

## Bakü (Azerbaycan) Ortamında *Indigofera tinctoria* L. Bitkisinin Kültüre Edilmesinde Mineral ve Organik Gübrelerin Rolü

T. M. SADIGOV<sup>1</sup>

R. M. MAMMADOV\*

M.A. GAFAROVA<sup>1</sup>

T.T. NURIYEVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Azerbaycan Milli İlimler Akademisinin Mardakan Dendrarisi, Merdekan, Azerbaycan

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kınıklı, 20017, Denizli, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar

e-posta: rmammad@yahoo.com

Geliş Tarihi: 15.05.2008

Kabul Tarihi: 10.06.2008

### Özet

*Indigofera tinctoria* L. Fabaceae L.familyasının *Indigoferae* L. cinsine dahildir. Bu bitkinin yaprağında enzimlerin ve zayıf asitlerin etkisinden indoksile dönüşebilen renksiz indikan glikozidi vardır. Renksiz indoksil havanın oksijeni ile birleşerek mavi renkli indigoya dönüşüyor.

Araştırmalar 2005-2007 yılları döneminde Azerbaycan Milli İlimler Akademisinin Mardakan dendrarisinde (Bakü) yapılmıştır. Bakü ortamında sepinden önce toprağa gereken miktarda organik ve anorganik gübrelerin verilmesi çok önemlidir. Bu amaçla arazi 27 adet (deney grubu) küçük (10 m<sup>2</sup>) alanlara ayrılarak deneyler yapılmıştır

Mineral gübrelerin değişik tür ve normlarının etkisinden indigo bitkisinin yaprak verimi 3 yılda ortalama kontrol grubuna kıyasla hektarda 0,60 tondan 0,85 tona kadar artış göstermiştir. Kontrol grubuna kıyasla en çok yaprak ürün artışı mineral gübrelerin N<sub>90</sub>, P<sub>90</sub> ve K<sub>90</sub> grubunda elde edilmiştir. Kontrol grubu dışında diğer gruplara bakıldığında ise 0,07 (N<sub>90</sub>) tondan 0,25 (N<sub>90</sub>, K<sub>90</sub>, P<sub>90</sub>) tona kadar ortalama bir artış söz konusudur.

Organik gübrelerin değişik form ve normlarını indigo bitkisinin kuru yaprak ürününe etkisinden gübresiz kontrole nazaran ürün artışı hektarda 0,032 tondan 0,084 tona kadar artmıştır. En çok artış hektara 30 ton hayvan gübresi kullanılmış olduğu deney grubudur. Bu grupta gübresiz kontrole nazaran ürün miktarının 0,084 ton gözükmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Indigofera tinctoria* L., İndigo, Mardakan dendrari, Mineral gübre, Organik gübre.

## The role of mineral and organic fertilizer in the culture of *Indigofera tinctoria* L. plant in the milieu of Azerbaijan

### Abstract

*Indigofera tinctoria* L. belongs to *Indigofera* L.kind of the Fabaceae L family. There is a colourless indikan glikasit in the leaf of this plant that can be turned into indoksile due to the effect of enzym and weak acid. Colourless indoksil turns into blue-coloured indigo, merging with the oxygene of the air.

Researches were carried out in the period of 2005-2007 in the Mardakan arboretum (Bakü) of Azerbaijan National Science Academy. It is quietly important to give organic and inorganic fertilizer to the soil. To that end, the experiments were carried out, dividing 27 unit test groups into 10 m small areas.

Because of effects of different form and norm of mineral fertilizer, the laef fertility of indigo plant increased from 0.60 to 0.85 tone in per hectare in comparison to avarage control group in three years. In comparison to control group, the highest product increase in leaf was gotten out of N<sub>90</sub>, P<sub>90</sub> and K<sub>90</sub> groups of mineral fertilizer. Looked into the other groups , apart from control group, avarage increase from 0.07 (N<sub>90</sub>) to 0.25 (N<sub>90</sub>, K<sub>90</sub>, P<sub>90</sub>) tone is under consideration.

Due to the influence of indigo plant on dry leaf product, productive increase of different forms and norms of indigo plant increased from 0.032 to 0.084 in per hectare in compasion to unfertilized control. The highest increasae belongs to the test group in which 30 tone sarma is used in per hectare. In this group, 0.084 tone of product increase is seen in comparison to unfertilized control.

**Key Words:** *Indigofera tinctoria* L., Indigo, Mardakan arboretum, Mineral fertilizer, Organic fertilizer.

### GİRİŞ

Boya indigofera'sı *Indigofera tinctoria* L. (çivitağacı) Fabaceae L. familyasının *Indigoferae* L. cinsine dahildir. Bu bitkinin vatanı Hindistan'dır. *Indigofera* cinsinin tropik ülkelerde olmakla 700 kadar türü bulunmaktadır. Bu türlerin içerisinde çok değerli olup, boya bitkisi gibi bilinen *I. tinctoria* L. türüdür. Yapraklarından indigo (çivit boyası) boyası alınır. Yüksekliği 1,5 m olan bir yıllık çalılardır. Yapraklar tek veya komplekstir. Çiçekler süpürge çiçek grubuna dahil olup, koyu-sarı renktedir. Meyve bakla şeklindedir. Uzunluğu 2-4 cm, eni 3,5-4 mm'dir. Bakla eğilmiş, çok nadir hallerde ise düz formadadır. Kutunun içerisinde 4-7 tohum vardır. [1].

*I. tinctoria* L. yaprağında renksiz indikan glikozidi vardır. Bu madde enzimlerin ve zayıf asitlerin etkisinden indoksile, renksiz indoksil ise havanın oksijeni ile birleşerek mavi renkli indigoya (C<sub>16</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dönüşür [2].

Avrupalılar uzun yıllar bu boyanın kimyasal bir boya olduğunu düşünerek, buna "Hindistan Taşı" adı vermişlerdir. Daha sonralar ise Marko Polo indigo boyasının bitki kökenli olduğunu ispatlamıştır. 16-20 yüzyıllar döneminde indigo boyası ipek, pamuk ve yun bezlerin mavi renge boyanması için çok geniş kullanılmıştır [3].

Tekstil alanında boyaların temel görevi daha iyi boyamaktır. Batıda tarihi geçmişi olan tekstil sanayisinde koyu mavi ve mor renkleri elde etmek için indigo bitkisi ile yanı sıra bir takım başka doğal kaynaklardan da (örneğin; molyusklar ve likenler) yararlanılmıştır. Yalnız tüm bu çalışmalarda bitkilere daha çok önem verilmiştir. Özellikle de sarı ve yeşil renklerin alınmasında bitkiler daha çok kullanılır. Bu da bitki hücrelerinde flavonoidlerin (sarı renk kaynağı) ve yapraklarda klorofilin (yeşil renk kaynağı) olmasından kaynaklanmaktadır [4].

Bilim adamları HPLC yönteminden yararlanarak Tayland'ın kuzey kısmında çok yaygın olan *I. tinctoria* L. türünün yapısında bulunan indigo boyasının kimyasal içeriğini açıklığa kavuşturmuşlardır. Araştırma sonucunda bu bitkide indigo boyasını oluşturan ve ona bu rengi veren indigo maddesi ve onun türevi olan indirubin varlığı saptanmıştır. Bu çalışmada indigo bileşenlerinin 600 nm'de spektrumları alınmış ve bu maddenin normal indigonun yapısına çok yakın bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Böylece sanayi için çok önemli olan ve doğal bitki hücrelerinin içinde saklanan bir indigo deposu üze çıkarılmıştır [5]. *Polygonum tinctorium* Lour. türünde bulunan rβ-Glucozid maddesi, indigo maddesini oluşturan indikanın temel bileşenidir. Çalışmaların birinde rβ-Glucozid maddesi lokalize edilerek hücre içinden çıkarılmıştır. Söz konusu bileşenin hücre kloroplastlarının yapısında bulunduğu öğrenilmiştir. Lakin tüm kloroplastlarda değil, sadece epiderm hücrelerinde bulunmaktadır. Bu çalışma ile *P. tinctorium* Lour. bitki yapraklarının rβ-Glucozid maddesi için bir depo olduğu belirlenmiştir [6].

Maugard vd. [7] *Isatis tinctoria* (Woad) bitkisinin yapraklarından alınan indigo boyasının renk özelliklerini öğrenmişlerdir. Bu çalışmada HPLC yöntemi kullanılarak bitkinin yapraklarında bulunan indigo pigmentlerin (indigo, indirubin, isoindigo ve isoindirubin) miktarı ve renk kalitesi öğrenilmiştir. Boyanın kalitesi hasadın toplanma zamanından ve çeşitliliğinden aslıdır. İsatan-B (indoxyl-5-ketogluconat) ve indikan (indoxyl-β-D-glucosid bileşenleri *I. tinctoria* (Woad) bitkisinin yapraklarının yapısında bulunmaktadır. Söz konusu bu kimyasal maddeler indigonun yeni renk versiyonlarını oluşturmaktadır.

*I. tinctoria* L. bitki yaprağının kuru kısmında %7.6, *I. tinctoria* (Woad) bitkisinin yapraklarının kuru kısmında ise %21.8 İsatan-A maddesi bulunmaktadır [8]. Dönüşümeye uğrayan *Polygonum tinctorium* Lour. kök kültürü *Agrobacterium rhizogenes* A4 yaprak explantlarını infekte ederek oluşturuldu. Bu kültürler çeşitli kültür durumları, büyümeleri ve indigo içeriği açısından incelendi. Test edilen 4 çeşit kültür media içinde SH medium kök (28 mg kuru wt / 30 ml) gelişimi ve indigo üretimi açısından en yüksek sonucu verdi [9]. İnsani sitokrom olan P450 mono-oksijen 2A6 (CYP2A6) bakteriyel ortamda indigo boyasının eldesi çalışılmıştır. Bunun dışında cDNA'nın ot bitkisi hücrelerine dahil edilmesi sonucu çiçeklerde oluşmuş olan indigo boyasının yeşil rengi oluşur. Bu çalışmada insani CYP2A6 ile kodlanmış olan cDNA molekülleri bütün bitkisi hücrelerine yerleştirilmiştir. Metabolizma sonucu oluşmuş olan indigoferusta bulunan indikan (3-hidroxyindole-β-D-glucoside) ot bitkilerini renklendirmektedir [10].

Ben [1] Çin alternatif tıbbında kullanılan Qingdai (*Baphicacanthus cusia* Bremk.) bitkisinin yapraklarında kolon spektrofotometrik yöntemi ile indigo ve indirubini teşhis etmiştir. Bilim adamları doğal indigo boyasının farklı özelliklerini, üretim teknolojisini ve sentetik indigonun bazı toksik özelliklerini öğrenmişlerdir [12; 13; 14]. Minami ve arkadaşları [15] *Polygonum tinctorium* bitkisinden indikanın hidrolizini katalize eden β-glukozid maddesini izole ve karakterize etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Minami ve arkadaşları [6] glukozidlerin indigo boyasında roplu ve onların yapraklarda hücre içi lokalizasyonunu öğrenmişlerdir.

Bilim adamları *Isatis tinctoria* ve *Polygonum tinctorium* bitkilerinde indoksilin biyosentezini [16], yüksek bitkilerde indigonun biyosentezini [17], *Baphicacanthus cusia* Bremk. bitkisinde indirubinin teşhisini ve Çin teba-betinde yerini [18] araştırmışlardır.

*I. tinctoria* Linn bitkisi N, P, ve K elementlerine karşın çok ilgilidir. Bitkinin kuru kitlesi %1-3 oranında N içermektedir. N elementi bitkinin organik yapısında bulunmaktadır. P elementinin de bitki hayatında önemi çok büyüktür. Sadece bitkinin gelişmesinde değil, aynı zamanda ürün artışında da P'un önemi vardır. P yetersizliği durumunda N metabolizması bozular ve bitki yapısında organik asitlerin oluşumu zayıflar. Bitki hayatında K elementinin de önemi büyüktür. Bitkinin kuru kitlesinin %0,21-2,01 kadarını K elementi oluşturmaktadır. Fotosentez olayının normal gidişi için CO<sub>2</sub>'nin yapraklardan diğer bitki organlarına taşınmasında ve değişik vitaminlerin hücrelerde oluşmasında K'un önemi büyüktür. K bazı enzimlerin aktivitesini yükselir, bitkide nişasta ve diğer şeker türevlerinin miktarını artırır. Bitkinin soğuğa dayanıklılığı artırır ve hücrede osmoz basıncını ayarlar. K yetersizliğinde ise mantar hastalıkları hızla artar ve elde edilecek ürünün kalitesi düşer [19].

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmalar 2005-2007 yılları döneminde Azerbaycan Milli İlimler Akademisinin Mardakan dendrarisinde (Abşeron yarımadası - Bakü) yapılmıştır. Abşeron yarımadasının iklimi Aralık denizi ülkelerinin iklimine çok benzerdir. Kışı sıcak, yazı ise ilk baharda soğuk ve yağışlı olsa da, daha sonralar kurak geçer. Toprakları karbonatlı, humusla az beslenmiş, killi ve kumlu topraklardır. Burada ortalama sıcaklık 14°C'dir. Yıllık yağmur miktarı 180-190 mm'dir. Bu yağmurlar yılın sonbahar ve kış mevsimlerinde düşer. Yaz aylarında çok nadir hallerde yağmurlar görülür. Bu tip topraklar suya ve gübrelere her zaman ihtiyaç duyarlar.

Tohumlar dikilecek alan son baharda 20-25 sm derinlikte kazılarak çevrilir ve kış boyu dinlendirilir. Bu ortamında sepinden önce toprağa gereken miktarda organik

**Çizelge 1.** Mineral gübrelerin *I. tinctoria* Linn. bitkisinin kuru yaprak verimine etkisi.

No	Deney grupları	2005			2006			2007			Üç yıllık ortalama		
		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış	
			t/ha	%		t/ha	%		t/ha	%		t/ha	%
1	Kontrol	0,60	-	-	0,56	-	-	0,67	-	-	0,61	0,01	0,03
2	N <sub>90</sub>	0,64	0,04	0,06	0,68	0,12	0,18	0,74	0,07	0,09	0,68	0,07	0,11
3	P <sub>90</sub>	0,62	0,02	0,03	0,65	0,09	0,14	0,77	0,10	0,13	0,68	0,07	0,10
4	K <sub>90</sub>	0,70	0,10	0,14	0,73	0,17	0,23	0,80	0,13	0,16	0,74	0,13	0,18
5	P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,75	0,15	0,20	0,79	0,23	0,29	0,84	0,17	0,20	0,79	0,18	0,23
6	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	0,72	0,12	0,17	0,75	0,19	0,25	0,81	0,14	0,17	0,76	0,15	0,26
7	N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,76	0,16	0,21	0,82	0,26	0,32	0,83	0,16	0,19	0,80	0,19	0,24
8	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,84	0,24	0,29	0,85	0,29	0,34	0,88	0,21	0,24	0,85	0,25	0,29

**Çizelge 2.** Mineral gübrelerin *I. tinctoria* Linn. bitkisinin tohum verimine etkisi

	Deney grupları	2005			2006			2007			Üç yıllık ortalama		
		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış		Ürün t/ha	Artış	
			t/ha	%		t/ha	%		t/ha	%		t/ha	%
1	Kontrol	1,14	-	-	1,02	-	-	1,27	-	-	1,14	-	-
2	N <sub>90</sub>	1,31	0,17	0,13	1,13	0,11	0,10	1,35	0,08	0,06	1,26	0,12	0,10
3	P <sub>90</sub>	1,22	0,08	0,06	1,08	0,07	0,06	1,32	0,05	0,04	1,21	0,07	0,06
4	K <sub>90</sub>	1,18	0,04	0,03	1,04	0,02	0,02	1,30	0,03	0,02	1,17	0,03	0,02
5	P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,25	0,11	0,08	1,20	0,18	0,15	1,41	0,14	0,10	1,21	0,07	0,06
6	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	1,45	0,31	0,21	1,34	0,32	0,24	1,58	0,31	0,20	1,46	0,32	0,22
7	N <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,37	0,13	0,10	1,18	0,16	0,13	1,45	0,18	0,12	1,33	0,19	0,14
8	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1,60	0,46	0,29	1,47	0,45	0,31	1,62	0,35	0,21	1,56	0,42	0,27

(her bir hektara 60 ton hayvan gübresi) ve anorganik (her bir hektara 60 kg P, 60 kg K ve 30 kg N) gübrelerin verilmesi çok

önemlidir. Toprak bir daha 10-15 cm çevrilerek yeterince sulanmış ve tohumların dikildikten sonra gereken miktarlarda nemin alması temin edilir. Arazi 27 adet (deney grubu) küçük (10 m<sup>2</sup>) alanlara ayrılarak deneyler yapılmıştır. Bunlardan organik madde türleri ve miktarları üzerinde yapılan çalışmada 11 adet (Çizelge 3), anorganik gübrelerin yaprak ve tohum verimi üzerinde etkileri ile ilgili yapılan deneylerin her birinde 8 adet olmakla toplam 16 deney grubu (Çizelge 1 ve 2) üzerinde deney yapılmıştır. Toprakları killi ve kumlu olan Bakü ortamında suyun zamanında ve yeterince verilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde toprağın yüzey kısmı kaysak oluşturur ve tohumlar sıcaktan kuruyarak ölebilir. İndigo tohumları 20-30 mart döneminde (60X30 cm beslenme alanı), açık tarla ortamında 1,5-2 cm derinliğe dikilmiştir. Her yuva-ya 2-3 tohum dikilmiştir. Bir hektara 10-15 kg tohum serpilmesi uygun görülmüştür. Bir hektarlık alanda 52 500' kadar kol kolayca gelişebilir.

İndigo bitkisi tuzlu, bataklık topraklarda gelişmez ve boyu çok küçük kalır. Bitkinin normal gelişmesi için güneş görebilen ve içinde nem barındıran toprakların olması gerekmektedir. İndigo bitkisi tropikal bir bitki olduğu

için sıcaklığa her zaman ihtiyaç duyar. Tohumların çimlenmesi için optimum sıcaklık 25-30°C'dir

## BULGULAR VE TARTIŞMA

İndigo bitkisi 1970' den itibaren Nahçıvan (Azerbaycan) ortamında yetiştirilmiş ve üretimi yapılmıştır. Mineral ve organik gübrelerin kullanımı sayesinde yaprak ve tohum ürünleri elde edilmiştir. Nahçıvan ortamında N, P ve K gübrelerinin kullanımı sayesinde en iyi verim bu üç gübrenin karışım halinde kullanılmış olduğu grupta elde edilmiştir (0,8-2,5 t/ha) [20].

Bakü ortamında yapılmış araştırmalarda ise indigo bitkisinin kuru yaprak ürünü 0,12-0,42 t/ha olmakla Nahçıvan ortamına kısmen yakın sonuçlar elde edilmiştir. Yaprak üretiminde de Nahçıvan ortamında 0,32-0,62 t/ha artış elde edilmiş olduğu halde, Bakü ortamında bu gösterge 0,12-0,42 t/ha olmuştur. Organik gübrelerin kullanımında Nahçıvan için en iyi sonuç 1 ha alana 40 t hayvan gübresi verilmiş olan deney gruplarında (0,020-0,029 t/ha) elde edilmiştir [20; 21; 22; 23]. Bakü ortamında ise bu rakam 30 t/ha (0,032-0,071 t/ha) olmaktadır. Azerbaycan (Bakü) ortamında *I. tinctoria* Linn bitkisinin becerilmesinde organik ve anorganik gübrelerin rolü büyüktür. Bitkiler tümüyle yer üzerine çıktıktan sonra sıra ve bitki aralarında seyrelme yapılır. Sonuçta en hızlı gelişebilen ve daha güçlü gözükten fidanlar durdurularak diğerleri

alandan toplanmıştır. Çiçeklenme dönemine kadar 10 günde bir defa, çiçekler açıldıktan sonra ise 20 günde bir defa sulama yapılmıştır. Kaliteli ve çok ürün elde etmek için gübrelerin doğru kullanılmasına çalışılmıştır.

Mineral gübrelerin değişik çeşit ve normlarının etkisinden indigo bitkisinin yaprak verimi 3 yılda ortalama kontrol grubuna kıyasla hektarda 0,60 tondan 0,85 tona kadar artış göstermiştir. Kontrol grubuna kıyasla en çok yaprak ürün artışı mineral gübrelerin  $N_{90}$ ,  $P_{90}$  ve  $K_{90}$  grubunda elde edilmiştir (%0,29). Yapraklar ilk önce yaş halde, daha sonra ise kurutulmuş tartılmıştır. Deney yılları (2005-2007) içinde kontrol grubunda iniş çıkışlar dikkate alınmazsa hiçbir artış elde edilmemiştir. Kontrol grubu dışında diğer gruplara bakıldığında ise 0,07 ( $N_{90}$ ) tondan 0,25 ( $N_{90}$ ,  $K_{90}$ ,  $P_{90}$ ) tona kadar ortalama bir artış söz konusudur (Çizelge 1). 2 No-lu tablodan görüldüğü gibi mineral gübrelerin değişik tip ve normlarının tesirinden İndigo bitkisinin tohum verimi gübresiz kontrol grubuna nazaran 3 yılda ortalama hektardan 0,12 tondan 0,42 tona kadar veya %0,10-%0,27 'e kadar artış göstermiştir. En yüksek artış  $N_{90}$ ,  $P_{90}$  ve  $K_{90}$  grubunda görülmüştür. Her iki tablodan (Çizelge 1 ve 2) anlaşıldığı kadar N, P ve K gübreleri karışım halinde gerekse yaprak ve gerekse de tohum verimi üzerinde daha etkili olabilmektedir.

Organik gübrelerin değişik çeşit ve normlarını indigo bitkisinin kuru yaprak ürününe etkisinden gübresiz kontrole nazaran ürün artışı hektarda 0,032 tondan 0,084 tona veya %35,32-91,36'e kadar artmıştır. En çok artım hektara 30 ton hayvan gübresinin kullanılmış olduğu deney grubudur. Bu grupta kontrol grubuna nazaran ürün miktarının 0,084 ton veya %91,36 olduğu gözükmemektedir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Organik gübrelerin değişik tür ve normlarının *I. tinctoria* Linn. bitkisinin kuru yaprak verimine etkisi

No	Deney grupları	Üç yıllık ortalama	Artış	
			t/ha.	%
1	Kontrol	9,2	-	-
2	Kuş gübresi 2 t/ha	12,45	0,032	35,32
3	Kuş gübresi 5 t/ha	13,25	0,040	44,02
4	Kuş gübresi 10 t/ha	15,50	0,063	68,51
5	Torf 10 t/ha	13,20	0,040	43,54
6	Torf 20 t/ha	14,53	0,053	57,62
7	Hayvan gübresi 10 t/ha	14,11	0,049	53,20
8	Hayvan gübresi 20 t/ha	15,50	0,063	68,51
9	Hayvan gübresi 30 t/ha	17,67	0,084	91,36
10	Hayvan gübresi 40 t/ha	16,33	0,071	77,24
11	Hayvan gübresi 10 t/ha + Torf 10 t/ha	15,48	0,062	67,46

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bakü (Azerbaycan) ortamında 3 yıllık (2005-2007) araştırmaların sonucu indigo bitkisinin normal gelişmesi için gerekli olan mineral ve organik gübrelerin tipleri ve miktarı belirlenmiştir.

İndigo bitkisinin yaprak verimi kontrol grubuna kıyasla  $N_{90}$ ,  $K_{90}$ ,  $P_{90}$  grubunda daha yüksek olmuştur. Gübre karışımı olan  $N_{90}$ ,  $K_{90}$  ve  $P_{90}$  karışımının etkisi ile her hektardan ortalama 0,12-0,42 tona kadar artış elde edilmiştir ki, bu veri kontrol grubunda gözlenmemiştir. Organik gübreler, özellikle hayvan gübresi verilmiş olduğu topraklarda 3 sene zarfında iyi verim elde edilmiştir. Her bir hektara 30 ton hayvan gübresi verilmiş olduğu durumda kuru yaprak verimi 0,32-0,84 ton (%35,32-91,36) olmuştur.

Ürün artışına mineral ve organik maddelerin yanı sıra toprağın fiziksel yapısının, havalanma ve nemi koruma özelliklerinin de çok önemi vardır.

## KAYNAKLAR

- [1] Mashanov, VI. 1978. Biologiceskiye osnovi vvedeniya v kulturu efirnotaslicnix rasteniy (*Eterik yağ içeren bazı bitkilerin kültüre alınmasının biyolojik temelleri*). İlm Yayınevi, Leningrad.
- [2] Abbasov, RM., Ahundzade, İM. and AN. Kulahtedov, 1979. Agroukazaniya kulturu kni i basmı v Azerbaydjane (*Azerbaycanda kültürde yetiştirilen kına ve basmanın agrotehnolojisi*). İlm Yayınevi, Bakü.
- [3] Mikailov, MA., Mamedov, FM. and TM. Sadikov, 1983. Kna i basma v usloviyax Azerbaydjana (*Kına ve basma Azerbaycan ortamında*). Bilgi Yayınevi, Bakü.
- [4] Ester, SB., Alison, F., Hulme, N., McNab, H. and A. Quye, 2004. The natural constituents of historical textile dyes. *Chemical Society Reviews*, 33: 329 – 336.
- [5] Chanayath, N., Lhieochaiphant, S. and S. Phutrakul, 2002. Pigment Extraction Techniques from the Leaves of *Indigofera tinctoria* Linn. and *Baphicacanthus cusia* Brem. and Chemical Structure Analysis of Their Major Components. *CMU*. 1(2): 149-160.
- [6] Minami, Y., Takao, H., Kanafuji, T., Miura, K., Kondo, M., Hara-Nishimura, I., Nishimura, M. and H. Matsubara, 1997. rß-Glucosidase in the Indigo Plant: Intracellular Localization and Tissue Specific Expression in Leaves. *Plant and Cell Physiology*, 38 (9): 1069-1074.
- [7] Maugard, T., Enaud, E., Choisy, P. and M. Legoy, 2001. Identification of an indigo precursor from leaves of *Isatis tinctoria* (Woad) **Phytochemistry** 58 (6): 897-904.
- [8] Oberthür, C., Graf, H. and M. Hamburger, 2004. The content of indigo precursors in *Isatis tinctoria* leaves — a comparative study of selected accessions and post-harvest treatments. **Phytochemistry** 65 (24): 3261-3268
- [9] Young-Am, C., Yu, HS., Song, JS., Chun, HK. and SU. Park, 2004. Indigo production in hairy root cultures of *Polygonum tinctorium* Lour. *Biomedical and Life Sciences*, 22 (19): 1527-1530.

- [10] Warzecha, H., Frank, A., Peer, M., Elizabeth MJ. Gillam, F., Guengerich, P. And M. Unger, 2007. Formation of the indigo precursor indican in genetically engineered tobacco plants and cell cultures. *Plant Biotechnology*, 5 (1): 185-191.
- [11] Ben, BL. 1981. Column Chromatography-spectrophotometric determination of indigo and indirubin in Qingdai, a traditional Chinese medicine. *Chin. Trad. Herb. Drugs*. 12: 11-15.
- [12] Kun Lestari, WF. 1998. Dyeing process with natural indigo : The Tradition and Technology. *Revival Natural Indigo Dye*. Sept. 20-29.
- [13] Ji, XJ., Zhang, FR., Lei, JL. and YT. Xu, 1981. Studies on the antineoplastic effect and toxicity of synthetic indirubin. *Acta. Pharm. Sin.* 16 :146-148.
- [14] Lu, RG. 1986. Determination of indirubin and indigo in natural indigo (Qingdai) with dual wavelength spectrometry. *Chin. Pharm. Bull.* 21 :72-74.
- [15] Minami, Y., Kanafuji, T. and K. Miura, 1996. Purification and characterization of a  $\beta$ -glucosidase from *Polygonum tinctorium* which catalyzes preferentially the hydrolysis of indican. *Biosci.Biotech.Biochem.* 60 :147-149.
- [16] Maier, W., Schumann, B. and D. Groger, 1990. Biosynthesis of indoxyl in *Isatis tinctoria* and *Polygonum tinctorium*. *Phytochemistry*, 29 : 817-819.
- [17] Xia, ZQ., and MH. Zenk, 1992. Biosynthesis of Indigo precursors in higher plants. *Phytochemistry* 31(8) : 2695-2697.
- [18] Tang, Y. 1987. Determination of indirubin in Qingdai (*Baphicacanthus cusia Bremk.*) and Chinese medicines containing it. *Chin. Pharm. Anal.* 7: 40-42.
- [19] Sadıgov, T. 2007. Azerbaycanda kına ve basma bitkilerinin becerialme tehnolojisi ve kosmetik tıbbi tedavide önemi. Nurlan Yayınevi, Bakü.
- [20] Sadıgov, TM. 1984. Nahçıvan ortamında kına ve basma bitkilerine gübrelerin etkisi. Nahcivan Bilim Akademisinin Yayınları, 5: 26-31.
- [21] Sadıkov, TM., İbrahimov, AS. and FK. Myufsimova, 1984. Virashivaniya i povışeniye produkmiivnost basmı v usloviyax Nahçıvana (*Nahçıvan ortamında basma bitkisinin yetiştirilmesi ve veriminin yükseltilmesi yolları*). Nahçıvan Araştırma Merkezinin Dergisi. 18: 64-68.
- [22] Sadıgov, TM. ve AM. İbrahimov, 1985. Nahçıvan ortamında kına ve basma üretimi. İlim Yayınevi, Bakü.