

## Tozlayıcı Arıların Yonca (*Medicago sativa* L.) Klon Hatlarının Meyve ve Tohum Tutmasına Etkisi

Mustafa AVCI \*  Rüştü HATİPOĞLU \*\* Hatice YÜCEL \* Reşit GÜLTEKİN \*

\* Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çayır - Mera ve Yem Bitkileri Bölümü, TR-01321 Adana - TÜRKİYE

\*\* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, TR-01330 Adana - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2010-2444

### Özet

Bu araştırma tozlayıcı arıların yonca (*Medicago sativa* L.) klon hatlarının meyve ve tohum bağlaması üzerine etkisinin saptanması amacıyla 2004–2007 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma ile ilgili tarla denemeleri taban koşullarındaki deneme alanında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme materyali olarak farklı çeşitler içerisinde seçilen 8 klon hattı kullanılmıştır. Arıların polinasyondaki etkilerini saptamak amacıyla, kafes kapatılarak içerisinde arı girişi önlenen bitkiler ve arıların ziyaretine serbest bırakılan bitkiler üzerinde, salkımda bakla, baklada tane sayıları ile meyve bağlama (%) ve bitki başına ortalama tohum verimleri saptanmıştır. Üç yıllık araştırma bulguları, yonca klon hatları arasında incelenen özellikler açısından önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Arılardan tecrit edilen kafes içindeki yonca klon hatlarının salkımdaki bakla sayısı ve meyvedeki tohum sayısı sırasıyla 1.0 ve 1.3 adet, meyve bağlama oranı %5.9, bitki başına ortalama tohum verimi ise 0.8 g olarak saptanmıştır. Serbest tozlanma koşullarında ise salkımdaki bakla sayısı ve meyvede tohum sayısı sırasıyla 8.1 ve 3.4 adet, meyve bağlama oranı %47.6, bitki başına tohum verimi 12.7 g olarak saptanmıştır. İncelenen özellikler açısından yonca klon hatlarının kafes içi ve kafes dışı uygulamaları arasındaki önemli farkın büyük oranda polinatör arılardan kaynaklandığı saptanmıştır. Araştırma bulguları, polinatör arıların yoncanın tohum tutma, meyve bağlama ve tohum veriminde çok önemli olduklarını ortaya koymuştur.

**Anahtar sözcükler:** Polinatör arı, Yonca, Klon, Kafes, Meyve bağlama

## Effect of Pollinator Bees on Pod and Seed Setting of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Clones

### Summary

This research was conducted to determine effect of pollinator bees on pod and seed setting of alfalfa clones throughout 2004-2007. The experiment was conducted as randomized split plot design with three replications under low land conditions. The eight alfalfa clonal lines, derived from different cultivars were used as experimental material. To determine effects of bee pollination, number of pods per raceme, seed number per pod, pod setting percentage and seed yield per plant were determined on both caged and open pollinated plants of the clonal lines. According to average of three years results, there were significant differences among alfalfa clonal lines in terms of above mentioned components. Under caged conditions, mean seed number per pod, pod number per raceme, pod setting percentage and seed yield per plant were determined as 1.3, 1.0, 5.9 and 0.8 g, respectively while under open pollination they were 8.1, 3.4, 47.6% and 12.7 g, respectively. The big differences in pod and seed setting could be attributed to the presence of bees. It was concluded that pollinator bees are essential in the seed production of alfalfa.


**Keywords:** Pollinator bee, Alfalfa, Clone, Cage, Pod setting


### GİRİŞ

Yonca dünyada ve ülkemizde yetiştirilen en önemli baklagil yem bitkilerinden birisidir. Bu bitki, tarımı yapılan hemen tüm yem bitkilerden daha yüksek bir yem

değerine sahiptir. Birim alana protein verimi de yüksek olan yoncanın kuru ve yeşil otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyicidir <sup>1</sup>. Ülkemizde son yıllarda yonca

 İletişim (Correspondence)

 +90 90 322 3340055/177

 mavci61@hotmail.com

ekim alanlarında önemli oranda artışlar görülmektedir. Fakat bu artışı karşılayacak tohum üretimi yeterince yapılamamaktadır. Bu nedenle her yıl yurt dışından önemli miktarda tohum ithali yapılmaktadır<sup>2</sup>. Üretimin ülke ihtiyacını karşılamaktan uzak olması; yonca tohum üretim alanlarının yetersizliği ve dekara tohum veriminin potansiyel verime göre oldukça düşük düzeylerde kalmasından kaynaklanmaktadır. Potansiyel verime ulaşmada uygun yetiştirme teknikleri yanında, tozlamada etkili olan arılardan yeterli şekilde faydalanılması gerekir. Rincker ve ark.<sup>3</sup> başarılı bir yonca tohum yetiştiriciliği için uygun iklim koşullarının ve polinatör arıların önemini vurgulamışlar, elverişli koşullarda yonca tohum veriminin 211 kg da<sup>-1</sup>'a kadar yükseldiğini belirtmişlerdir. Yoncanın yabancı çiçek tozuyla döllenmeye gereksinim duyduğu ve maksimum tohum verimi için gerekli koşullardan birisinin de optimum tozlanma olduğu birçok araştırmada belirtilmiştir<sup>4,7</sup>.

Ülkemizin değişik yörelerinde 30 cins ve 5 familyaya ait 150 civarında arı türünün yonca çiçeklerini ziyaret ettiği; bunlardan *Andrena ovulata*, *Melitturga clavicornis*, *Melitta leporina*, *Megachile rotundata*, *Bombus argilaceus* ve *Apis mellifera* türlerinin yoncanın tozlaşmasında önemli oldukları belirtilmiştir. Ülkemizin yonca bitkisinin ana vatanı olmasına karşın tozlayıcı arılar üzerine yapılan çalışmaların son derece sınırlı olduğu vurgulanmıştır<sup>6</sup>. Tozlayıcı arıların Erzurum koşullarında meyve ve tohum bağlamaya etkileri Özbek<sup>8</sup> tarafından araştırılmıştır. Araştırmacı kafes teli ile tecrit edilmiş yonca parsellerinde ortalama meyve bağlama oranının (%5.50), serbest şartlardaki meyve bağlama oranına (%64.50) göre çok düşük düzeyde kaldığını, meyvedeki tohum sayısının kafes içinde 1.42 adet, kafes dışında ise 4.34 adet olduğunu, arıların yoncanın tohum bağlamasında çok etkili olduklarını ortaya koymuştur.

Sulama, gübreleme gibi kültürel tedbirlerle toplam çiçek sayısının artırılması, yaprak kesici arı kolonilerinin üretim parsellerine yerleştirilmesi ile tozlanan çiçek sayısının ve buna bağlı olarak tohum veriminin yükseldiği belirtilmiştir<sup>9</sup>. Özbek<sup>10</sup>, yaprak kesici arı (*M. rotundata*)'nın Türkiye faunasında oldukça yaygın olduğunu, yonca tohum üretim bölgelerimizde kullanılması gerektiğini, çünkü bal arılarının yonca tozlanmasında sınırlı düzeyde etkili olduğunu, tozlanmada etkili olan diğer yaban arılarının da ülkemizde yoğunluklarının giderek azaldığı, buna bağlı olarak yonca tohum üretiminin de çok düşük düzeylerde kaldığını belirtmiştir. Richards ve Kevan<sup>11</sup>, yaprak kesici arı türünün yoncanın tozlanmasında en etkili arı türü olduğunu, kültüre alındığını, uygun kullanımla bu türün yonca tohum verimini 20 kat artırabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bir araştırmada, yoncada salkım başına meyve sayısı ve meyve

başına tohum sayısının sırasıyla 13.3 ve 6.5 adet, tohum veriminin ise 26.8 kg da<sup>-1</sup> olduğu, araştırmada meyvede tohum sayısının benzer çalışmalardan önemli derecede yüksek bulunmasının deneme parsellerinin yanında bal arısı kovanlarının bulunmasından kaynaklandığı açıklanmıştır<sup>13</sup>. Çukurova ekolojik koşullarında yonca parsellerinde özellikle yaprak kesici arıların yaygın olduğu ve etkili şekilde polinasyon yaptıkları, yonca tohum veriminin yıllara ve sıra aralığına göre değişmek üzere 39.3-82.2 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirtilmiştir<sup>15</sup>.

Yonca çiçeğinde tripping olayından önce tozlanmayı engelleyen en önemli unsur, stigma üzerinde bulunan kütüküla tabakası olup, bu membran stigma salgısı ile polen arasında engel oluşturarak polinasyonu engellemektedir. Buna karşılık bir miktar polen tanesinin stigmatik kütüküla üzerine preslenerek stigma salgısı ile temas geçtiği ve %20'ye kadar tozlanma olabildiği saptanmıştır<sup>16</sup>. Yaprak kesici arıların polen toplayarak beslenmesi için çok sayıda yonca çiçeğini ziyaret ettiği ve fırlatma yaptığı, bal arılarının ise daha çok nektar topladığı, tripping olayından sakındığı belirtilmiştir<sup>17</sup>. Yeni Zelanda'da yürütülen bir araştırmada, yoncanın salkımda bakla sayısının sıra arası, tohum miktarı ve yıllara göre değişmek üzere 4.2-4.5 adet, meyvede tohum sayısının 2.9-3.4 adet, tohum veriminin ise 102.3-209.4 kg ha<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirtilmiştir<sup>18</sup>.

Yonca çeşitleri arasında tohum verimi ve meyvedeki tohum sayısının yıllara bağlı olarak önemli derecede etkilendiği, salkımdaki bakla sayısının 5.6-15.1 adet arasında değiştiği, salkımdaki tohum sayısının 2.4-4.2 adet, tohum veriminin ise 20.2-55.7 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği Rincker<sup>19</sup> tarafından belirtilmiştir. Farklı yonca genotipleri ile farklı yıl ve lokasyonlarda yürütülen bir çalışmada, genotiplerin tohum verimlerinin ortalama 801 kg ha<sup>-1</sup>, meyvede tohum sayısı ve salkımda bakla sayısının sırasıyla 4.6 ve 16.6 adet olduğu saptanmıştır<sup>20</sup>. Farklı yonca çeşitlerinin serbest tozlanma koşullarında salkımda çiçek, salkımda bakla, baklada tane ve bitki başına tohum veriminin genotipler ve yıllara göre değiştiği, ilk yıl ortalama tohum verimlerinin 751 kg ha<sup>-1</sup> olmasına karşılık, 2. yıl verimin 354 kg ha<sup>-1</sup>'a düştüğü belirtilmiştir<sup>21</sup>. Güney Kaliforniya'da yüksek sıcaklığın yonca çiçeğinin daha kolay fırlama olmasını sağladığı ve bal arılarının bölgede bu amaç için yaygın ve etkili şekilde kullanıldığı belirtilmiştir. Kuzey Amerika ve Kanada'da yonca tohumculuk endüstrisinin gelişmesi bal arılarına kıyasla polinasyonda çok daha etkin olan yaprak kesici arıların keşfiyle ve bunların ithal edilerek veya üretilerek kontrol edilebilir düzeyde kullanılmasıyla arttığı belirtilmiştir<sup>7,12</sup>.

Yoncada meyve bağlama ve tohum tutmanın tamamen arı faaliyetlerine bağlı olduğunun belirlenmesinden

sonra, değişik ülkelerde bu konuda birçok araştırma yapılmış ve tozlanmada etkili olan arılardan faydalanılması yoluna gidilmiştir. Bu çalışma yoncanın tozlanmasını sağlayan arıların yoncanın meyve bağlama ve tohum tutmasına etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, 2004-2007 yılları arasında taban koşullardaki araştırma alanında yürütülmüştür. Araştırma alanının topografyası düz konumlu, toprakları organik madde bakımından zayıf, kireç yönünden zengin, pH yönünden hafif alkali tepkimeli, tuzluluk yönünden tuzsuz ve killi yapıdadır<sup>22</sup>. Fosfor bakımından orta düzeyde, elverişli bakır (Cu) orta, mangan (Mn) ise yeterli seviyededir. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının içinde bulunduğu Adana iline ait uzun yıllar ortalaması ve denemenin yürütüldüğü yıllar ile ilgili iklim verileri *Tablo 1*'de verilmiştir. *Tablo 1* incelendiğinde, uzun yıllar ortalamasına göre Adana'daki yıllık toplam yağış miktarı 650.7 olup, en fazla yağış (123.8 mm) Aralık ayında, en az yağış (5.6 mm) ise Ağustos ayında düşmektedir. En yüksek nispi nem (%68) Temmuz ayında, en düşük nispi nem (%60) Ekim ayındadır. En sıcak ay ortalaması 28.1°C ile Ağustos ayında, en soğuk ay ortalaması 9.3°C ile Ocak ayında ortaya çıkmaktadır. Bitki gelişmesi, çiçeklenme ve meyve bağlama yönünden çok önemli olan Mart-Haziran aylarındaki toplam yağış miktarı 2005, 2006, 2007 ve uzun yıllarda sırasıyla 171, 79, 247 ve 185 mm olarak gerçekleşmiştir. 2006 yılına ait değer (79 mm) diğer yıllardan önemli derecede düşük olduğu görülmektedir.

Deneme "Çukurova Bölgesinde Yonca Islah Araştırmaları" TA/2003/04/no'lu proje kapsamında tesis edilen yonca kaynak populasyonu içerisinde seçilen genotiplerle 2004 yılında tesis edilen klon parselleri üzerinde

kurulmuştur. Her parseli 80x80 cm aralıkla yetiştirilen 12 bitkiden oluşan 9.6 m uzunluğundaki bir sıra oluşturmuştur<sup>23</sup>.

Araştırmada kullanılan 1. klon Pioneer-5929, 2. ve 3. klon Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü populasyonu, 4. klon Kalender, 5 ve 6. klon Mesa-sirsa, 7 ve 8. klonlar ise Calfa çeşidi içerisinde seçilen genotiplerden oluşmuştur.

Parsellerde ilk biçim ot elde etmek amacıyla Nisan ayı içerisinde yapıldıktan sonra, bitkiler çiçeklenmeye başlamadan önce her klon hattında tesadüfen seçilen 3 bitki ebatları 0.8 x0.8x1 m olan ve üzerine dokuma sıklığı 1.8x1.6 mm aralıklı naylon sineklik teli geçirilmiş tel kafesle kapatılmıştır. Bu şekilde kafes içerisine tozlanmada etkili olabilecek her türlü arı, sinek ve böcek girişi önlenmiştir. Aynı parseldeki diğer üç bitki arıların ziyaretine serbest bırakılmıştır. Kafesler etiketlenerek hasat zamanına kadar bu şekilde bırakılmıştır.

Parseller üzerinde yapılan incelemede *Halictus*, *Dasyopoda*, *Megachile*, *Melitta* cinslerine ait arı türlerinin yonca çiçeklerinde önemli derecede polinasyon yaptıkları saptanmıştır. Deneme parsellerinin yakınında çok sayıda arı kovanı bulunmasına rağmen, bal arıları ilkbahar aylarında daha çok çevrede yaygın olarak bulunan ak üçgül (*Trifolium repens*), Acem üçgülü (*Trifolium resupinatum*), İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum*), meryem dikenini (*Silybum marianum*), yaban hardalı (*Sinapis arvensis*), arı otu (*Phaselia tanacetifolia*) ve tarla tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides*) gibi çeşitli bitkileri sıkça ziyaret ettikleri saptanmıştır. Yaz mevsimine doğru belirlenen bitkiler çiçeklenme dönemini tamamladıktan sonra bal arılarının yonca çiçeklerini daha çok ziyaret ettikleri fakat bu dönemde bile polinasyonda yaban arıları kadar etkili olmadıkları gözlemlenmiştir. Temmuz ayı içerisinde bitkiler tohum olgunluğuna ulaştıklarında her sıra par-

**Tablo 1.** Adana ilinin 2005, 2006, 2007 ve uzun yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri \*

**Table 1.** Temperature, precipitation and relative humidity data at Adana province for the 2007, 2008, 2009 and long term average \*

Ay	Sıcaklık Ortalaması				Yağış				Nispi Nem (%)			
	2005	2006	2007	UY **	2005	2006	2007	UY **	2005	2006	2007	UY **
Ocak	10.2	8.9	9.4	9.3	51.0	36.0	34.0	109.4	66.0	62.0	72.5	65.0
Şubat	9.8	10.4	10.0	10.0	75.0	131.0	127.0	88.6	64.0	73.0	72.0	65.0
Mart	13.4	13.6	13.3	12.9	61.0	46.0	75.0	65.4	72.0	76.0	74.5	65.1
Nisan	17.5	17.7	15.6	17.3	52.0	9.0	115.0	53.0	68.0	71.0	71.0	67.1
Mayıs	21.0	21.8	23.0	21.6	42.0	20.0	32.0	46.6	67.0	69.0	70.0	66.2
Haziran	24.2	25.1	25.5	25.4	16.0	4.0	25.0	20.3	72.0	73.0	70.7	65.0
Temmuz	27.4	27.2	30.0	27.7	8.0	41.0	0.0	6.3	79.0	78.0	68.0	68.0
Ağustos	28.1	28.6	28.7	28.1	24.0	0.0	0.0	5.6	76.0	79.0	72.3	68.0
Eylül	24.9	25.6	25.5	25.4	28.0	37.0	0.0	15.4	69.0	67.0	62.3	63.0
Ekim	19.8	20.6	21.9	21.3	37.0	157.0	32.0	43.0	60.0	71.0	64.0	60.0
Kasım	14.5	14.2	14.3	14.8	65.0	92.0	31.0	73.3	66.0	65.0	65.0	63.0
Aralık	12.6	10.3	9.3	10.5	64.0	0.0	116.6	123.8	69.0	58.0	60.8	67.0
Ort/Top	18.6	18.7	18.9	18.7	523.0	573.0	563.3	650.7	68.8	67.9	68.3	65.2

\* Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır, \*\* UY: Uzun Yıllar Ortalaması

selden kafes içindeki ve dışındaki 3'er bitki biçme makasıyla biçilerek laboratuara taşınmıştır. Arılardan tecrit edilmiş bitkilerle arıların ziyaretine serbest bırakılmış bitkiler arasında meyve ve tohum bağlamadaki farklılığı saptamak amacıyla her bitkiden tesadüfen seçilen 20 adet çiçek salkımı alınmıştır<sup>20</sup>. Çiçek salkımlarındaki brakteler ve meyveler sayılarak<sup>8</sup> salkımdaki ortalama çiçek sayısı, meyve sayısı ve meyvede tohum sayısı ve bitki başına tohum verimleri saptanmıştır. Meyve bağlama %'si ise salkımdaki meyve sayısının salkımdaki çiçek sayısına bölünmesi ve oranlanması ile hesaplanmıştır.

### *İstatistik Analizler*

Araştırmada elde edilen verilere üç yıl tekrarlanan bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı yardımıyla varyans analizi uygulanmıştır.

**Tablo 2.** Yonca klon hatlarının kafes içi ve serbest tozlanma koşullarında salkımda bakla sayısı (adet)

**Table 2.** Mean numbers of pods per raceme for alfalfa clonal lines under caged or open pollinated conditions

Klon Hatları	2005			2006			2007			Genel Ortalama		
	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.
1	0.2 h <sup>1</sup> *	9.0 d	4.6 E <sup>*</sup>	0.1 h	7.9 a	4.0A-C <sup>*</sup>	1.0 ij	7.5 bc	4.2C <sup>*</sup>	0.4 f	8.1 b	4.3CD <sup>*</sup>
2	2.3 f	7.9 e	5.1 DE	0.3 h	7.7 a	4.0A-C	1.3 g <sup>1</sup>	4.2 f	2.8F	1.3 de	6.6 c	4.0D
3	0.8 g <sup>1</sup>	10.8 b	5.8B-D	1.8 g	7.0 bc	4.4A	0.6 j	8.6 a	4.6A	1.1 e	8.8 a	4.9AB
4	1.1 gh	13.6 a	7.4 A	2.8 f	5.9 e	4.4A	1.1 h-j	5.3 e	3.2E	1.7 d	8.3 b	5.0A
5	0.1 i	12.8 a	6.5 B	0.2 h	7.3 ab	3.8BC	0.7 j	7.0 cd	3.8D	0.3 f	9.1 a	4.7AB
6	1.6 fg	10.4 bc	6.0 BC	0.5 h	6.4 c-e	3.5CD	1.8 g	6.7 d	4.3BC	1.3 de	7.8 b	4.6BC
7	0.4 h <sup>1</sup>	10.3 bc	5.4 CD	0.1 h	6.2 de	3.2D	0.6 j	7.0 b-d	3.8D	0.3 f	7.9 b	4.1D
8	1.6 fg	9.5 cd	5.5 CD	1.6 g	6.8 b-d	4.2AB	1.6 g-h	7.6 b	4.6AB	1.6 d	8.0 b	4.8AB
Ort.	1.0 b <sup>1</sup>	10.5 a	5.8 A <sup>2</sup>	0.9b <sup>1</sup>	6.9 a	3.9 B	1.1b <sup>1</sup>	6.7 a	3.9B	1.0 b <sup>1</sup>	8.1 a	4.6

\* Aynı yılda benzer küçük harf ile gösterilen klon hattı X kafes uygulama kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

\* Aynı sütun içerisinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>1</sup> Aynı yılda benzer harf ile gösterilen kafes içi-dışı ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>2</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

**Tablo 3.** Yonca klon hatlarının kafes içi ve serbest tozlanma koşullarında meyve bağlama oranları (%)

**Table 3.** Mean pod setting percentages for alfalfa clonal lines under caged or open pollinated conditions

Klon Hatları	2005			2006			2007			Genel Ortalama		
	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.
1	1.6f *	60.8 b	31.2B <sup>*</sup>	0.8 h	51.2 a	26.0B <sup>*</sup>	7.6g <sup>1</sup>	66.4a	37.0A <sup>*</sup>	3.4 ij	59.5 a	31.4A <sup>*</sup>
2	6.2 f	32.9 e	19.5F	1.9 h	39.1 cd	20.5CD	5.9 h-j	19.2e	12.6D	4.6 i	30.4 f	17.5F
3	3.7 f	55.9 bc	29.8BC	15.7 f	45.0 b	30.4A	4.3 j	61.2b	32.8B	7.9 h	54.0 b	31.0A
4	5.3 f	66.5 a	35.9A	18.5 f	36.0 de	27.2B	8.7 gh	44.9d	26.8C	10.8 g	49.1 cd	30.0AB
5	2.0 f	56.8 bc	29.4BC	0.7 h	42.2 bc	21.5C	4.5 ij	53.2c	28.9C	2.4 j	50.7 c	26.6CD
6	6.0 f	36.1 e	21.1EF	2.5 h	33.9 e	18.2E	13.1 f	51.6c	32.3B	7.2 h	40.5 e	23.9E
7	1.9 f	52.8 c	27.4CD	0.7 h	36.1 de	18.4DE	3.8 j	54.1c	29.0C	2.1 j	47.7 d	24.9DE
8	7.0 f	41.9 d	24.4DE	8.1 g	43.3 b	25.7B	10.fg <sup>2</sup>	60.9b	35.6A	8.4 h	48.7 cd	28.6BC
Ort.	4.2 b <sup>1</sup>	50.5 a	27.3B <sup>2</sup>	6.1 b <sup>1</sup>	40.8 a	23.5C	7.3 b <sup>1</sup>	51.5a	29.4A	5.9 b <sup>1</sup>	47.6 a	26.8

\* Aynı yılda benzer küçük harf ile gösterilen klon hattı X kafes uygulama kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

\* Aynı sütun içerisinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>1</sup> Aynı yılda benzer harf ile gösterilen kafes içi-dışı ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>2</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

## BULGULAR

Araştırmanın sürdürüldüğü üç yılda incelenen klon hatlarının kafes içi ve kafes dışı koşullarda saptanan salkım başına bakla sayısı ortalamaları *Tablo 2*'de verilmiştir. Açıkta tozlanan klon hatlarının 3 yıllık ortalama bakla sayısının 8.1 adet olduğu, tozlayıcılardan tecrit edilmiş kafes içindeki bitkilerdeki bakla sayısının ise 1.0 adet olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sürdürüldüğü üç yılda incelenen klon hatlarının kafes içi ve kafes dışı koşullarda saptanan salkım başına bakla sayısı ortalamaları yıldan yıla önemli farklılık göstermiştir.

İncelenen klon hatlarında izolasyonlu ve izolasyonsuz koşullarda üç yılda saptanan meyve bağlama oranı yıllara bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir (*Tablo 3*). Üçüncü yılda meyve bağlama oranı birinci ve ikinci yıl-

lara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Üç yılda da kafes dışındaki bitkilerde meyve bağlama oranı kafes içindeki bitkilere göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Üç yıllık ortalamaya göre kafes dışındaki bitkilerde %47.6 olan meyve bağlama oranı kafes içindeki bitkilerde %5.9 olmuştur.

İncelenen klon hatlarında üç yılda serbest tozlanma ve kafes ile izole edilmiş koşullarda saptanan bakla başına tane sayısı ortalamaları yıllara bağlı olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Tablo 4). Araştırmanın 1. ve 2. yılında 2.4 olan bakla başına tane sayısı 3. yılda 2.3 adet olmuştur. Araştırma sonunda üç yıllık ortalamaya göre, kafes ile izole edilen bitkilerde bakla başına ortalama 1.3 tane saptanırken, kafes ile izole edilmeyen bitkilerde bu değer 3.4 adet olmuştur.

Klon hatlarında kafes içi ve dışı koşullarda üç yılda saptanan bitki başına tohum verimi ortalamaları Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde klon hatları bitki başına tohum verimi açısından üç yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. İncelenen yonca klon hatlarında kafes içi ve dışı koşullarda üç yılda saptanan bitki başına tohum verimi ortalamaları yıllara bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

### Salkımda Bakla Sayısı

Araştırmanın birinci yılında saptanan salkım başına bakla sayısı ortalaması (5.8 adet) ikinci ve üçüncü yıllara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Salkım başına meyve sayısının araştırmanın

**Tablo 4.** Yonca klon hatlarının kafes içi ve serbest tozlanma koşullarında baklada tane sayısı (adet)

**Table 4.** Number of seeds per pod of alfalfa clonal lines under caged or open pollinated conditions

Klon Hatları	2005			2006			2007			Genel Ortalama		
	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.
1	1.2fg *	2.6 d	1.9CD*	1.0 e	3.0 bc	2.0CD	0.6 h	2.9 d	1.8E	0.9 ı	2.8 de	1.9 e
2	1.8 e	2.5 d	2.2BC	0.4 f	3.2 ab	1.8BC	1.1 g	2.4 e	1.8E	1.1 hı	2.7 e	1.9 e
3	1.8 e	4.4 b	3.1A	3.0 bc	3.3 ab	3.2A	0.7 h	3.5 c	2.1CD	1.8 f	3.8 b	2.8 b
4	1.1 fg	2.7 d	1.9CD	2.4 cd	3.2 ab	2.8AB	1.1 g	3.0 d	2.1D	1.5 g	3.0 cd	2.3 c
5	0.9 dg	5.3 a	3.1A	1.4 e	3.7 a	2.6B	1.8 f	5.2 a	3.5A	1.4 gh	4.7 a	3.1 a
6	1.5 ef	3.4 c	2.4B	0.9 ef	3.3 ab	2.1C	0.4 h	4.0 b	2.2C	0.9 ı	3.6 b	2.3 c
7	0.1 h	3.4 c	1.8D	1.0 e	2.5 cd	1.7D	1.8 f	3.5 c	2.6B	1.0 ı	3.1 c	2.1 d
8	1.8 e	4.0 b	2.9A	2.3 d	3.1 b	2.7A	1.7 f	3.6 c	2.6B	1.9 f	3.6 b	2.8 b
Ort.	1.3 b <sup>1</sup>	3.5 a	2.4	1.6 b <sup>1</sup>	3.2 a	2.4	1.2 b <sup>1</sup>	3.5 a	2.3	1.3 b <sup>1</sup>	3.4 a	2.4

\* Aynı yılda benzer küçük harf ile gösterilen klon hattı X kafes uygulama kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

\* Aynı sütun içerisinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>1</sup> Aynı yılda benzer harf ile gösterilen kafes içi-dışı ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>2</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

**Tablo 5.** Yonca klon hatlarının kafes içi ve serbest tozlanma koşullarında tohum verimi (g/bitki)

**Table 5.** Mean seed yields of alfalfa clonal lines under caged or open pollinated conditions (g/plant)

Klon Hatları	2005			2006			2007			Genel Ortalama		
	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.	K. içi	K. dışı	Ort.
1	0.3h *	11.2 e	5.7D*	0.2 h	4.5 e	2.3G*	0.2 ı	7.5 f	3.9 F*	0.2 ı	7.7 f	4.0 E*
2	2.4 g	7.2 f	4.8D	0.5 h	7.4 b	3.9CD	1.4 h	7.3f	4.4F	1.4 g	7.3 f	4.4E
3	0.2 h	11.9 e	6.1D	0.2 h	5.3 d	2.7FG	0.2 ı	17.1c	8.6C	0.2 ı	11.4 d	5.8D
4	0.7 gh	16.1 d	8.4C	2.5 f	6.8 c	4.6B	0.6 hı	5.8g	3.2G	1.3 gh	9.6 e	5.4D
5	0.3 h	29.2 a	14.8A	0.2 h	6.2 c	3.2EF	1.0 hı	25.0a	13.0A	0.5 hı	20.1 a	10.3A
6	1.0 gh	15.8 d	8.4C	0.8 h	9.8 a	5.3A	0.2 ı	22.8b	11.5B	0.6 g <sup>1</sup>	16.1 b	8.4B
7	0.3 h	20.5 c	10.4B	0.3 h	6.6 c	3.5DE	0.4 ı	11.2e	5.8E	0.4 ı	12.8 c	6.6C
8	1.8 gh	26.3 b	14.1A	1.7 g	6.7 c	4.2BC	1.0 hı	15.2d	8.1D	1.5 g	16.1 b	8.8D
Ort.	0.9 b <sup>1</sup>	17.3 a	9.1A <sup>2</sup>	0.8 b <sup>1</sup>	6.7 a	3.7C	0.6 b <sup>1</sup>	14.0a	7.3B	0.8 b <sup>1</sup>	12.7 a	6.8

\* Aynı yılda benzer küçük harf ile gösterilen klon hattı X kafes uygulama kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

\* Aynı sütun içerisinde benzer büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>1</sup> Aynı yılda benzer harf ile gösterilen kafes içi-dışı ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

<sup>2</sup> Benzer büyük harf ile gösterilen yıl ortalamaları LSD testine göre  $P \leq 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

ikinci ve üçüncü yıllarında birinci yıla göre daha düşük olmasının nedeni, 2004 yılında kök klonu olarak toprağa dikilen bitkilerin yıldan yıla yaşlanması olabilir.

Araştırmanın üç yılında ve üç yıllık ortalamaya göre serbest tozlanan bitkilerde salkım başına meyve sayısı kafes ile izole edilen bitkilere göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Açıkta tozlanan klon hatlarının 3 yıllık ortalama bakla sayısı 8.1 adet iken, tozlayıcılardan tecrit edilmiş kafes içindeki bitkilerdeki bakla sayısı ise 1.0 adet olarak saptanmıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada Özbek<sup>8</sup> kafes içi şartlarda salkımdaki ortalama bakla sayısını 0.93 adet, serbest tozlanan parsellerde ise 9.36 adet olarak saptamıştır. Özbek'in bulguları<sup>8</sup> bu çalışmadaki bulgularla uyum içersindedir.

Araştırmanın üç yılında da incelenen klon hatları salkım başına bakla sayısı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermişlerdir. Ancak, klon hatları arasındaki bu farklılık tozlanmanın açık koşullarda veya kafes içerisinde olmasına bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir. Üç yıllık ortalamalara göre, kafes dışında 3 ve 5 no'lu klon hatları diğer hatalara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek salkım başına meyve sayısı ortalaması göstermiştir. Yapılan bir çalışmada yonca genotipleri arasında nektar içeriği bakımından önemli farklar bulunduğu, buna bağlı olarak yüksek veya düşük nektar yoğunluğuna sahip genotiplerin salkım başına meyve sayısı ve tohum miktarlarının sırasıyla yüksek ve düşük bulunduğu saptanmıştır<sup>24</sup>. Kafes içi koşullarda 4 ve 8 no'lu hatlar 2 ve 6 no'lu hatlar dışındaki hatlardan istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek salkım başına bakla sayısı ortalaması göstermişlerdir. Klonlar arasındaki bu farklılık Viands ve ark.<sup>167</sup>'nin vurguladığı gibi bazı genotiplerin kendi kendilerini tozlayabilme özelliğinde olmasından kaynaklanabilir.

#### **Meyve Bağlama Oranı (%)**

İncelenen klon hatlarının meyve bağlama oranı açısından önemli derecede farklılık gösterdiği, ancak klon hatları arasındaki bu farklılığın kafes içinde veya kafes dışında olmalarına göre değiştiği ortaya çıkmıştır. Nitekim, üç yıllık ortalamaya göre, kafes dışında 1 no'lu klon hattı diğer hatlara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek meyve bağlama oranı göstermesine karşılık, kafes içi koşullarda 3, 6 ve 8 no'lu klon hatları diğer hatlara göre önemli derecede daha yüksek meyve bağlama oranı göstermişlerdir. Kafes dışında doğal tozlanma koşullarında klon hatları arasında salkımda bakla, baklada tane ve meyve bağlama oranları yönünden önemli derecede farklılık olması polinasyonda etkili olan arı türlerinin bazı yonca genotipleri için seçici davranmalarından kaynaklanabilmektedir. Bu konuda Pedersen ve

ark.<sup>5</sup> yaprak kesici ve bal arılarının, yonca klon hatlarının farklı çiçek rengi ve nektar özellikleri nedeniyle, polinasyonda oldukça seçici davrandıklarını saptamışlardır. Bu çalışmada kafes içi klon hatlarında saptanan meyve bağlama oranları Özbek'in bulguları<sup>8</sup> ile benzerlik gösterirken, kafes dışı uygulamasındaki değerlerle kısmen benzerlik göstermektedir.

#### **Baklada Tane Sayısı**

Klon hatları arasında her üç yılda da bakla başına tane sayısı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu, bitkilerin kafes ile izole edilmelerinin bakla başına tane sayısında önemli farklılık yarattığı ve klon hattı x kafes izolasyonu etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın üç yılında da kafes ile izole edilen bitkilerde bakla başına tane sayısı ortalaması izole edilmeyen bitkilere göre istatistiksel olarak önemli derecede daha düşük olmuştur. Üç yıllık ortalamaya göre, kafes ile izole edilen bitkilerde bakla başına ortalama 1.3 tane saptanırken, kafes ile izole edilmeyen bitkilerde bu değer 3.4 olmuştur. İncelenen klon hatları üç yılda da bakla başına tane sayısı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Ancak, klon hatları arasındaki bu farklılıklar bitkilerin kafes ile izole edilip edilmemesine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Üç yıllık ortalamaya göre, izolasyonsuz koşullarda 5 no'lu klon hattı diğer klon hatalarına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bakla başına tane sayısı ortalaması göstermesine karşılık, izolasyonlu koşullarda 3 ve 8 no'lu klon hatları diğer hatlara göre istatistiksel olarak daha yüksek bakla başına tane sayısı göstermişlerdir. Araştırmada saptanan ortalama baklada tane sayısı değerleri Özbek<sup>8</sup>, Askarian ve ark.<sup>18</sup> ile Rumbaugh ve ark.<sup>257</sup>'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, Mermer ve Serin<sup>13</sup> ile Bolanos ve ark.<sup>207</sup>'nin bulgularından daha düşük bulunmuştur. Bu konuda Elçi<sup>14</sup> yoncanın meyve ve tohum oluşumunda çevre koşullarının önemini vurgulamış ve tohum veriminde bitki genotipinin önemli faktör olduğunu, farklı yonca klonlarının farklı miktarda tohum ürettiklerini saptamıştır.

#### **Bitki Tohum Verimi (gr/bitki)**

Araştırmanın birinci yılında 2 ve 3. yıllara göre önemli derecede daha yüksek tohum verimi elde edilmiştir. Bu durum, özellikle bitkilerin aktif olarak geliştiği Nisan, Mayıs ve Haziran ayları içerisinde düşen yağış miktarının yıllara göre önemli derecede farklılık göstermesi nedeniyle bitkilerde tohum oluşturan sap sayısının farklılık göstermesi ile açıklanabilir. Zira bu konuda yapılan birçok çalışmada salkımda çiçek, meyvede tohum sayısı ve tohum verimlerinin çeşitlere ve yıllara göre önemli derecede değiştiği saptanmıştır<sup>18,19,21</sup>. Araştırmanın yürütüldüğü üç yılda da kafes dışı koşullarda bitki başına tohum

verimi kafes içi koşullardakine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuş ve üç yıllık ortalamaya göre kafes dışı koşullarda 12.7 g olan bitki başına tohum verimi, kafes içi koşullarda 0.8 g olmuştur.

İncelenen klon hatları bitki başına tohum verimi açısından üç yılda da istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Ancak, klon hatları arasındaki bu farklılık bitkilerin kafes ile izole edilip edilmemesine göre değişim göstermiştir. Nitekim, üç yıllık ortalamaya göre kafes dışı koşullarda 5 no'lu klon hattı diğer hatlara göre önemli derecede daha yüksek bitki başına tohum verimi ortalaması göstermesine karşılık, kafes içi koşullarda 2 ve 8 no'lu klon hatları 4 ve 6 no'lu hatlar dışındaki hatlarda daha yüksek bitki başına tohum verimi ortalaması göstermişlerdir. Serbest tozlaşma koşullarında bitki başına ortalamaya tohum verimi bulgumuz, Rumbaugh ve ark.'nın<sup>25</sup> farklı lokasyon ve klon hatlarında saptadıkları bulgular (2.8-22.9 g) ile kısmen benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, ele alınan ölçütler incelendiğinde yonca klon hatlarının kafes içi ve kafes dışı uygulamaları arasındaki tohum tutma, meye bağlama ve tohum verimindeki çok önemli farkın büyük oranda tozlayıcı arılardan kaynaklandığı ve tozlayıcı arıların bu bakımdan önemi ortaya çıkmıştır. Birçok araştırmada belirtildiği gibi normal üretim koşullarında (açık tozlanma) bile polinasyon yetersizliği sonucunda elde edilen tohum veriminin potansiyel verimden oldukça düşük bulunduğu bu araştırmada da saptanmıştır. Bu olumsuzluğun azaltılması için birçok ülkede olduğu gibi, yoncanın en önemli tozlayıcısı olan yaprak kesici arı türünün ülkemizde de üretilmesi ve tohumluk üretimi yapan kuruluşlarca tozlanmayı artırma amacıyla kullanması ile tohum üretiminde önemli artışlar sağlanabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz E:** Yem bitkileri. Uludağ Univ Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, 41-66, 2001.
- Anonymous:** Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ülkesel Tohumluk Üretim Tedarik Programı, Ankara, 2008.
- Rincker MC, Marble VL, Brown DE, Johansen AC:** Seed production practices. Alfalfa and alfalfa improvement. ASA Agronomy, pp. 985-1021, Madison USA, 1988.
- Özkaynak İ:** Ankara şartlarında Kayseri yoncası (*Medicago sativa* L.)'nin tohum tutma özellikleri üzerinde araştırmalar. Ankara Univ Zir Fak, *Doktora Tezi*, 1965.
- Pedersen MV:** Alfalfa cross pollination studies involving three varieties and two pollinator species. *Crop Sci*, 7, 59-62, 1967.
- Özbek H:** Yonca bitkisini ziyaret eden arı türleri ve bunlardan *Rophytes canus* (Ev.)'un biyolojisi. *Türkiye VII Tarla Bitkileri Kong*, 25-27 Haziran Erzurum, s. 148-152, 2007.
- Rosalind RJ, Theresa L, Pitts-Singer TL:** Bee pollination in agricultural ecosystems. Oxford Univ Press, Inc Newyork, 2008.
- Özbek H:** Erzurum civarında yonca (*Medicago sativa* L.) ve korunga (*Onobrychis sativa* L.)'daki pollinatör arılar (*Apoidea: hym.*), bunların faaliyetleri, meyve ve tohum bağlamaya etkileri. Atatürk Univ Yay No: 516, Zir Fak Yay No: 235, 1979.
- Breazeale D, Fernandez G, Narayanan R:** Modeling pollination factors that influence alfalfa seed yield in North-Central Nevada. *J Central European Agric*, 9 (1): 107-116, 2008.
- Özbek H:** Türkiye'de yonca bitkisinin ziyaret eden arı türleri ve *Megachile rotundata* F. (Hymenoptera; Megachilidae). *Uludağ Arıcılık Derg*, 8 (1): 17-25, 2008.
- Richards KW, Kevan PG:** Aspects of bee biodiversity, crop polination and conservation in Canada. In, Kevan P, Imperatriz F (Eds): *Polinating Bees. The Conservation Link Between Agriculture and Nature*. pp. 77-94, Ministry of Environment, Brasilia, 2002.
- Barnes DK, Golpen BP, Baylor JE:** Highlights in the USA and Canada. Alfalfa and alfalfa improvement. ASA Agronomy, Madison USA, pp. 1-24, 1988.
- Mermer A, Serin Y:** Farklı sıra aralığı ve tohum miktarı uygulamalarının adi yonca (*Medicago sativa* L.)'nin Bilensoy çeşidinde tohum verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kong*, 25-27 Haziran, Erzurum, 277-280, 2007.
- Elçi Ş:** Yonca yetiştiriciliği. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kitabı, s. 101-146, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yüken Ajans, Mart Matbaası, İstanbul, 2005.
- Avcı M, Kızıl S, Çınar S, Hatipoğlu R, Yücel C, İnal İ, Yücel H, Gültekin R, Aktaş A:** Çukurova koşullarında farklı sıra aralığı mesafesinin yoncanın (*Medicago sativa* L.)'nin tohum verimine etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kong*, 25-27 Haziran, Erzurum, 281-284, 2007.
- Viands DR, Sun P, Barnes DK:** Pollination control: Mechanical and sterility. Alfalfa and alfalfa improvement. ASA Agronomy, pp. 931-960, Madison USA, 1988.
- Strickler K:** Impact of flower standing crop pollinator movement on alfalfa seed yield. *Env Entomology*, 28 (6): 1067-1076, 1999.
- Askarian M, Hampton JG, Hill MJ:** Effect of row spacing and sowing rate on seed production of lucerne (*Medicago sativa* L.) cv. Grassland orange. *New Zeland J Agric Res*, 38, 289-295, 1995.
- Rincker MC:** Seed production investigations, USDA Annual Report Data. USDA ARS Prosser, WA Forage and Range Research, Branch CRD, 1968.
- Bolanos-Aguilar ED, Huyghe C, Escalle J, Hacquet, Julier B:** Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa. *Crop Sci*, 42, 45-50, 2002.
- Ilick O, Dukic D:** Corellation among alfalfa yield components. *Genetica*, 38 (3): 251-258, 2006.
- Dinc U, Sarı M, Şenol S, Kapur S, Sayın M, Çavuşgil V, Derici R, Gök M, Aydın M, Ekinci H, Ağca N, Schlichting E:** Çukurova Bölgesi Toprakları. 2. Basım. Çukurova Univ Zir Fak Yardımcı Ders Kitabı, No: 26, Adana, 1995.
- Fehr WR:** Principles of cultivar development. Theory and Technique. *Field-Plot Techniques, Vol. 1*, pp. 261-286, 1987.
- Teuber LR, Green WL:** Registration of six alfalfa germ-plasm pools selected for nectar volume *Crop Sci*, 36, 375, 1996.
- Rumbaugh MD, Kehr WR, Axtell JD, Elling LJ, Sorensen EL, Wilsie CP:** Predicting seed yield of alfalfa clones. *South Dakota Agri Exp Stn Tech Bull*, 207, 48, 1971.