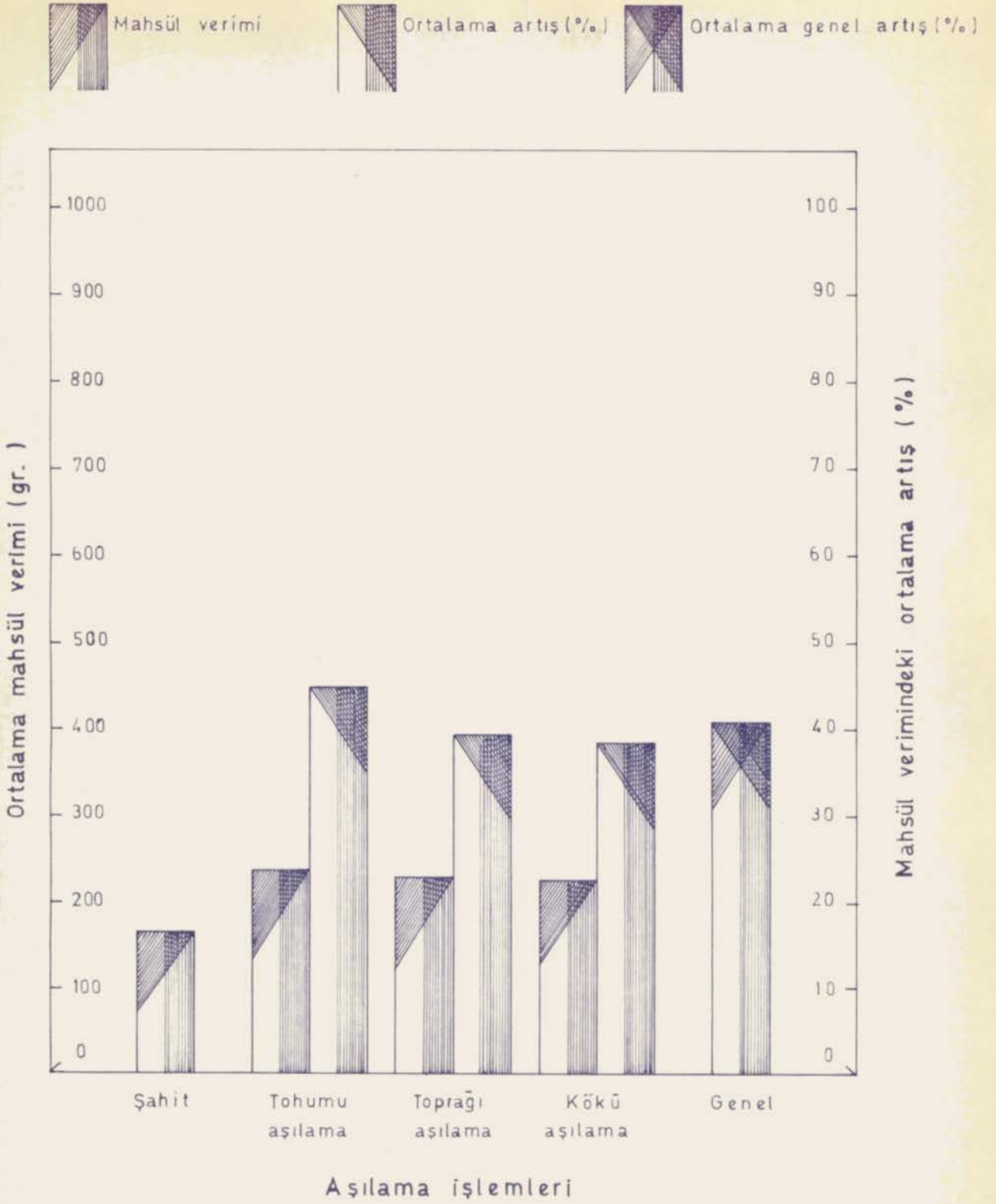
Ş : Şahit

Kk : Kökü aşılama

Th : Tohumu aşılama

× : Herbir saksıda bulunun toprak

* : Bu sütundaki rakamlar tekrerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 8. Farklı aşılama işlemlerinin, Palandöken çakıllı toprakta yetiştirilen Buğday bitkisindeki, ortalama dane verimi ve mahsüldeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

Cetvel 25. Değişik şekillerde A. chroococoum ile açılanan ve Kân siltli kilinde yetiştirilen buğday bitkisinde, her işleme göre sap verimi ve % ortalama artış.

İşlem	Sap verimi (gr.)/14 kg ^x	Ort. verim (gr.)	Ort. artış (%)	Genel ort. (%)
Kn. Ş. 1 *	38. 3	43. 83		
Kn. Ş. 2	45. 1			
Kn. Ş. 3	47. 9			
Kn. Ş. 4	44. 0			
Kn. Th.1	47. 1	50. 93	16. 20	
Kn. Th.2	52. 1			
Kn. Th.3	54. 2			
Kn. Th.4	50. 3			
Kn. Tp.1	43. 7	43. 43	-0. 92	4. 60
Kn. Tp.2	50. 2			
Kn. Tp.3	41. 0			
Kn. Tp.4	38. 8			
Kn. Kk.1	36. 8	39. 60	-10. 68	
Kn. Kk.2	41. 5			
Kn. Kk.3	38. 8			
Kn. Kk.4	41. 1			

Kn : Kân siltli kili

Tp : Toprağı açılama

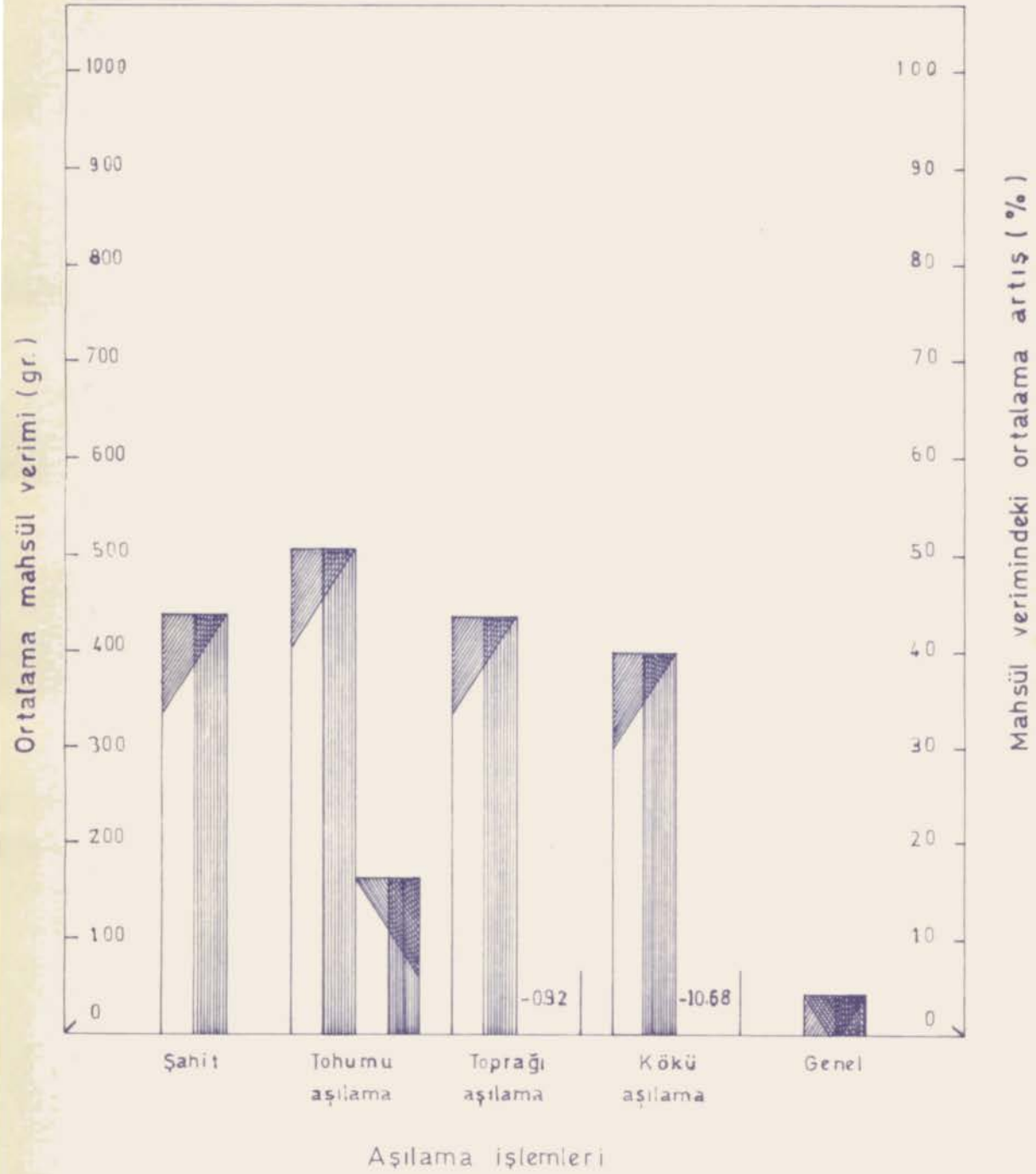
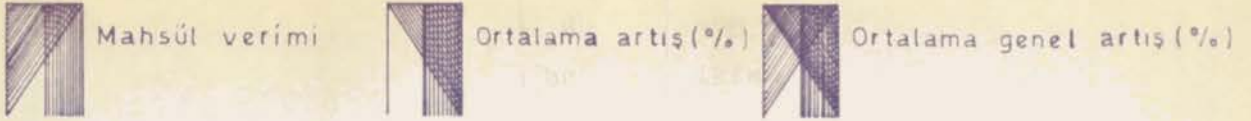
Ş : Şahit

Kk : Kökü açılama

Th : Tohumu açılama

x : Herbir saksıda bulunan toprak

* : Bu sütundaki rakamlar tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 9 . Farklı aşılama işlemlerinin, Kân siltli kilinde yetiştirilen Buğday bitkisindeki, ortalama sap verimi ve bu verimdeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

Cetvel 26. Değişik şekillerde A. chrysococcum ile aşılanan ve Palandöken çakıllı tınında yeti tirilen buğday bitkisinde. her işleme göre sap verimi ve % ortalama artış.

İşlem	Sap verimi (gr.)/14 kgr. ^x	Ort. verim (gr.)	Ort. artış (%)	Genel ort. (%)
Pd. Ş. 1 [≠]	22. 4	29. 63		
Pd. Ş. 2	32. 0			
Pd. Ş. 3	32. 9			
Pd. Ş. 4	31. 2			
Pd. Th.1	48. 8	47. 63	60. 92	
Pd. Th.2	46. 6			
Pd. Th.3	49. 3			
Pd. Th.4	46. 0			
Pd. Tp.1	51. 3	43. 93	48. 26	46. 76
Pd. Tp.2	46. 1			
Pd. Tp.3	39. 3			
Pd. Tp.4	39. 0			
Pd. Kk.1	45. 1	38. 85	31. 11	
Pd. Kk.2	36. 3			
Pd. Kk.3	41. 5			
Pd. Kk.4				

Pd : Palandöken çakıllı tını

Tp : Toprağı aşılama

Ş : Şahit

Kk : Kökü aşılama

Th : Tohumu aşılama

x : Herbir saksıda bulunan toprak

≠ : Bu sütundaki rakamlar. tekerrür numaralarını göstermektedir.



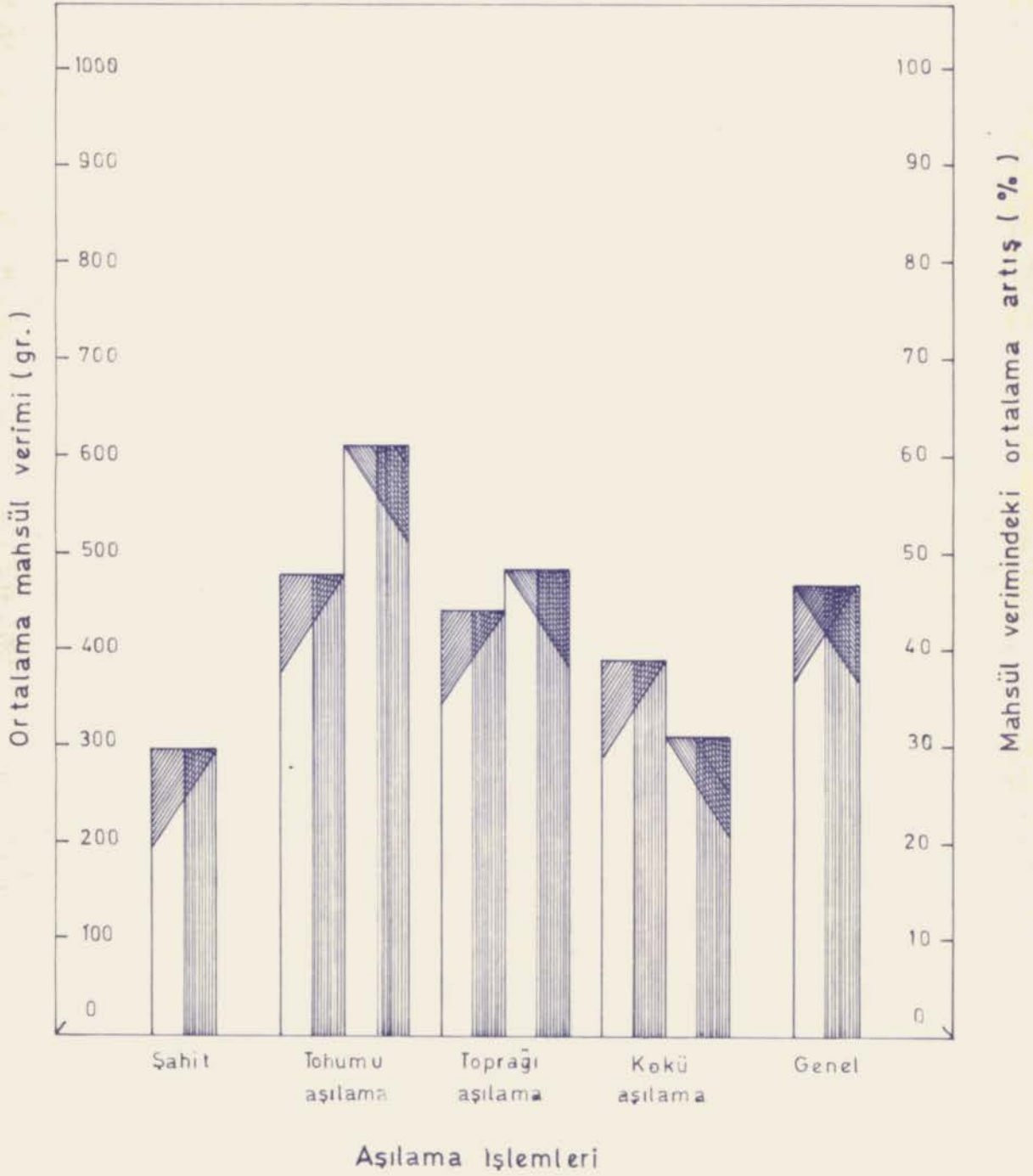
Mahsul verimi



Ortalama artış(%)



Ortalama genel artış (%)



Şekil 10. Farklı aşılama işlemlerinin, Palandöken çakıllı toprakta yetiştirilen Buğday bitkisindeki, ortalama sap verimi ve bu verimdeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

saksılardaki saman verimi 50.93 g. olup, bu miktar % 16.20 nisbetinde bir artış sağlandığını göstermektedir. Bütün işlemlerin ortalaması genel artış ise, % 4.60 dır.

Azotobacter'le aşılamanın Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisinin saman verimi, aşılama sonucu artmış fakat bu artış en fazla tohumların aşılandığı saksılarda meydana gelmiştir(% 60.92) (Cetvel 26, şekil 10).

Azotobacter'le farklı aşılama işlemlerinin, seradaki saksılarda yetiştirilen buğday bitkisinin gelişmesi üzerindeki etkileri, resim 8, 9, 10, 11, 12 ve 13 de görülmektedir.

Cetvel 27 de Azotobacter'le aşılamanın Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday dane veriminin varyans analizi verilmiştir. Cetveldeki topraklara ait "F" değeri 19.88 olup, % 1 seviyesinde önemlidir. Yani denemede kullanılan topraklar arasında verim bakımından önemli bir fark vardır. Nitekim, Kân siltli kilinin bulunduğu şahit saksılarda ortalama buğday dane verimi 19.13 g. olup, aşılama ile genel ortalama artış % 47.08 dir(Cetvel 24, şekil 7). Palandöken toprağının bulunduğu şahit saksılarda ortalama buğday dane verimi 16.35 g. olup, aşılama ile genel ortalama artış % 40.86 dır (Cetvel 24, şekil 8). Cetvel 28 de Tukey testine göre, aşılama cevap vermek bakımından en etkili toprağın Kân siltli kili olduğu görülmektedir. Cetvel 27 de aşılama işlemlerine ait "F" değeri 14.95 olup, % 1 seviyesinde önemlidir. Yani toprağı bitki köklerini ve tohumlarını ayrı ayrı Azotobacter'le aşılama, şahite göre önemli derecede farklı neticeler vermiştir. Nitekim, cetvel 28 de Tukey metoduna göre değerlendirilen aşılama şekillerinin durumu açıklanmaktadır. Cetvelde göre aşılama şekillerinin nitrojen fiksasyonuna etkisi bakımından farkları önemli değildir. Ancak, tohumu toprağı veya kökü Azotobacter'le



Şahit

Tohumu aşılama

Resim 8. A. ohroooooocum kültürü ile tohumu aşılamanın, Kân siltli kilinde yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Toprağı aşılama

Resim 9. A. chroococcum kültürü ile toprağı aşılamanın, KŞn siltli kilinde yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Kökü aşılama

Resim 10. A. chroococcum kültürü ile kökü aşılananın, K₂n siltli kilinde yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Tohumu aşılama

Resim 11. A. chroococcum kültürü ile tohumu aşılamanın, Palandöken çakıllı tınanda yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Toprağı aşılama

Resim 12. A. ohreooooocum kültürü ile toprağı aşılamanın, Palandöken çakıllı tımında yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Kökü aşılama

Resim 13. A. chroococcum kültürü ile kökü aşılamanın, Palandöken çakıllı toprakta yetiştirilen bir aylık buğday bitkisi üzerindeki etkisi.

Cetvel 27. Farklı işlemlerle aşılana, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki, ortalama tane verimim ile mahsüldeki ortalama yüzde artışı'nın varyans analizi.

Variasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Karelerin toplamı	Karelerin ortalaması	F Değeri
Toplam	31	739. 35		
Tekerrür	3	21. 06	7. 02	0. 85 ösz.
Toprak	1	163. 80	163. 80	19. 83 **
Aşılama	3	369. 45	123. 15	14. 95 **
Top. × Aşı.	3	11. 97	3. 99	0. 48 ösz.
Hata	21	173. 07	8. 24	

(**) : % 1 seviyesinde önemli

(*) : % 5 seviyesinde önemli

(ösz) : Önemsiz

Cetvel 28. Değişik işlemlere göre A. chroococcum kültürü ile aşılanan, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki tane verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubunun Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile tesbiti.

Aşılama	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$A_1 - A_2$	25.6875 - 25.6750	0. 0125	4. 071	--
$A_2 - A_3$	25.6750 - 25.3750	0. 3000	4. 700	--
$A_3 - A_4$	25.3750 - 17.7375	7. 6375	5. 087	×
$A_1 - A_3$	25.6875 - 25.3750	0. 3125	4. 700	--
$A_2 - A_4$	25.6750 - 17.7375	7. 9375	5. 085	×
$A_1 - A_4$	25.6875 - 17.7375	7. 9500	5. 085	×

Toprak	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$T_1 - T_2$	51.7625 - 42.7125	9. 050	4. 073	×
$T_a - T_b$	47.0800 - 40.8600	6. 220	4. 073	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(--) : Etkisiz kombinasyon

A_1 : Toprağı aşılama

A_2 : Tohumu aşılama

A_3 : Kökü aşılama

A_4 : Şahit

T_1 : Kân siltli kili

T_2 : Palandöken çakıllı tını

T_a : Palandöken çakıllı tını

T_b : Kân siltli kili

O_m : Ortalama mahsül verimi için

O_y : Ortalama yüzde artış için

aşılama, şahitte göre bariz bir fark meydana getirmekte ve daha fazla nitrojen tesbitine sebep olmaktadır.

Cetvel 29 da, çeşitli yaştaki Azotobacter kültürü ile aşılamanın Erzurum Kân ve Palandöken topraklarında yetiştirilen buğdayın saman verimine ait veriyasa analizi verilmiştir. Cetvelde toprak faktörüne ait "F" değeri 8.50 olup, % 1 seviyesinde önemlidir. Yani denemede kullanılan topraklarda yetişen buğday, saman verimi bakımından açık bir fark göstermektedir. Nitekim, cetvel 30 da Tukey testine göre Kân siltli kilinin saman verimi bakımından daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Cetvel 29 da aşılama şekillerine ait "F" değeri 13.23 olup, % 1 seviyesinde önemlidir. Yani aşılama şekillerinin, buğdayın saman verimi üzerindeki etkileri farklıdır. Cetvel 30 da bu durum açıkça görülmektedir. Tukey testine göre, saman için en etkili aşılama şeklinin tohumu aşılama işlemi olduğu, kökü veya toprağı aşılamamanın ise fazla etkili olmadıkları anlaşılmaktadır.

Saman verimi bakımından, toprak ve aşılama faktörlerinin etkileşimine ait "F" değeri 4.87 olup, % 5 seviyesinde önemlidir. Yani çeşitli toprak-aşılama şekli kombinasyonları farklı saman verimine sebep olmuştur. Tukey testine göre hazırlanan cetvel 31 de saman verimi bakımından en etkili kombinasyonun Kân siltli kilinde tohumu aşılamak suretiyle meydana geldiği görülmektedir. Ancak % ortalama artış bakımından karşılaştırılan Kân ve Palandöken topraklarından, Palandöken toprağında % artış daha fazla çıkmıştır (Cetvel 30).

B - Patates sonuçları:

Sera şartlarında Azotobacter'le aşıllı topraklarda yetiştirilen patates bitkisinin verimi için yumruların ağırlıkları esas alınmıştır (Cetvel 32, 33 ve şekil 11, 12). Aşıllı Kân toprağında şahitte ortalama verim 459.2 g., tohumların aşılandığı saksılarda 514.1 g., toprağın

Cetvel 29. Farklı işlemlerle aşılanan Kân siltli kili ve Palandöken çekilli toprakta yetiştirilen buğday bitkisindeki ortalama saman verimi ile samandaki ortalama yüzde artışın varyans analizi.

Variasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Karelerin toplamı	Karelerin ortalaması	F Değeri
Toplam	31	1598. 03	—	—
Tekerrür	3	53. 92	17. 97	0. 98 ösz.
Toprak	1	156. 64	156. 64	8. 50 **
Aşılama	3	731. 26	243. 75	13. 23 **
Top. × Aşı.	3	269. 39	89. 79	4. 87 *
Hata	21	336. 82	16. 04	

(**) : % 1 seviyesinde önemli

(*) : % 5 seviyesinde önemli

(ösz) : Önemsiz

Cetvel 30. Değişik işlemlere göre A. chroococcum kültürü ile aşılanan, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki sap verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubunun Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile tesbiti.

Aşılama	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$A_1 - A_2$	49.300 - 43.675	5. 625	6. 1024	-
$A_2 - A_3$	43.675 - 39.225	4. 450	7. 0435	-
$A_3 - A_4$	39.225 - 36.725	2. 500	7. 6203	-
$A_1 - A_3$	49.300 - 39.225	10. 075	7. 0435	×
$A_2 - A_4$	43.675 - 36.725	6. 950	7. 6203	-
$A_1 - A_4$	49.300 - 36.725	12. 575	7. 6203	×

Toprak	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$T_1 - T_2$	88.8875-80.0375	8.8499	6. 1024	×
$T_a - T_b$	46.76 - 4.60	42.16	6. 1024	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(--) : Etkisiz kombinasyon

A_1 : Tohumu aşılama

A_2 : Toprağı aşılama

A_3 : Kökü aşılama

A_4 : Şahit

O_m : Ortalama mahsul verimi için

T_1 : Kân siltli kili

T_2 : Palandöken çakıllı tını

T_a : Palandöken çakıllı tını

T_b : Kân siltli kili

O_y : Ortalama yüzde artış için

Çevre 31. Doğışık işlemlere göre A. chroococcum kültürü ile aşılama Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen buğday bitkisindeki sap verimine, aşılama x toprak interaksionu içinde en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak kombinasyonunun, Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile tesbiti.

Ortalamaların mukayese sırası									
	8	7	6	5	4	3	2	D	Ortalama
1	x	x	x	-	-	-	-	değerleri	50. 925
2	x	-	-	-	-	-	-	6. 3425	47. 675
3	x	-	-	-	-	-	-	7. 6970	43. 925
4	x	-	-	-	-	-	-	8. 5140	43. 825
5	x	-	-	-	-	-	-	9. 0945	43. 425
6	x	-	-	-	-	-	-	9. 5675	39. 600
7	x	-	-	-	-	-	-	9. 9330	38. 850
8	-	-	-	-	-	-	-	10. 2555	29. 625

Büyüklik sırasına göre ortalamalar

(x) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

1 : Kn. Th.

3 : Pd. Tp.

5 : Kn. Tp.

7 : Pd. Kk.

2 : Pd. Th.

4 : Kn. Ş.

6 : Kn. Kk.

8 : Pd. Ş.

Kn: Kân siltli kili

Th: Tohumu aşılama

Pd: Palandöken çakıllı tını

Tp: Toprağı aşılama

Ş : Şahit

Kk: Kökü aşılama

aşılacağı saksılarda 488.6 g. ve köklerin aşılacağı saksılarda ise 510.9 g. dir(Cetvel 32, şekil 11). Buna göre en fazla artış tohumların aşılacağı saksılarda olmuş(% 11.96). Köklerin aşılacağı saksılarda da ona yakın bir artış kaydedilmiş(% 11.26), en az artış ise, toprağın aşılacağı saksılarda olmuştur(% 6.40).

Cetvel 33 ve şekil 12, eşili Palandöken toprağında yetiştirilen patates bitkisinin yumru ağırlıklarını göstermektedir. Şahit olarak kullanılan saksılarda verim ortalama 267.4 g., tohumların aşılacağı saksılarda 423.8 g., toprağın aşılacağı saksılarda 434.0 g. ve köklerin aşılacağı saksılarda 453.7 g. dir. Şahide göre en fazla artış, köklerin aşılacağı saksılarda olmuş(% 69.67), onu takiben toprağın aşılacağı saksılardaki verim izlemiştir(% 62.30). Bütün aşılama işlemleri sonucu olarak patates yumru ağırlığında ortalama % 63.49 bir artış olmuştur.

Azotobacter'le farklı aşılama işlemlerinin, seradaki saksılarda yetiştirilen patates bitkisinin gelişmesi üzerindeki etkileri, resim 14, 15, 16, 17, 18 ve 19 da görülmektedir.

Azotobacter'le aşılama Kân ve Palandöken topraklarında, patates yumru verimine ait varyans analizi cetvel 34 de görülmektedir. Cetvele göre toprak ve aşılama faktörlerine ait "F" değerleri(20.89 ve 6.40) % 1 seviyesinde önemlidir.

Toprak faktörlerine ait "F" değerlerinin önemli çıkması, patates verimi bakımından deneme toprakları arasında önemli bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Cetvel 35 de Tukey testine tabi tutulan topraklar arasındaki fark, Kân siltli kili lehine çıkmıştır. Yani Kân toprağında patates verimi, Palandöken toprağına nazaran daha fazladır. Ancak, Azotobacter'le aşılama sonucu patates mahsulündeki % artış bakımından

Palandöken toprağı daha üstün bulunmuştur. Aynı cetvelde, aşılama şekillerinin de mukayesesi verilmiştir. Elde edilen değerlere göre, aşılama şekillerinden üçü de yani, tohumu, toprağı ve kökü aşılama, şahide göre etkilidir. Ancak, bu aşılama şekillerinin kendi aralarında önemli bir fark olmadığı görülmektedir.

Cetvel 32. Değişik şekillerde A. chroococcum ile açılana ve Kân siltli kilinde yetiştirilen patates bitkisinde her işleme göre yumru verimi, ortalama verim ve % ortalama artış.

İşlem	Yumru verimi ^x (gr.)/18 kgr.	Ort. verim (gr.)	Ort. artış (%)	Genel ort. artış (%)
Kn. Ş. 1 ^x	413. 5	459. 2	11. 96	9. 87
Kn. Ş. 2	487. 1			
Kn. Ş. 3	447. 5			
Kn. Ş. 4	488. 8			
Kn. Th.1	512. 8	514. 1	11. 96	9. 87
Kn. Th.2	498. 8			
Kn. Th.3	504. 3			
Kn. Th.4	540. 3			
Kn. Tp.1	532. 9	488. 6	6. 40	9. 87
Kn. Tp.2	465. 9			
Kn. Tp.3	439. 3			
Kn. Tp.4	516. 4			
Kn. Kk.1	562. 9	510. 9	11. 26	9. 87
Kn. Kk.2	475. 8			
Kn. Kk.3	519. 9			
Kn. Kk.4	485. 2			

Kn : Kân siltli kili

Tp : Toprağı açılama

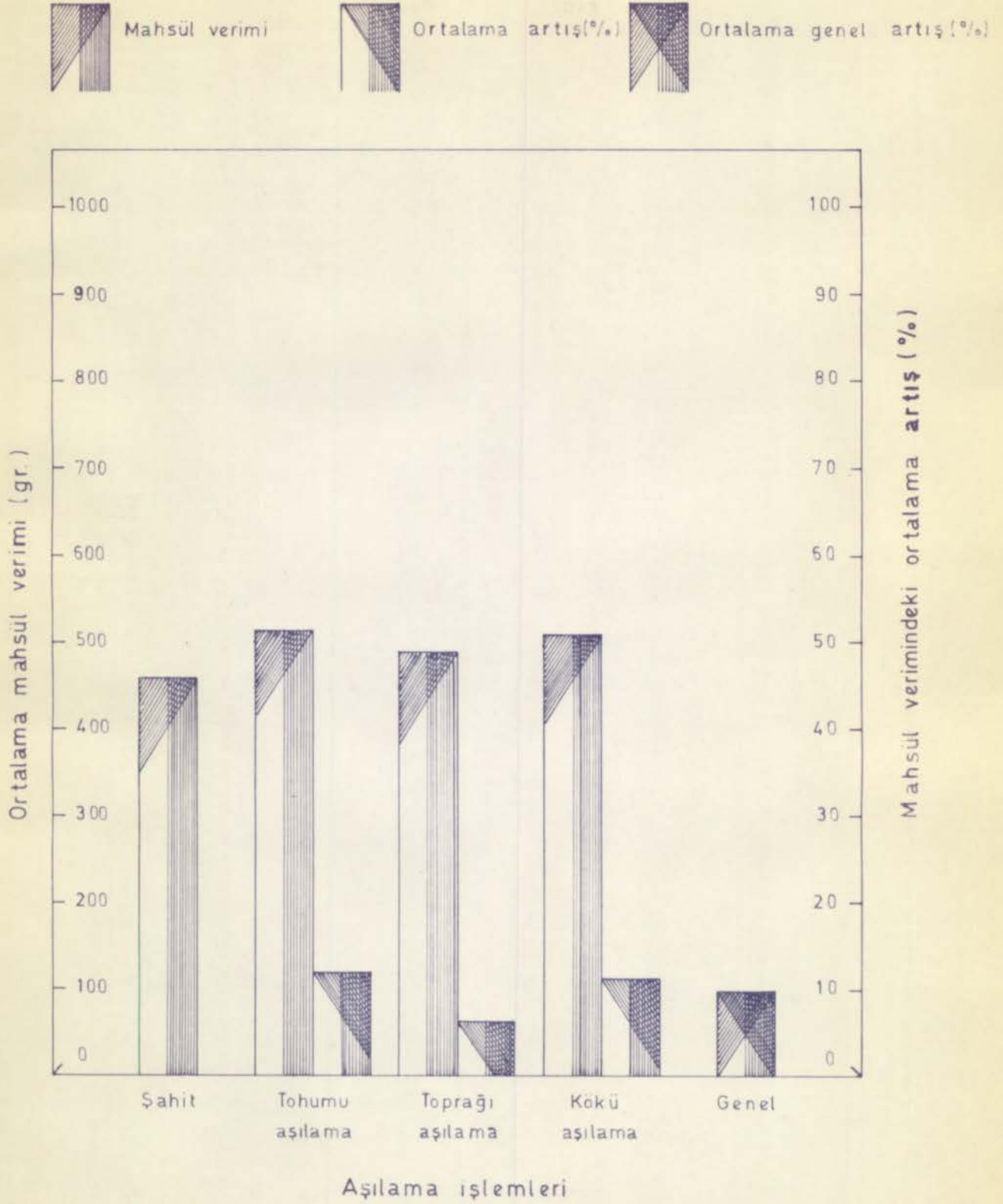
Ş : Şahit

Kk : Kökü açılama

Th : Tohumu açılama

x : Herbir saksıda bulunan toprak

* : Bu sütundaki rakamlar, tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 11. Farklı aşılama işlemlerinin, Kân siltli kilinde yetiştirilen Patates bitkisindeki, ortalama yumru verimi ve mahsuldeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

Cetvel 33. Değişik şekillerde A. chroococcum ile aşılanan ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen patates bitkisinde. her işleme göre yumru verimi ortalama verim ve % ortalama artış.

İşlem	Yumru verimi (gr.)/18kgr. ^x	Ort. verim (gr.)	Ort. artış (%)	Genel ort. artış(%)
Pd. Ş. 1 *	178. 7	267. 4	58. 49	63. 49
Pd. Ş.2	287. 7			
Pd. Ş.3	342. 7			
Pd. Ş.4	260. 8			
Pd. Th.1	485. 1	423. 8	58. 49	
Pd. Th.2	489. 1			
Pd. Th.3	412. 8			
Pd. Th.4	308. 4			
Pd. Tp.1	414. 6	434. 0	62. 30	
Pd. Tp.2	448. 8			
Pd. Tp.3	437. 3			
Pd. Tp.4	435. 4			
Pd. Kk.1	435. 8	453. 7	69. 67	
Pd. Kk.2	409. 3			
Pd. Kk.3	478. 8			
Pd. Kk.4	491. 2			

Pd : Palandöken çakıllı tını

Tp : Toprağı aşılama

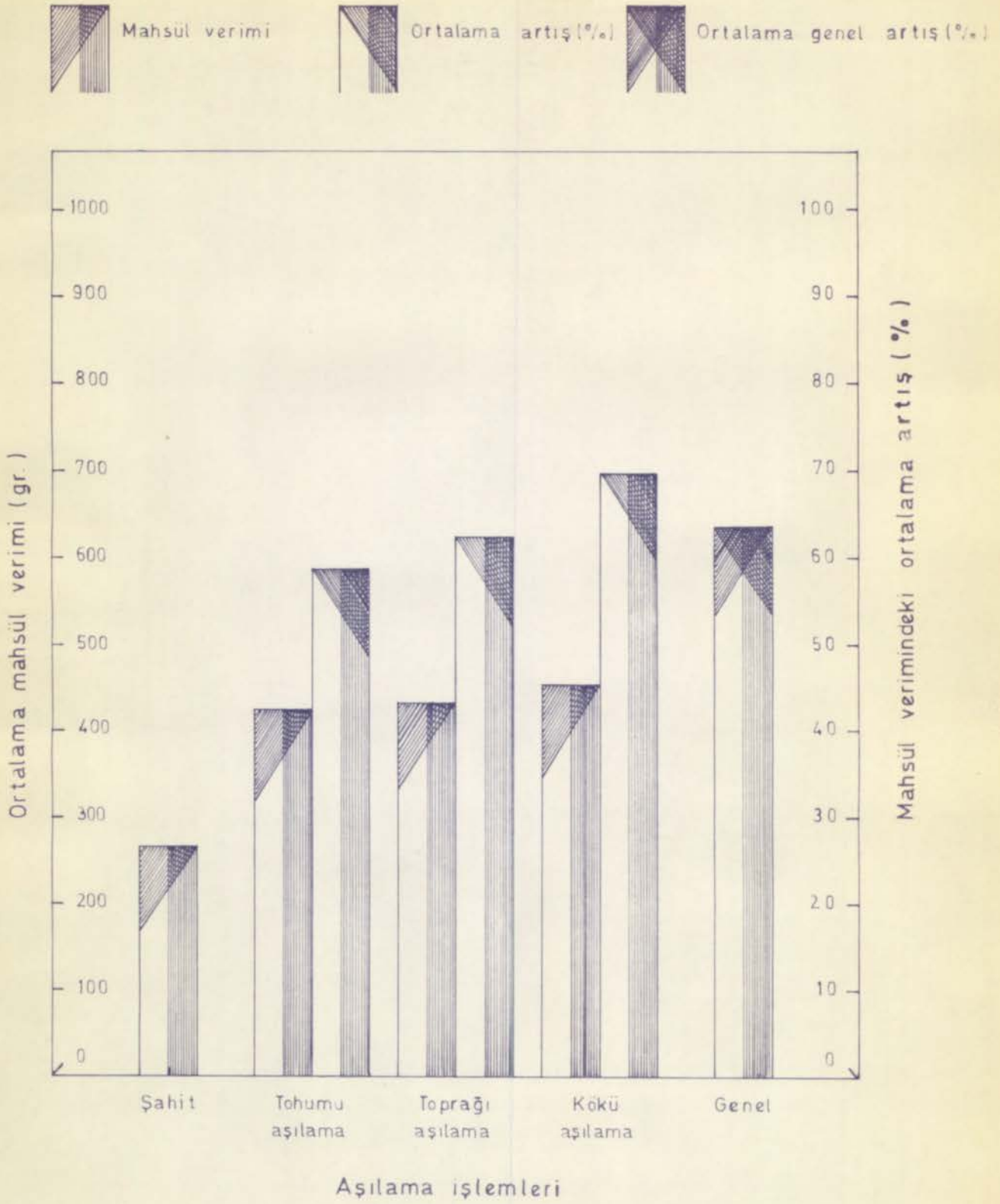
Ş : Şahit

Kk : Kökü aşılama

Th : Tohumu aşılama

x : Herbir saksıda bulunan toprak

* : Bu sütundaki rakamlar tekerrür numaralarını göstermektedir.



Şekil 12. Farklı aşılama işlemlerinin, Palandöken çakıllı toprakta yetiştirilen Patates bitkisindeki, ortalama yumru verimi ve mahsüldeki ortalama yüzde artış üzerine etkisi.

Cetvel 34. Farklı işlemlerle aşılanan, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen patates bitkisindeki, ortalama yumru verimi ve mahsüldeki ortalama yüzde artığın varyans analizi.

Variyasyon kaynağı	Serbestlek derecesi	Karelerin toplamı	Karelerin ortalaması	F Değeri
Toplam	31	229114. 27	-----	-----
Tekerrür	3	242. 21	80. 73	0. 02 ösz.
Toprak	1	77508. 19	77508. 19	20. 89 **
Aşılama	3	71189. 13	23729. 71	6. 40 **
Top. × Aşı.	3	2300. 56	766. 85	0. 21 ösz.
Hata	21	77904. 18	3709. 72	

(**) : % 1 seviyesinde önemli

(*) : % 5 seviyesinde önemli

(ösz) : Önemsiz

Cetvel 35. Değişik işlemlere göre A. chroococcum kültürü ile aşılanan, Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen patates bitkisindeki yumru verimine en önemli etkiyi yapan aşılama işlemi ve toprak gurubunun Tukey " Gerçekten Önemli Fark " metodu ile tesbiti.

Aşılama	İşlem	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$A_1 - A_2$	482.3625-468.9500	13. 4125	27. 3762	-
$A_2 - A_3$	468.9500-461.3250	7. 6250	31. 5984	-
$A_3 - A_4$	461.3250-363.3500	97. 9750	34. 1862	×
$A_1 - A_3$	482.3625-461.3250	21. 0375	31. 5984	-
$A_2 - A_4$	468.9500-363.3500	105. 6000	34. 1862	×
$A_1 - A_4$	482.3625-363.3500	119. 0125	34. 1862	×

Toprak	İşlem .	Fark	"D" Değeri	Mukayese
$T_1 - T_2$	986.4250-789.5625	196. 8625	27. 3762	×
$T_a - T_b$	63.49 - 9.87	53. 62	27. 3762	×

(×) : Etkili olan kombinasyon

(-) : Etkisiz kombinasyon

A_1 : Kökü aşılama

A_2 : Tohumu aşılama

A_3 : Toprağı aşılama

A_4 : Şahit

T_1 : Kân siltli kili

T_2 : Palandöken çakıllı tını

T_a : Palandöken çakıllı tını

T_b : Kân siltli kili

O_m : Ortalama mahsul verimi için



Şahit

Tohumu aşılama

Resim 14. A. chroococcum kültürü ile tohumu aşılamanın, K&N siltli kilinde yetiştirilen birbuçuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Toprağı açılama

Resim 15. A. chroococcum kültürü ile toprağı açılamanın, Kân siltli kilinde yetiştirilen birbuçuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Kökü aşılman

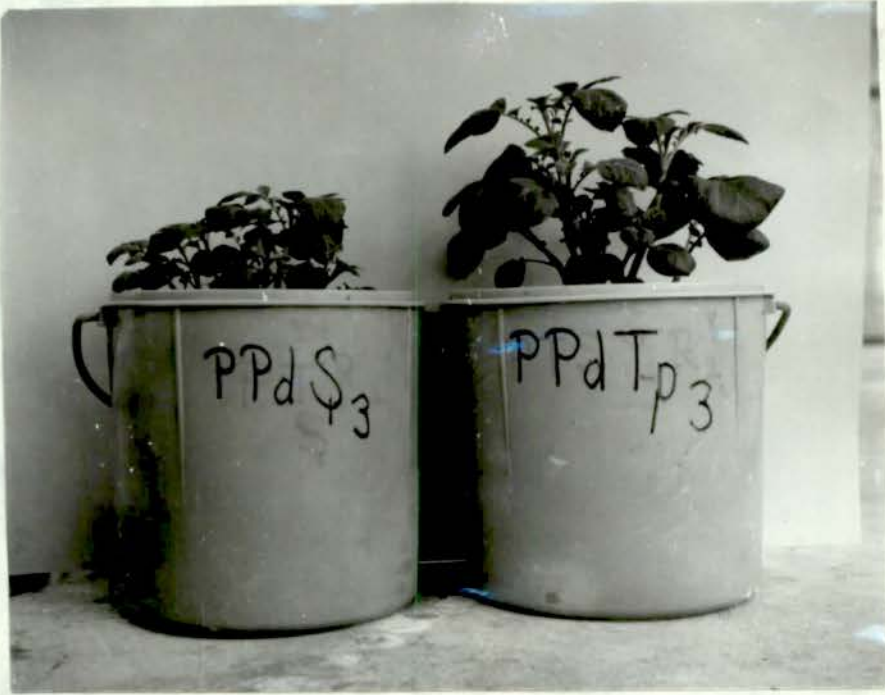
Resim 16. A. chroococcum kültürü ile kökü aşılamanın, Kân siltli kilinde yetiştirilen birbuğuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Tohumu aşılama

Resim 17. A. ahroooooocum kültürü ile tohumu aşılamanın, Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen birbuçuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Toprağı aşılama

Resim 18. A. chroococcum kültürü ile toprağı aşılamamanın, Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen birbuçuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.



Şahit

Kökü aşılama

Resim 19. A. chroococcum kültürü ile kökü aşılamanın, Palandöken çakıllı tınında yetiştirilen birbuçuk aylık patates bitkisi üzerindeki etkisi.

M Ü N A K A Ş A :

Bir mikrobiyal gübre olan Azotobacter kültürü ile aşılamamanın mahsul verimi üzerine olan etkileri, Demirperde gerisi memleketlerinde yoğun bir şekilde incelenmiştir. Sovyet Rusyanın muhtelif bölgelerinde yapılan çalışmalara göre bu etkiler müsbet olup, daima mahsulü artırmıştır. Meselâ, Özbekistan'da pamuk tohumlarının Azotobacter'le aşılması sonucu pamuk veriminin % 10 nisbetinde arttığı ileri sürülmüştür (Rubenchik, 1960). Kazakistan'da aşılama sonucu patates veriminin % 27.3 - 39.4, pancar veriminin % 21 nisbetinde arttığı iddia edilmiştir. Diğer Demirperde gerisi memleketlerinde yapılan çalışmaların sonuçları da hemen hemen aynı paraleldedir. 1956 da Çekoslovakya'da yapılan çalışmalara göre, aşılanan şeker pancarının % 39, havucun % 15.4 nisbetinde, 1954 de Romanya'da aşılanan domatesin % 75, patlıcanın ise % 28.6 nisbetinde artmış olduğu ileri sürülmüştür.

Bütün bu iddialara mukabil Batı dünyasında ve Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan çalışmalar, Azotobacter'le yapılan aşılamamanın gözle görülebilecek önemli bir etkisi olmadığını ortaya koymuştur.

A.B.D de Allison, 1947; Clark, 1948; Chester, 1953; Almanya'da Schmidt, 1949; Fransa'da, Stokli, 1956; Danimarka'da, Jensen, 1950 bu son tezin savunucularındandır. Bazı araştırmalardan ise müsbet sonuçlar alınmıştır. Meselâ, 1956 da Sovyet Rusyadan Berlin Ziraat Akademisine getirtilen bir Azotobacter soyu ile aşılanan patates bitkisinin verimi % 15.5 nisbetinde artmıştır (Rubenchik, 1960).

Bu farklı neticeler, Azotobacter'le aşılamamanın müsbet yöndeki etkilerinin henüz münakaşa konusu olduğunu, bu hususta kesin bir kuralın konamayacağını göstermektedir. Brown ve arkadaşları (1964) nın İngiltere'de Rothamsted deneme istasyonunda yaptıkları çalışmalara göre, Azotobacter'le aşılama suretiyle hububat bitkilerinin gelişmesi ve sihhati arasında müsbet bir korelasyonun olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu

araştırmacılara göre Azotobacter bitki büyümesine üç şekilde yardım etmektedir.

- 1 - Nitrojen tesbit ederek,
- 2 - Patojenik mikroplarla, toksik maddeler meydana getiren mikroplara karşı kök bölgesinde rekabet etmek suretiyle onların etkilerini azaltarak,
- 3 - Büyümeyi tanzim eden bazı maddeleri istihsal ederek.

Mishustin ve Naumova (1962), ikinci ve üçüncü mekanizmaların, birinciden daha önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yani, Azotobacter tarafından meydana getirilen heterotoksinlerin, vitaminlerin veya zararlı mikroplara karşı olan antagonizm' in daha önemli etkenler oldukları ifade edilmiştir.

Sovyet bilginlerine göre(Rubenchik, 1960), herhangi bir topraktan izole edilen Azotobacter kültürü, aynı toprağın aşılmasında kullanıldığında daha tesirli olmaktadır. Brown ve arkadaşları(1964) ise, bunun mümkün olmadığını, herhangi bir bölgeden izole edilen Azotobacter soynun, diğer bir bölgenin toprağını aşılama da başarı ile kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Denememizde bulunan sonuçlar da, bu her iki görüşü gerçekler mahiyettedir. Yapılan bu araştırmaya göre, Kân siltli kili üzerindeki inkübasyon denemesinde en iyi sonucu Samsun-Terme toprağından izole edilen Azotobacter soyu(Cetvel 4) ve Palandöken çakıllı tını üzerinde yapılan inkübasyon denemesinde ise, en iyi sonucu, aynı topraktan izole edilen Azotobacter soyu(Cetvel 15) vermiştir.

Aşılama da kullanılan Azotobacter kültürünün yaşı hususunda İngilterede yapılan bir araştırmaya göre(Brown et al. 1964), 14 günlük kültürlerin daha mukavim olduğu belirtilmiş, yaptığımız inkübasyon denemesinde ise, üç ve sekiz günlük kültürler daha etkili bulunmuştur(Cetvel 4 ve 6).

Araştırmamızda Azotobacter'le aşılama şekilleri, mahsul bakımından önemli bir fark meydana getirmemiştir. Ancak, buğdayın saman verimini artırmak için tohumu aşılamanın daha etkili olduğu anlaşılmıştır (Cetvel 30). Bu bakımdan bir genelleme yapmak istenirse, tohumu aşılamının, mahsulü artıran en pratik ve faydalı aşılama şekli olduğu ileri sürülebilir.

Brown ve arkadaşları(1964), yaptıkları bir çalışmada, aşılama şekillerinden toprağı aşılamanın en etkili aşılama şekli olduğunu bulmuşlardır. Buna rağmen, en pratik yolun tohumu aşılamak olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızdaki toprakların, mahsul verimi bakımından farklı oldukları görülmektedir. Bu farkın bulunması tabiidir, çünkü tekstür ve reaksiyon(pH) bakımından çok az farklı olan Kân siltli kili ile Palandöken çakıllı tını, organik madde muhtevası bakımından farklıdır(Kân siltli kili % 3.59, Palandöken çakıllı tını % 1.62)(Cetvel 1). Organik madde miktarı, toprak verimliliği bakımından önemli bir faktör olup, mahsulü Kân toprağı lehine etkilemektedir. Yani, toplam olarak elde edilen mahsul, Kân toprağında daha fazladır.

Aynı araştırma topraklarının, mahsul artışı bakımından aşılamaya farklı cevap verdikleri görülmektedir. Genellikle aşılamayı müteakip Palandöken çakıllı tınındaki mahsul artışı, buğday dane verimi müstesna, Kân siltli kiline nazaran çok fazladır. Kân toprağında buğdayın dane verimi artışı % 47.08, saman verimi artışı % 4.60, patates verimi artışı % 9.87 iken(Cetvel 23, 25, 32); Palandöken toprağında buğday dane verimi artışı % 40.86, saman verimi artışı % 46.76 ve patates verimi artışı % 63.96 dır(Cetvel 24, 26, 33). Organik maddece fakir olan Palandöken toprağına, Mitscherlich kanununa uygun olarak aşılama sonucu ilâve edilen nitrojen ve büyüme faktörleri, onu bu maddelerce zenginleştirmiş ve % olarak daha fazla mahsul alınmasına sebep olmuştur.

Mitsherlich kanunu şu şekilde ifade edilmektedir(Evliya, 1952):
 "Bitkisel mahsuller, verilen herhangi bir gelişim faktörü ile, en yüksek mahsulden eksik olan mahsul miktarı ile mütenasip bir surette artar".

Organik maddece daha zengin olan Kân siltli kili ise, toplam olarak daha fazla mahsul vermesine rağmen, aşılama sonucu ilâve edilen maddelerce, Falandöken çakıllı tını kadar etkilenmemiş, dolayısı ile % itibarı ile mahsul artışı fazla olmamıştır.

Ö Z E T

1 - Bitki besin elementlerinin en önemlilerinden biri olan nitrojenin toprakta dengeli bir şekilde kullanılması ve muhafazası gerekmektedir. Topraktan erozyon ve yıkanma olayları ile kaybolan, mahsul yolu ile kaldırılan nitrojenin, bazı vasıta ve metodlarla tekrar toprağa verilmesi lâzımdır. Aksi halde, çok önemli olan toprak verimliliğini maksimum seviyede tutmağa ve bunun devamını sağlamaya imkân yoktur.

2 - Bu araştırmada, toprak verimliliğini artırmak maksadı ile toprağa mikrobiyolojik metodlarla nitrojen kazandırmanın imkânları araştırılmış ve mikrobiyolojik gübrelemenin, mahsul verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

3 - Atatürk Üniversitesi, Erzurum Çiftliği arazisinin iki ayrı bölgesinden alınan(Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tını) toprak numuneleri, bu maksatla iki ayrı denemeye tabi tutulmuştur.

4 - İnkübasyon denemesi: Bu denemede, üç ayrı topraktan(Illinois U.S.A. toprağından, Erzurum Palandöken çakıllı tınından ve Samsun, Terme Allüvial toprağından) izole edilen Azotobacter chroococcum'un 3, 8 ve 14 günlük kültürleri ile aşılanan, Erzurum Kân siltli kili ve Palandöken çakıllı tınında nitrojen fiksasyonu bakımından A. chroococcum'un en etkili soy ve yaşının tesbiti için topraklar 2, 4 ve 8 hafta müddetle inkübasyona tabi tutulmuştur. Deneme topraklarının başlangıçta ihtiva ettikleri % nitrojen ve her inkübasyon devresinin sonunda A. chroococcum'un bu topraklarda tesbit ettiği % nitrojen, Kjeldahl cihazı ile tayin edilmiştir.

5 - İnkübasyon denemesinin sonuçları, yapılan varyans analizleri ve Tukey'in "Gerçekten Önemli Fark" metodu ile istatistik bakımından değerlendirilmiştir.

İstatistik analizlerin sonuçlarına göre:

a - Üç ayrı Azotobacter soyunun üç ayrı yaştaki kültürleri ile aşılamanın Kân siltli kilindeki nitrojen tesbitinde, Azotobacter'in soyları, kültürlerin yaşları ve inkübasyon müddetleri arasında farklar vardır.

b - Erzurum Kân siltli kili toprağı için A. chroococcum'un nitrojen tesbitinde en etkili soy olarak, Samsun-Terme Allüvial toprağından izole edilen Azotobacter soyu ve en etkili yaş ise, 3 günlük kültürler olarak tesbit edilmiş, en etkili inkübasyon devresi de 4 hafta olarak bulunmuştur.

c - Erzurum Palandöken çakıllı tınındaki nitrojen tesbitinde aşılamada kullanılan Azotobacter soyları ve uygulanan inkübasyon müddetleri arasında önemli farklar mevcuttur. Fakat, Azotobacter kültürlerinin yaşları arasında fark yoktur.

d - Tukey testine göre, Erzurum Palandöken çakıllı tınında A. chroococcum'un nitrojen tesbitinde en etkili soyu, aynı topraktan izole edilen Azotobacter'in 8 günlük kültürleri bulunmuş, en etkili inkübasyon devresi ise 8 ve 4 hafta olarak tesbit edilmiştir.

6 - Sera denemesi: Erzurum Kân ve Palandöken toprakları, yukarıda bahsedilen ve inkübasyon denemesinde tesbit edilen iki ayrı Azotobacter'le aşılanmış, üzerlerinde buğday ve patates bitkileri yetiştirilmiştir. Inkübasyon denemesinde, her toprak için en etkili bulunan Azotobacter soyundan üretilen kültürlerle üç ayrı aşılama işlemi tatbik edilmiştir. Bu işlemler, Tohumu aşılama, Toprağı aşılama ve Kökü aşılama işlemleridir.

7 - Serada bitkilerin optimum şartlarda yetişmesi için gereken şartlar sağlanmış ve bitkiler, olgunlaştıktan sonra hasat edilmiştir.

Sera denemesinin sonuçları da, yapılan varyans analizleri ve Tukey'in "Gerçekten Önemli Fark" metodu ile değerlendirilmiştir.

8 a - Elde edilen sonuçlara göre, buğdayın dane verimi bakımından deneme toprakları arasında önemli fark bulunmuştur.

b - Tukey testine göre, aşılama işlemleri arasında herhangi bir fark görülmemiş, sadece bütün aşılama işlemlerinin şahito göre farklılık gösterdiği tesbit edilmiştir. Topraklardan, Erzurum K&N siltli kilinin mahsul verimi bakımından Palandöken çakıllı tınından daha üstün bir kapasiteye sahip olduğu görülmüştür.

9 a - Buğdayın saman verimi bakımından toprakların kendi aralarında ve aşılama işlemlerinin kendi aralarında önemli farklar mevcuttur.

b - Tukey testine göre tohumu aşılama, diğer aşılama işlemlerine göre daha etkilidir. K&N siltli kili doğal olarak Palandöken çakıllı tınından daha verimlidir. Ancak, aşılama sonucu saman veriminde % artış, Palandöken toprağında daha fazladır.

10 a - Patates verimi bakımından, toprakların kendi aralarında ve aşılama işlemlerinde önemli farklar mevcuttur.

b - Tukey testine göre patates verimine etki bakımından, aşılama işlemlerinin kendi aralarında önemli bir fark yoktur. Ancak, şahito göre hepsi de etkilidir. Topraklardan K&N siltli kili, toplam olarak Palandöken çakıllı tınına göre daha fazla patates mahsulü vermektodir. Ancak, Azotobacter'le aşılama sonucu patates verimindeki % artış Palandöken toprağında çok daha fazladır. Organik maddece daha fakir olan Palandöken toprağına, aşılama sonucu ilave olunan nitrojen ve diğer büyüme faktörleri, Mitscherlich kanununa göre bu neticeyi doğurmaktadır.

S U M M A R Y

1 - The use and maintenance of nitrogen which is one of the major elements in plant nutrition, in soil, must be managed well. Nitrogen which is lost from soil by erosion, leaching and harvested crops has to be added to the soil by some methods and means. Otherwise, maintenance of soil fertility at a maximum level is not possible.

2 - In order to increase soil fertility, possibilities of nitrogen gain to soil by microbiological methods have been searched, and effects of microbial fertilizer to the yield of some crops have been studied in this research.

3 - This experiment was conducted in two parts on the soils taken from two different sections of Ataturk University Farm (Kân silty clay and Palandöken gravelly loam).

4 - Incubation experiment: In order to find out the most effective strain and age of A. chroococcum in nitrogen fixation; Erzurum Kân silty clay and Palandöken gravelly loam soils were inoculated with 3, 8 and 14 days old cultures of A. chroococcum strains isolated from 3 different locations (Illinois, U.S.A., Samsun-Termo, Blacksea coast; Palandöken, Erzurum) and incubated for 2, 4 and 8 weeks. Initial nitrogen contents and nitrogen contents of soils at the end of each incubation period were determined by Kjeldahl apparatus.

5 - After obtaining results of incubation experiment, analysis of variance was made and Tukey's "honesty significant difference" procedure was applied for statistical evaluations.

According to the results of statistical analysis:

a - There are significant differences among Strains of Azotobacter used, among ages of cultures and among incubation periods in Kân silty

clay inoculated with 2, 8 and 14 days old cultures of three different strains of Azotobacter.

b - Most effective strain for Kän silty clay was the one isolated from Samsun-Terme soil, most effective culture was 3 days old culture and fixation reached maximum after 4 weeks.

c - There are significant differences among strains of Azotobacter and among incubation periods in nitrogen fixation in Erzurum Palandäken gravelly loam. But there is not any significant differences among ages of cultures used.

d - According to Tukey - w - procedure, most effective strain for Palandäken soil was found the one isolated from the same soil and most effective culture was 8 days old culture of the same strain, fixation reached maximum after 4 weeks and nitrogen maintained at the same level after 8 weeks.

6 - Greenhouse experiment;

Erzurum Kän and Palandäken soils in pots on which wheat and potatoes were grown, were inoculated with most effective strains of Azotobacter found for each soil. With the cultures of most effective strain three different inoculation methods were applied; inoculation of seeds, inoculation of soil and inoculation of roots of plants.

7 - Optimum conditions for plant growth were obtained in the greenhouse and plants were harvested after ripening. The results of greenhouse experiment were evaluated by analysis of variance and by Tukey's "honesty significant difference" procedure.

8.a - According to these statistical tests there is a significant difference between two soils in the yield of wheat grain.

b - By Tukey's - w - procedure it was found that no significant differences existed among inoculation methods, but all of them gave better result than control did. From soils used, Erzurum Kân silty clay was better in plant production than Palandöken gravelly loam.

9.a - There were significant differences among soils and among inoculation methods in the yield of wheat-straw.

b - According to Tukey's - w - procedure, inoculation of seeds was more effective than the other methods used for inoculation. Again, intrinsic fertility of Kân silty clay is better than that of Palandöken gravelly loam. But, percent increase in wheat straw was more in Palandöken soil than in Kân soil.

10.a - Significant differences existed among soils and among inoculation methods in the yield of potatoes.

b - There were not significant difference among inoculation methods themselves. But all of them were effective, compared to control. Total potatoe production was more in Erzurum Kân silty clay, but percent increase in the yield of potatoes was much more in Palandöken soil as a result of inoculation. It was thought that inoculation with Azotobacter caused addition of nitrogen and some other growth factors to the soil. According to Mitscherlich's law, these substances were more effective in Palandöken soil which was originally less productive.

T E Ş E K K Ü R

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak İlmî Bölümünde hazırlamış olduğum bu eserle; Mikrobiyolojik gübreleme konusunda yapılmış ve yapılacak olan çalışmalara bir katkıda bulunabildiysem kendimi mutlu sayacağım.

Bu tezin Doktora çalışması olarak verilmesinde ve hazırlanmasında, değerli yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Abdüsselâm ERGENE'ye; gerek tezin hazırlanmasında ve gerekse kritiklerin yapılmasında kıymetli fikirlerinden istifade ettiğim sayın hocam Doç. Dr. Necati AKSOY'a borçlu olduğum en derin teşekkürlerimi summayı bir vazife sayarım.

Bu vesile ile her türlü yardımlarını gördüğüm fakülte hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, tezin hazırlanması sırasında büyük kolaylıklar gösteren Atatürk Üniversitesi idarî personeline teşekkürlerimi arz ederim.

Y. Nurettin İSMAİLÇELEBİOĞLU

L I T E R A T Ü R

Alexander, M. 1961.

"Introduction to Soil Microbiology",
John Wiley and Sons, INC. New York and London.

-----., and Wilson, P. W. 1954.

"Large - scale Production of the Azotobacter for Enzymes",
Appl. Microbiol. 2: 135-140.

Allison, F. E. 1947.

"Azotobacter Inoculation of Crops. I. Historical",
Soil Sci. 64: 413-429.

Anderson, G. R., and Jordan, J. V. 1961.

"Boron: a Non-essential Growth Factor for Azotobacter
chroococcum",
Soil Sci. 92: 113-116.

Bailie, A., Hodgkiss, W., and Norris, J. R. 1962.

"Flagellation of Azotobacter spp. as Demonstrated by
Electron Microscopy",
J. Appl. Bact. 25: 116-119.

Bartholomew, W. V., and Clark, F. E. 1965.

"Soil Nitrogen",
American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Number 10.,
Chapter 12., 436-476. Madison, Wisconsin, U.S.A.

Baykan, Ö. L. 1961.

"Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği Topraklarının Bazı
Özellikleri Tasnifi ve Haritalanması",
Doktora Tezi, Basılmamış.

Bjalfve, G. 1962.

"Nitrogen Fixation in Cultures of Algae and Other Micro-organisms",

Physiol Plantarum 15: 122-129.

Breed, R. S. et al. 1957.

"Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, and Ninetyfour Contributors Whose Names Appear on the Immediately", 283-284.

The Williams and Wilkins Company, Baltimore, Seventh Ed.

Brown, M. E., Burlingham, S. K., and Jackson, R. M. 1962a.

"Studies on Azotobacter Species in Soil. I. Comparison of Media and Techniques for Counting Azotobacter in Soil",

Plant and Soil 17: 309-319.

1962b.

"Studies on Azotobacter Species in Soil. II. Populations of Azotobacter in the Rhizosphere and Effects of Artificial Inoculation",

Plant and Soil 17: 320-332.

1964.

"Studies on Azotobacter Species in Soil. III. Effect of Artificial Inoculation on Crop Yields",

Plant and Soil 20, 2, pp. 194-213.

Chapman, H. D., (^{Black, L. A.} Part, P. P., and ASA Editing Staff, 1965)

"Methods of Soil Analysis, part 2: Chemical and Microbiological Properties", S. 894.

ASA, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Cochran, W. G., and Cox, G. M. 1957.

"Experimental Designs 2nd ed",
John Wiley and Sons, Inc. New York.

Cooper, R. 1959.

"Bacterial Fertilizers in the Soviet Union",
Soils and Fertilizers 22: 327-333.

Düzgüneş, O. 1963.

"Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Prensipleri ve
Metodları", Sa. 146-147.
Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

Ensinger, L. E., and Pearson, R. W. 1950.

"Advances in Agronomy",
Vol. 22. Sa. 93-94.

Ergene, A. 1961.

"Toprakta Nitrojen Muvazenesi", Sa. 30.
Atatürk Üniversitesi 1961 yılından ayrı basım.

Evliya, H. 1952.

"Kültür Bitkilerinin Beslenmesi",
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 36.
2. baskı.

Hocaoğlu, Ö. L. 1966.

"Toprakta Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini",
Sa. 20-24.
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Araştırma
Enstitüsü Teknik Bülteni, No: 6.

Jackson, M. L. 1958.

"Soil Chemical Analysis",
Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., U. S. A.

Kholopov, V. D. 1952.

"The Efficacy of Azotobacterin in Western Siberia",
Author's Summary of Thesis, Tomsk.

Krasil'nikov, N. A. 1961.

"Soil Microorganisms and Higher Plants",
Acad. Sci. USSR.
1958.-English Ed. Off. Techn. Services, Washington, D.C.

Novogradskii, D. M. 1959.

"On the Problem of Inter-and Intra-species Relationships
hips of Soil Microorganisms",
Agrobiologiya, No: 5.

Obrastsova, A. A. 1958.

"Dosage of Azotobacterin. Preparation and Use of Bacterial Fertilizers",
Izdatel'stvo Akademii Nauk Ukrainsskoi SSR.

Parker, C. A. 1954b.

"Effect of Oxygen on the Fixation of Nitrogen by Azotobacter",
Nature (Lond.) 173: 780-781.

_____. 1957.

"Non-symbiotic Nitrogen-fixing Bacteria in Soil. III.
Total Nitrogen Changes in a Field Soil",
J. Soil Sci. 8: 48-59.

Paul, E. A., and Newton, D. A. 1961.

"Studies of Aerobic Non-symbiotic Nitrogen-fixing Bacteria",
Canad. J. Microbiol. 7: 7-13.

Peters, D. B., ^{Black, C. A.,} and ASA Editing Staff. 1965.

"Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Men-
erological Properties, Including Statistics of Measu-
rements and Sampling", *S. 279* ~~vs~~ *283*,

ASA, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin. U. S. A.

Proctor, M. H., and Wilson, P. W. 1959.

"Nitrogen Fixation by Achromobacter spp.",

Arch. Mikrobiol. 32: 254-260.

Rubenchik, L. I. 1960.

"Azotobacter and Its Use in Agriculture", Sa. 179-217.

Translated From Russian. Published for the National
Science Foundation, Washington D. C. and the Israel
Program for Scientific Translations. Jerusalem, 1963.

Smith, H. W., and Weldon, M. D. 1940.

"A Comparison of Some Methods for the Determination of
Soil Organic Matter",

Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 5: 177-182.

Steel, R. G. D., and Torris, J. D. 1960.

"Principles and Procedures of Statistics",

Mc-Graw Hill Book Co. Inc. New York.

U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954.

"Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils",
Agricultural Handbook No. 60.

Watanabe, A. 1959a.

"Distribution of Nitrogen-fixing Blue-green Algae in
Various Areas of South and East Asia",

J. Gen. Appl. Microbiol. (Tokyo). 5: 21-29.

----- . 1959b.

"On the Mass Culture of a Nitrogen-fixing Blue-green
Alga. Tolymothrix tenuis",
J. Gen. Appl. Microbiol. (Tokyo) 5: 85-91.

Weldon, M. D., ve Ergene, A. 1961.

"Atatürk Üniversitesi 1960 Yazlık Buğday Gübre Denemesi",
Atatürk Üniversitesi 1961 Yılığında Ayrı Basım.
Sa. 157-167.

Yeşilsoy, M. Ş., ve Güzelış, İ. 1965.

"Day Metodu ile Toprakların Bünye(Tekstür) Tayini",
Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları
Sayı. 14.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ERZURUM ÇİFTLİĞİ TOPRAK TİPLERİ HARİTASI

