



The Effect of Super Absorbent Polymer (SAP) Applications on Growth in Anatolian Sweetgum Tree (*Liquidambar orientalis* Mill.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Species

Hülya Akat^{1,a,*}

¹Ortaca Vocational School, Department of Park and Horticulture, Muğla Sıtkı Koçman University, 48600 Ortaca/Muğla, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 03/12/2019 Accepted : 02/01/2020</p> <p>Keywords: Anatolian Sweetgum Tree <i>Liquidambar orientalis</i> Mill. Rosemary <i>Rosmarinus officinalis</i> L. Super absorbent polymer</p>	<p>Climate change caused by global warming and the increase in consumption due to rapid population growth are threatened its existence by causes decrease of water from natural resources. Since most of the usable water in the World is evaluated in agriculture, the water needs of plants need to be met in the most accurate and economical way. In this context, super absorbent polymer (SAP) application is one of the methods that provide efficient and economical usage of water. In this research, different doses of super absorbent polymer SAP A200 [0% (control), 0.2%, 0.4% ve 0.6% v/v] applications were applied in conventional (soil) and growth media conditions [peat, perlite and peat:perlite (1:1) v/v]. It was aimed to determine the effects of SAP A200 doses on plant growth of Anatolian Sweetgum Tree (<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.) and Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) species. The study was established with randomized plot design with 3 replications. In order to determine plant growth characteristics, plant height, stem diameter, root length, root thickness, fresh and dry weight values of roots and shoots were determined. For the two species used in the study, it was observed that all SAP doses had positive effects on plant growth parameters and the best results were obtained in 0.6 % SAP A200 application. It was determined that plant growth values were higher in all growth medias except soil and the best results were obtained in peat: perlite media.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(3): 721-727, 2020

Su Tutucu Polimer (SAP) Uygulamalarının Anadolu Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* MILL.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Türlerinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 03/12/2019 Kabul : 02/01/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Anadolu Sığla Ağacı <i>Liquidambar orientalis</i> Mill. Biberiye <i>Rosmarinus officinalis</i> L. Su Tutucu Polimer</p>	<p>Küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişimi ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak tüketimin yükselmesi doğal kaynaklardan suyun azalmasına neden olarak varlığını tehdit etmektedir. Dünyada kullanılabilir suyun büyük bir bölümü tarımda değerlendirildiğinden bitkilerin su ihtiyacının en doğru ve ekonomik şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu bağlamda da suyun verimli ve ekonomik kullanılmasını sağlayan yöntemlerden biri olarak su tutucu polimer (SAP) uygulaması karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada, su tutucu polimer SAP A200'ün farklı dozları [% 0 (kontrol), % 0,2, % 0,4 ve % 0,6 v/v] geleneksel (toprak) ve topraksız tarım yetiştirme ortamlarına [torf, perlit ve torf:perlit (1:1) v/v] uygulanmıştır. SAP A200 dozlarının Anadolu Sığla Ağacı (<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.) ve Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) türlerinin bitki gelişimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitki gelişim özelliklerini belirlemek amacıyla bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, kök kalınlığı, kök ile sürgün yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırmadaki iki tür için, tüm SAP dozlarının bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediği ve en yüksek değerlerin % 0,6 SAP A200 uygulamasında tespit edildiği gözlemlenmiştir. Toprak dışındaki tüm yetiştirme ortamlarında bitki gelişim değerlerinin daha yüksek olduğu ve en iyi sonuçların torf:perlit ortamında gerçekleştiği saptanmıştır.</p>

^a hulya_akat@hotmail.com.tr

<http://orcid.org/0000-0002-0927-8530> |



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Yaşamın devamlılığı için vazgeçilmez bir unsur olarak karşımıza çıkan suyun, nüfus artışına paralel olarak tüketimi de hızla artmaktadır. Ayrıca günümüzde küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği, su kaynaklarının kalitesinin bozulmasının yanı sıra her geçen gün azalmasına da neden olarak sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Dünyadaki mevcut kullanılabilir suyun büyük bir bölümü tarım alanlarında değerlendirildiğinden su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla bu alanlarda suyun daha ekonomik ve etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Kurak koşullarda ticari anlamda bitkisel üretimleri gerçekleştirebilmek ve devamlılığını sağlayabilmek için bazı alternatif uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda bu kapsamda toprağa ilave bazı kimyasal maddelerin uygulanması dikkat çekmektedir. Bu maddeler arasında su tutma kapasitesi yüksek olan ve kurak koşullarda bitkilerin daha kaliteli bir şekilde yetiştirilebilmesine olanak tanıyan su tutucu polimerler (Super Absorbent Polymer: SAP) karşımıza çıkmaktadır. Su tutucu polimerlerin; bitki büyümesi, verim, kalite, çiçeklenme ve sulama verimliliği üzerinde olumlu etkilerine ilaveten tarımdaki önemli girdilerin başında yer alan su ile gübrenin kök bölgesinde fazla sızıntı oluşturmadan tutulmasına olanak tanıyarak tasarruf sağladığını bildiren birçok araştırma bulunmaktadır (Khalilpour ve ark., 2005; Madakbaş ve ark., 2014). Su tutucu polimerlerin, bünyelerinde suyu hapsedip bitkilerin ihtiyaç duyduğu durumlarda köklerinin faydalanmasına olanak vererek bitki gelişimine destek sağladığı bilinmektedir (El-Hady ve Wanas, 2006).

Su tutucu polimerlerin, iç mekan süs bitkileri (Wang, 1989; Ghehsareh ve ark., 2010) ve kesme çiçek (Ghasemi ve Khoshkhuy, 2006) türlerinde kullanıldığına dair bir çok araştırma bulunmasının yanı sıra tarım sektörü içinde su tüketimi açısından büyük bir paya sahip olan peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılan dış mekan süs bitkisi (Tango ve ark., 2014; Ljubojevic ve ark., 2017) ile çim türlerindeki (Agaba ve ark., 2011, Khalili ve ark., 2015) etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışma da karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada kullanılan türlerden Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.); Laminaceae familyasına ait, 1 m boyunda, kışın yapraklarını dökmeyen, ilkbahar ve yaz aylarında mavi tonlarında çiçek açan, yapraklarından ve uçucu yağından faydalanılan çok yıllık, çalı grubu bir bitki (Baytop, 1984) olup, Hamamelidaceae (Altingiaceae, Saxifragaceae) familyasından "Günlük ağacı" olarak da bilinen Anadolu Sığıla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ise Muğla ilinde endemik olarak yayılış gösteren, yaklaşık 20 m kadar boylanabilen, kışın yaprağını döken ağaç grubuna ait bir dış mekan süs bitkisi türüdür (Çetinkale Demirkan, 2015; Akat ve ark., 2017). Denemede kullanılan SAP A200 polimerler, kimyasal yapısı, çapraz bağlantılı akrilamid, akrilik asit, potasyum ve amonyum tuzlarından oluşan, 400 katı suyu bünyelerinde tutabilen, bu özelliklerini yaklaşık 4-5 yıl boyunca devam ettirebilen ve toprakta su tutma kapasitesini artırmak amacıyla kullanılan toz haldeki potasyum temelli maddelerdir (Anonim, 2017a; Anonim, 2017b).

Su tutucu polimerin kurak ve yarı kurak bölgelerdeki yeşil alanlarda kullanılan mevsimlik, yer örtücü, ağaç ve

çalı grubu birçok süs bitkisinin fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda; SAP uygulamasının bitki gelişimini, kaliteyi ve sulama verimliliğini arttırdığı yönünde bulguların olduğu tespit edilmiştir (Shooshtarian ve ark., 2011; Abedi-Koupai ve Asadkazemi, 2006). Özellikle ticari değeri yüksek ve görsel kalitenin ön planda tutulduğu süs bitkilerinde su tutucu polimer kullanımı ile daha ekonomik bir şekilde fidan yetiştiriciliğinin yapılmasına da olanak tanınmaktadır.

Bu çalışma, önemli çevre sorunlarından küresel ısınmaya sonucu ortaya çıkan kuraklık ile giderek azalan ve bozulan su kaynaklarına yönelik olarak; alternatif bir çözüm oluşturabilecek su tutucu polimer SAP A200'ün bölgede süs bitkisi yetiştiriciliği yapan işletmelere faydalı olmak adına yörede yoğun bir şekilde yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alarak da ticari öneme sahip Anadolu Sığıla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) türlerinin geleneksel (toprak) ve topraksız tarım yöntemlerinden ortam kültüründe (torf, perlit, torf:perlit karışımı) kullanılmasına ile bitki gelişimi üzerine etkisinin ne yönde olacağına ortaya konulması hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu'nda örtüaltı koşullarda, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde saksı denemesi olarak kurulmuştur. Bitkisel materyal olarak, bölgedeki peyzaj düzenlemelerinde yaygın olarak kullanılan Anadolu Sığıla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) türleri tercih edilmiştir. Su tutucu polimer Superab (SAP) A200'ün farklı dozları [S0: kontrol, S1: % 0,2, S2: % 0,4 ve S3: % 0,6 v/v] yetiştirme ortamı olarak toprak: O1, torf: O2, perlit: O3 ve eşit hacimdeki torf:perlit karışımına: O4 uygulanmıştır. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bazı analizler yapılarak sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Bitkilerin beslenmesi amacıyla pH değeri 5,5-6 arasında tutulan Hoagland besin solüsyonu (Brohi et al. 1994) dikimden 15 gün sonra verilmeye başlanarak kullanılmıştır (Çizelge 2). Örtüaltı koşullarında bulunan bitkilerin gözlemlere bağlı olarak bitki su ihtiyaçları düzenli bir şekilde artezyenden gelen su ile karşılanmıştır.

15.04.2018'de Sığıla 15 l ve Biberiye bitkileri ise 5 l'lik plastik saksılara dikildikten bir ay sonra deneme sonuna kadar ayda bir kez bitki boyu (cm) ve gövde çapı (mm) ölçülerek kaydedilmiştir. 15.01.2019'de bitkilerin sökülmesinin ardından kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm), kök ile sürgün yaş ve kuru ağırlık değerleri (g/bitki) ölçülerek belirlenmiştir. Araştırma süresince en yüksek sıcaklık 44,6°C ile en düşük sıcaklık 6,9°C ve ortalama en yüksek nispi nem %68, en düşük nispi nem ise %57,6 olarak ölçülmüştür

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde TARİST istatistik programı kullanılarak önemli bulunan farklılıkların gruplandırması LSD testi ile gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak materyaline ait bazı analiz sonuçları.

Table 1. Some analysis result of the soil used in experiment.

Parametreler	Değerler
pH (1:2.5)	6,58
EC (%)	0,017
Kireç (%)	11,76
Organik Madde (%)	2,73
Tekstür	Kumlu-Tınlı
Toplam N (%)	0,39
Alınabilir P (kg/da)	4,30
Alınabilir K (kg/da)	27,48

Çizelge 2. Denemede kullanılan besin çözeltisinin kimyasal kaynakları ve bileşimi.

Table 2. The chemical sources and composition of nutrient solution used in experiment.

Element	ppm	Kimyasal Kaynaklar
N	120	NH ₄ NO ₃ (% 33 N)
P	80	H ₃ PO ₄ (% 85)
K	180	KNO ₃ (% 13 N, % 46 K ₂ O)
Ca	200	Ca(NO ₃) ₂ . NH ₄ NO ₃ .10H ₂ O (% 15.5 N, % 19 Ca)
Mg	50	MgSO ₄ .7H ₂ O (% 10 MgO)
Fe	3	Na ₂ Fe-EDTA (% 1.5 Fe)
Zn	0,5	ZnSO ₄ . 7H ₂ O
Mn	0,5	MnSO ₄ .H ₂ O
B	0,5	H ₃ BO ₃
Cu	0,02	CuSO ₄ .5H ₂ O
Mo	0,05	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ . 4H ₂ O

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada bitki gelişimi açısından incelenen parametrelerde, SAP uygulamalarının Anadolu Sığıla Ağacı türünde; bitki boyu, kök kalınlığı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, Biberiye türünde; bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı ile sürgün kuru ağırlığı kriterleri üzerindeki etkisinin istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. SAP uygulanmayan kontrole göre %0,6 SAP dozu uygulamasının, Anadolu Sığıla Ağacı türünde; bitki boyunu %26,94, kök kalınlığını %39,85, sürgün yaş ağırlığını %56,80, sürgün kuru ağırlığını %69,92, Biberiye türünde; bitki boyunu %53,11, gövde çapını %95,85, kök uzunluğunu %54,32, kök yaş ağırlığını %127,79, kök kuru ağırlığını %89,60 ve sürgün kuru ağırlığını % 43,44 oranında arttırdığı gözlemlenmiştir. Ortamların etkisine bakıldığında ise Anadolu Sığıla Ağacı türünde; bitki boyu, gövde çapı, kök ile sürgün yaş ve kuru ağırlığı, Biberiye türünde; bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı parametreleri üzerinde istatistiki olarak önemli bir farklılığın meydana geldiği görülmektedir. Toprak ile kıyaslandığında torf:perlit karışım ortamındaki Anadolu Sığıla Ağacı türünde; bitki boyunun %43,09, gövde çapının %37,52, kök yaş ağırlığının %94,07, kök kuru ağırlığının %52,38, sürgün yaş ağırlığının %62,33, sürgün kuru ağırlığının %75,34, Biberiye türünde; bitki boyunun %42,72, gövde çapının %37,66, kök uzunluğunun %80,28, kök kuru ağırlığının %133,14, sürgün yaş ağırlığının % 48,10 ve sürgün kuru ağırlığının %48,14 oranında artışlar sergileyerek kendini ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Her iki tür için bitki gelişim parametreleri genel olarak değerlendirildiğinde; en yüksek değerler SAP uygulamaları açısından 0,6 SAP dozunda ve ortamlarda torf:perlit karışımında görülürken, en düşük değerler ise SAP uygulanmayan kontrol uygulaması ile toprak ortamında saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4).

Anadolu Sığıla Ağacı türüne ait incelenen tüm bitki gelişim parametrelerinde SAP dozları ve ortamlar arasındaki etkilerinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte SAP uygulanmayan toprak ortamı (S0×O1) ile kıyaslandığında, toprağa ilave %0,6 SAP dozu uygulamasının (S3×O1); bitki boyunu % 1,66, gövde çapını %0,47, kök uzunluğunu %9, kök kalınlığını % 17,61, kök yaş ağırlığını %36,36, kök kuru ağırlığını %46,23, sürgün yaş ağırlığını %60,88 ve sürgün kuru ağırlığını %12,73 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Eşit miktarlardaki torf:perlit karışım ortamına %0,6 SAP dozu uygulamasının (S3×O4), SAP uygulanmayan toprak ortamına (S0×O1) göre bitki boyunu %79,31, gövde çapını %39,55, kök uzunluğunu %47,01, kök kalınlığını %39,61, kök yaş ağırlığını %143,52, kök kuru ağırlığını %99,34, sürgün yaş ağırlığını %185,72 ve sürgün kuru ağırlığını ise %190,59 oranında arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 3).

Biberiye türüne ait incelenen tüm bitki gelişim parametrelerinde SAP dozları ve ortamlar arasındaki etkilerinin istatistiki açıdan önemsiz bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca SAP uygulanmayan toprak ortamı (S0×O1) ile kıyaslandığında, toprağa ilave %0,6 SAP dozu uygulamasının (S3×O1); bitki boyunu %67,13, gövde çapını %42,04, kök uzunluğunu %74,45, kök kalınlığını %23,02, kök yaş ağırlığını %113,30, kök kuru ağırlığını %111,57, sürgün yaş ağırlığını %5,76 ve sürgün kuru ağırlığını ise %78,97 oranında arttırdığı gözlemlenmiştir. Eşit miktarlardaki torf:perlit karışım ortamına %0,6 SAP dozu uygulamasının (S3×O4), SAP uygulanmayan toprak ortamına (S0×O1) göre bitki boyunu %116,07, gövde çapını %99,13, kök uzunluğunu %165,17, kök kalınlığını %29,68, kök yaş ağırlığını %187,28, kök kuru ağırlığını %653,83, sürgün yaş ağırlığını %52,47 ve sürgün kuru ağırlığını ise %137,92 oranında arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Anadolu Sığla Ağacı türünün bitki gelişim özellikleri.

Table 3. Plant growth characteristics of Anatolian Sweetgum Tree species.

Uygulamalar	BB	GÇ	KU	KK	KYA	KKA	SYA	SKA
S0	252,30 ^b	244,31	35,58	21,78 ^c	294,22	130,15	199,81 ^b	86,55 ^b
S1	301,70 ^a	264,64	40,00	26,36 ^b	348,97	148,45	258,19 ^{ab}	117,08 ^{ab}
S2	309,02 ^a	245,71	43,08	25,55 ^{bc}	348,45	156,65	227,03 ^b	125,61 ^{ab}
S3	320,27 ^a	266,39	42,42	30,46 ^a	390,60	163,30	313,30 ^a	147,07 ^a
LSD 0.05	41,770*	Öd	Öd	3,795**	Öd	Öd	63,292**	39,870*
O1	243,51 ^c	217,11 ^c	36,67	24,15	243,18 ^c	119,35 ^c	192,52 ^c	83,42 ^b
O2	314,59 ^{ab}	267,94 ^{ab}	41,58	26,45	364,39 ^b	161,50 ^{ab}	271,46 ^{ab}	136,78 ^a
O3	276,75 ^{bc}	237,43 ^{bc}	37,75	25,02	303,15 ^{bc}	135,82 ^{bc}	221,83 ^{bc}	109,84 ^{ab}
O4	348,43 ^a	298,58 ^a	45,08	28,53	471,93 ^a	181,86 ^a	312,52 ^a	146,27 ^a
LSD 0.05	41,770**	36,537**	Öd	Öd	68,919**	32,581**	63,292**	39,870*
S0×O1	206,44	223,25	33,33	24,13	184,92	89,59	146,55	69,00
S0×O2	268,25	248,00	34,67	20,37	274,50	141,67	226,32	102,31
S0×O3	228,52	232,00	33,00	22,57	280,95	111,00	194,93	87,55
S0×O4	306,00	274,00	41,33	20,03	436,53	178,33	231,45	87,33
S1×O1	254,88	215,32	36,67	22,69	313,15	145,71	235,09	95,13
S1×O2	323,50	291,43	36,67	26,35	330,47	137,42	266,60	127,74
S1×O3	277,62	243,43	38,33	26,36	321,07	140,32	248,88	115,84
S1×O4	350,78	308,37	48,33	30,05	431,20	170,30	282,18	129,58
S2×O1	240,94	185,46	40,33	21,42	222,47	111,07	152,66	91,75
S2×O2	323,93	270,24	49,00	28,70	406,67	164,82	271,60	138,34
S2×O3	304,45	226,76	41,33	21,74	286,59	150,47	166,14	104,71
S2×O4	366,78	300,37	41,67	30,35	479,67	200,22	317,71	167,63
S3×O1	271,80	244,41	36,33	28,38	252,20	131,01	235,78	77,79
S3×O2	342,66	262,09	46,00	30,38	445,91	202,08	321,33	178,71
S3×O3	296,42	247,51	38,33	29,39	323,97	141,50	277,38	131,26
S3×O4	370,18	311,56	49,00	33,69	450,33	178,59	418,73	200,51
LSD 0.05	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd

BB: Bitki boyu (cm); GÇ: Gövde çapı (mm); KU: Kök uzunluğu (cm); KK: Kök kalınlığı (mm); KYA: Kök YA (g); KKA: Kök KA (g); SYA: Sürgün YA (g); SKA: Sürgün KA (g); S0: % 0 (Kontrol), S1: % 0,2 SAP uygulaması, S2: % 0,4 SAP uygulaması, S3: % 0,6 SAP uygulaması; O1: Toprak, O2: Torf, O3: Perlit, O4: Torf:Perlit (1:1); Öd: istatistiksel olarak önemsiz; LSD test, “××” % 1 hata olasılığı ile önemli (P<0,01), “×××” % 5 hata olasılığı ile önemli (P<0,05).

Çizelge 4. Biberiye türünün bitki gelişim özellikleri.

Table 4. Plant growth characteristics of Rosemary species.

Uygulamalar	BB	GÇ	KU	KK	KYA	KKA	SYA	SKA
S0	51,89 ^c	74,18 ^b	19,33 ^c	14,15	58,87 ^b	22,31 ^b	162,61	55,59 ^b
S1	72,17 ^b	133,99 ^a	23,75 ^b	14,87	91,06 ^b	31,64 ^{ab}	179,20	77,73 ^a
S2	75,80 ^{ab}	152,34 ^a	23,08 ^b	14,16	86,54 ^b	29,78 ^b	179,35	58,51 ^b
S3	79,45 ^a	145,28 ^a	29,83 ^a	15,09	134,10 ^a	42,33 ^a	184,16	79,74 ^a
LSD 0.05	5,935**	22,759**	3,606**	Öd	32,637**	10,839**	Öd	10,759**
O1	58,28 ^d	107,33 ^c	17,75 ^c	13,65	78,16	19,37 ^c	142,45 ^c	54,80 ^c
O2	72,27 ^b	134,38 ^{ab}	24,58 ^b	14,80	89,26	31,18 ^b	187,13 ^{ab}	72,09 ^{ab}
O3	65,29 ^c	116,33 ^{bc}	21,67 ^b	14,73	88,22	30,35 ^b	164,77 ^{bc}	63,50 ^{bc}
O4	83,18 ^a	147,75 ^a	32,00 ^a	15,09	114,94	45,16 ^a	210,97 ^a	81,18 ^a
LSD 0.05	5,935**	22,759**	3,606**	Öd	Öd	10,839**	39,265*	10,759**
S0×O1	42,60	85,52	14,33	12,90	57,11	7,95	140,44	38,66
S0×O2	52,37	81,46	19,00	14,37	58,61	24,94	189,71	63,91
S0×O3	52,99	59,62	20,33	15,77	42,14	22,10	143,44	52,52
S0×O4	58,40	70,13	23,67	13,57	77,63	34,22	176,85	67,27
S1×O1	54,76	110,74	15,67	13,00	63,57	27,37	140,97	61,92
S1×O2	79,95	140,18	23,00	15,10	80,23	23,48	190,73	81,05
S1×O3	60,45	118,99	20,33	16,50	100,32	29,50	158,25	78,71
S1×O4	93,51	166,02	36,00	14,87	120,11	46,20	226,86	89,25
S2×O1	64,56	111,59	16,00	13,57	70,12	25,35	139,88	49,41
S2×O2	76,95	162,25	24,67	15,27	87,79	27,52	186,38	61,35
S2×O3	72,93	150,99	21,33	14,33	90,31	25,97	165,10	47,04
S2×O4	88,74	184,55	30,33	11,17	97,93	40,30	226,03	76,23
S3×O1	71,20	121,48	25,00	15,87	121,82	16,82	148,54	69,19
S3×O2	79,79	153,62	31,67	15,40	130,41	48,76	181,68	82,06
S3×O3	74,77	135,73	24,67	15,47	120,09	43,81	192,30	75,71
S3×O4	92,05	170,30	38,00	16,73	164,07	59,93	214,13	91,98
LSD 0.05	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd	Öd

BB: Bitki boyu (cm); GÇ: Gövde çapı (mm); KU: Kök uzunluğu (cm); KK: Kök kalınlığı (mm); KYA: Kök YA (g); KKA: Kök KA (g); SYA: Sürgün YA (g); SKA: Sürgün KA (g); S0: % 0 (Kontrol), S1: % 0,2 SAP uygulaması, S2: % 0,4 SAP uygulaması, S3: % 0,6 SAP uygulaması; O1: Toprak, O2: Torf, O3: Perlit, O4: Torf:Perlit (1:1); Öd: istatistiksel olarak önemsiz; LSD test, “***” % 1 hata olasılığı ile önemli (P<0,01), “***” % 5 hata olasılığı ile önemli (P<0,05).

Bitki gelişimi ile ilgili olarak en önemli gözle görülür belirtileri ortaya koyan kriterler arasında yer alan bitki boyu üzerine SAP uygulamalarının etkisi incelendiğinde, ele alınan her iki tür için; SAP dozlarına paralel olarak bir artış sergileyip %0,6 SAP uygulamasında en yüksek boylu bitkiler meydana gelmiştir (Çizelge 3 ve 4). Ghasemi ve Khoshkhuy (2006), kuraklık stresi altındaki Krizantem (*Chrysanthemum* sp.), Maboko (2006), Domates (*Lycopersicon esculentum*) ve Marul (*Lactuca sativa*) türlerinde su tutucu polimer kullanımının, bitki gelişimi, verim, çiçeklenme ve kalite üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Shooshtarian ve ark. (2011), kurak ve yarı kurak bölgelerdeki mevsimlik bitkiler, yer örtücüler, çimler, ağaçlar ile çalı grubu bazı süs bitkilerinde su tutucu polimer kullanımının bitki gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini ve sulama verimliliğini arttırdığını saptamıştır. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, araştırmamızın bulguları ile paralellik göstererek artan SAP dozlarının bitki boyunu artırıcı bir etki oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Wang (1989), Kroton (*Codiaeum variegatum*), Japon Güllü (*Hibiscus rosa-sinensis*) ve Difenbahya (*Dieffenbachia* sp.) türlerinde su tutucu polimer uygulamasının, kontrol grubuna göre gözle görülebilir bir boyut farkı yaratmadığı yönündeki bildirişleri araştırma sonuçlarımız ile örtüşmemektedir. Bunun da türe has özellikler dikkate alındığında, SAP uygulamalarının türler üzerindeki etkisinin değişkenlik gösterebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

SAP uygulamalarının bir diğer önemli gelişim parametresi olan gövde çapı üzerindeki etkisine bakıldığında, Anadolu Sığla Ağacı türünde; SAP uygulamalarının etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Biberiye türünde ise; kontrole göre tüm SAP dozlarının gövde çapının kalınlaşmasına neden olduğu ve %0,4 SAP uygulamasında en yüksek değerini göstererek tüm SAP dozlarının da aynı istatistiki grup içinde yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Zamanipour ve ark. (2014), Mahlep (*Prunus mahaleb* L.), Oraee ve Moghadam (2013), kiraz (*Prunus cerasifera*) türlerinde SAP A200 uygulamasının kısıtlı sulama koşulları altında bitki gelişimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, en kalın gövde çaplarının en yüksek dozdaki SAP uygulamasında tespit edildiğini bildirmiştir. Elde edilen bu bulgular, araştırmamızın gövde çapı üzerine SAP uygulamalarının etkisi açısından paralellik göstermiştir. SAP uygulamasının, bitki boyu ve beraberinde çap parametrelerini artırarak bitki gelişimini teşvik etmesi süs bitkisi yetiştiriciliği açısından önemli bir durumdur. Süs bitkisi fidanlıklarında SAP uygulamalarının kullanımı ile bitkilerin daha hızlı bir şekilde satışa hazır hale ulaştırılabilmesi ticari açıdan avantajlı bir durum oluşturmakta ve bu stratejinin fidanlıklarda tercih edilmesinin maliyetleri olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

Kök gelişimi ile ilgili olarak, Anadolu Sığla Ağacı türünde; SAP dozlarının kök uzunluğu parametresi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bir fark oluşturmamış ve kök kalınlığı kriterinde ise SAP dozlarının etkisinin istatistiki açıdan önemli bulunması ile %0,6 SAP uygulamasının en yüksek değeri gösterdiği belirlenmiştir. Biberiye türünde; SAP uygulamalarının kök uzunluğu üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli bir farklılık oluşturduğu, kök

kalınlığı kriterinde ise önemli bir etkinin ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir. Bitki üst aksam gelişim parametrelerinde olduğu gibi her iki tür için, tüm SAP dozları kontrole göre kök uzunluğu ve kalınlığını arttırmıştır. Kök uzunluğu ve kalınlığına bağlı olarak kök ağırlık parametreleri üzerine SAP uygulamalarının etkisi incelendiğinde, Anadolu Sığla Ağacı türünde kök yaş ve kuru ağırlığında önemli düzeyde bir etkinin meydana gelmediği, Biberiye türünde ise istatistiki açıdan etkinin önemli bulunduğu belirlenmiştir. Biberiye için kök yaş ve kuru ağırlığı parametrelerinde %0,6 SAP uygulaması, en yüksek değerlerin ortaya konulduğu doz olarak karşımıza çıkmıştır (Çizelge 3 ve 4). Agaba ve ark. (2011), *Agrostis stolonifera* çim türünde, su tutucu polimer uygulanan bitkilerin kök biyokütlesini 4 kat arttırdığını saptayarak kök ağırlığı üzerinde olumlu bir etkinin meydana geldiğini bildirmiştir. Orikiriza ve ark. (2009), *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus citriodora*, *Pinus caribaea*, *Araucaria cunninghamii*, *Melia volkensii*, *Grevillea robusta*, *Azadirachta indica*, *Maesopsis emini* ve *Terminalia superba* türlerini kumlu, kumlu-tınlı, tınlı, killi-tınlı ve killi dikerek su tutucu polimer uyguladıkları araştırmada, kök ve sürgün kuru ağırlığının önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. Parvanak ve ark. (2014), *Nerium oleander* (Zakkum) türünün çeliklerinde su tutucu polimer uygulaması, sulama aralığı ve bunların interaksyonunun köklenme yüzdesi, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök kalınlığı ve kök sayısı üzerinde önemli olumlu etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Khalili ve ark. (2015), *Cynodon dactylon* türünün kuraklık stresine karşı toleranslarını ortaya koymak için dört farklı sulama aralığı (1, 2, 3 ve 5 günde bir) ile su tutucu polimer (0, 15, 30 ve 40 gr/m²) uyguladıkları araştırmada; sulama aralığı uzadıkça çim yüksekliği, görsel kalite, homojenite, kök uzunluğu, kök ve yaprak yaş ve kuru ağırlığı ile klorofil içeriği azalırken, ortamdaki SAP miktarının artması ile değerlerin yükseldiğini tespit etmiştir. Köklenme özellikleri üzerine SAP uygulamalarının olumlu etkisinin olduğuna dair literatürde yer alan bulguların olduğu çalışmalar ile araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik sergilemiştir. Bitkinin besin elementlerinden etkin bir şekilde faydalanabilmesi için kök bölgesinde yeterli miktarda ve düzenli olarak suyun bulunmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla sulama işleminin düzenli ve kontrollü yapılmasının yanı sıra SAP uygulaması sonucu bitki besin elementlerinin sudaki çözülmesinin hızlandırılmasına paralel yarıyışlılığının da artması ile daha etkin bir hale gelerek avantaj sağlamaktadır.

Anadolu Sığla Ağacı türündeki sürgün yaş ve kuru ağırlık parametrelerinde SAP uygulamalarının etkisi irdelendiğinde; SAP dozlarının kontrole göre sürgün yaş ve kuru ağırlığını arttırdığı ve en yüksek değerleri %0,6 SAP uygulamasında gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Biberiye türünde SAP uygulamalarının sürgün yaş ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Sürgün kuru ağırlığına bakıldığında ise SAP dozlarının kontrole göre değerleri önemli düzeyde arttırarak en yüksek sürgün kuru ağırlığını %0,6 SAP uygulamasında sergilediği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Dehgan ve ark. (1994); *Photinia fraseri* (Alev Çalısı), Bilerback (1987); Ateş diken (*Pyracantha coccinea*) ve Açelya (*Rhododendron* sp.), Boartright ve ark. (1997); Petunya (*Petunia parviflora*) türlerinde toprağa su tutucu polimer ilavesinin bitki kuru

ağırlığını arttırdığı yönündeki sonuçlar, elde ettiğimiz bulgular ile örtüşmektedir. Bu durumun, bitki gelişim parametrelerinden bitki boyu ve çapı üzerinde SAP uygulamasının olumlu etkisinden kaynaklı olarak bitki üst kısmının gelişmesine de yansıyor meydana geldiği düşünülmektedir.

Bitki gelişimi ile ilgili olarak her iki tür için incelenen tüm parametreler açısından ortamların etkisi irdelendiğinde, toprak dışındaki yetiştirme ortamlarının tümünde değerlerin daha yüksek gerçekleştiği görülürken, torf:perlit karışımında yetiştirilen bitkilerin gelişim kriterleri açısından en iyi sonuçları ortaya koyduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve 4). Akat- Saraçoğlu ve ark. (2017), *Limonium sinuatum* türünün; torf, perlit, cüruf ve bunların eşit miktarlardaki karışımları (1:1:1) ile topraktaki yetiştiriciliklerinin kıyaslandığı çalışmada; bitkilerin gelişimi ve kalitesinin topraksız tarım ortamlarında daha iyi sonuçlar sergilediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Hahn ve ark. (2001), *Gerbera* türünün topraklı ve topraksız tarım ortamlarında gerçekleştirilen yetiştiriciliğinde çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu, bitki yaş ağırlığı ve çiçek çapı değerlerinin topraksız tarım ortamlarında daha iyi sonuçlar ile kendini ortaya koyduğu belirtilmiştir. Araştırmamızın sonuçları toprak ile kıyaslandığında tüm topraksız yetiştirme ortamlarının kullanım amacına uygun olarak beklendiği gibi bitki gelişimi ve verimi açısından üstün olduklarını doğrular biçimde gerçekleşerek birçok araştırma bulgusu ile örtüşmektedir (Maloupa ve ark., 2001; Saygılı, 2012; Kahraman, 2015; Akat-Saraçoğlu ve ark., 2017). Bitkiler toprağa kıyasla inorganik ve organik ortamların karışımı şeklinde hazırlanan yetiştirme materyallerinde gelişim açısından daha iyi sonuçlar vermektedir. Bu doğrultuda organik ve inorganik ortamların tek başına kullanılması, bu ortamların üstün özelliklerinden faydalanmada eksiklik oluşturacağından karışım halinde değerlendirilmesi bitki gelişimi açısından olumlu etkiler ortaya koyması sebebiyle önerilmektedir.

Sonuç

Araştırmadan elde edilen tüm bulguların ışığında; Anadolu Sığıla Ağacı ve Biberiye türleri için, SAP uygulamalarının etkisi açısından tüm dozların kontrole göre bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediği ve en yüksek değerlerin %0,6 SAP uygulamasında meydana geldiği tespit edilmiştir. Ortamların bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, her iki türde toprak dışındaki tüm yetiştirme ortamlarında değerlerin daha yüksek gerçekleştiği ve torf:perlit karışımı ortamında yetiştirilen bitkilerin gelişim kriterleri açısından en iyi verileri ortaya koyduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak geleneksel ve topraksız tarım koşullarında yetiştirilen Anadolu Sığıla Ağacı ve Biberiye türlerine su tutucu polimer uygulamasının bitkilerin gelişimi açısından olumlu etkiler oluşturduğu gözlemlenerek süs bitkisi yetiştiriciliğinde alternatif bir uygulama olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca su tutucu polimer uygulaması ile kök bölgesinde fazla sızıntı oluşturulmadan su ve gübrenin tutulmasına olanak tanındığından bitki gelişimi ve kalitesinin artırılmasının yanı sıra su ve gübreden de tasarrufa katkı sağlandığı gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda tarımın en maliyetli girdilerinden sulama ve gübrelemelerdeki yükün

hafifletilmesine paralel daha hızlı bitki gelişimi sağlanarak süs bitkisi yetiştiriciliğinin yapılması ile ekonomiye katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

BAP-2018-015 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiş olan bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Proje Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abedi-Koupai J, Asadkazemi J. 2006. Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. *Iranian Polymer Journal*, 15 (9): 715-725.
- Agaba H, Lawrence JBO, Obua J, Kabasa JD, Worbes M. 2011. Hydrogel amendment to Sandy soil reduces irrigation frequency and improves the biomass of *Acrostichum stolonifera*. *Agric. Sci.*, 2 (4): 54-550.
- Akat H, Şahin O, Çetinkale Demirkan G, Akat Saraçoğlu Ö. 2017. Süs Bitkileri Üretim Teknikleri. Efil Yayınevi. Ankara, ISBN: 978-605-4160-66-2.
- Akat Saraçoğlu Ö, Akat H, Güneş A, Çakar H, Kılıç CC. 2017. *Limonium sinuatum* 'Compindi White' ve 'Compindi Deep Blue' çeşitlerinde farklı yetiştirme ortamlarının gelişim ve verim üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54 (2): 187-195.
- Anonim, 2017a. <http://www.wesoorb.com/> (Erişim tarihi: 27.12.2019).
- Anonim, 2017b. <https://www.enginmuh.com/qemisoyl.html> (Erişim tarihi: 27.12.2019).
- Baytop T. 1984. Türkiye'de bitkilerle tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3255, Ecz. Fak. Yayın No: 40, İstanbul.
- Bilerback TE. 1987. Moisture extender and wetting agent effects on two drought-sensitive nursery crops. *Horticul. Sci.*, 22: 1049.
- Boartright JL, Balint DE, Mackay WA, Zajicek JM. 1997. Incorporation of a hydrophilic polymer into annual landscape beds. *J. Environ. Hort.*, 15: 37-40.
- Brohi AA, Aydeniz A, Karaman MR, Erşahin, S. 1994. Bitki Besleme. Gaziosman Paşa Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları: 4, Kitaplar Serisi: 4, Tokat, 230 s.
- Çetinkale Demirkan G. 2015. Arıtma Çamuru Uygulamalarının Bazı Ağaç Türlerindeki Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 160 s.
- Dehgan B, Yeager TH, Almira FC. 1994. *Photinia* and *podocarpus* growth response to a hydrophilic polymer-amended medium. *Hort. Sci.*, 29: 641-644.
- El-Hady OA, Wanas SA. 2006. Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on soil treated with acrylamide hydrogels. *J. of Applied Sci. Research*, 2 (12): 1293-1297.
- Ghasemi M, Khoshkhuy M. 2006. The impact of superabsorbent polymer on irrigation cycle and plant growth. *Hort. Sci. and Tech.*, 8 (2): 65-82.
- Ghehsareh MG, Khosh-Khui M, Abedi-Koupai J. 2010. Effects of superabsorbent polymer on water requirement and growth indices of *Ficus benjamina* L. 'Starlight'. *J. Plant Nutr.*, 33: 785-795.
- Hahn EJ, Jeon MW, Paek KY, Schmidt U. 2001. Culture method and growing medium affect growth and flower quality of several *Gerbera* cultivars. *Proceedings of The Int. Symp. On Growing Media and Hydroponics*, Eds. E. Maloupa and D. Gerasopoulos. *Acta Hort.*, 548: 385-391.
- Kahraman Ö. 2015. Farklı yetiştirme ortamlarının *Toros kardeleni* (*Galanthus elwesii* Hook.)'nin soğan performansı üzerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.*, 3 (1): 109-114.

- Khalili Darini A, Naderi R, Khalilghi A, Taheri M. 2015. Effect of superabsorbent polymer on lawn under drought stress condition. *Agr. Sci. Development*, 4 (2): 22-26.
- Khalilpour A, Golpayegani H, Sharifi R, Roshan B. 2005. Effect of superabsorbents on water use efficiency of pine seedling. Second conference of watershed management, pp: 9. Ingram DL, Yeager TH (1987).
- Ljubojevic M, Ognjanov V, Maksimovic I, Cukanovic J, Dulic J, Szabo Z, Szabo E. 2017. Effects of hydrogel on growth and visual damage of ornamental salvia species exposed to salinity. *Clean- Soil, Air, Water*, 45 (2): 1-8.
- Maboko MM. 2006. Growth, yield and quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) and lettuce (*Lactuca sativa* L.) as affected by gel-polymer soil amendment and irrigation management. M.Sc. Thesis, Faculty of Natiral and Agricultural Science, University of Pretoria.
- Madakbaş SH, Önal MS, Dündar B, Başak H. 2014. Su tutucu polimerlerin toprak ve bitkide işlevi, çevreye etkisi ve sebzeçilikte kullanım imkanları. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 1 (2): 173-179.
- Maloupa E, Khelifi S, Zervaki D. 2001. Effects of Growing Media on the Production and Quality of Two Rose Varieties. Proceedings of the Int. Symp. on Growing Media and Hydroponics, (Eds: Maloupa & Geraopolous), *Acta Hort.*, 548: 79-83.
- Orace A, Ganji Moghadam E. 2013. The effect of different levels of irrigation with superabsorbent (SAP) treatment on growth and development of Myrobalan (*Prunus cerasifera*) seedling. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (17): 1813-1816. DOI: 10. 5897/AJAR12.1649.
- Orikiriza JLB, Agaba H, Tweheyo M, Eilu G, Kasaba J, Hutterman A. 2009. Amending soils with hydrogels increases the biomass of nine tree species under non-water stress conditions. *Clean-Soil, Air, Water*, 37: 615-620.
- Parvanak K, Chamheidar H. 2014. The effect of Tarawat hydrogel and irrigation interval on available water and rooting indices in *Nerium oleander*. *Advances in Environmental Biology*. P. 271. Academic OneFile, Accessed 28 Dec. 2017.
- Saygılı L. 2012. Liliyum Yetiştiriciliğinde Farklı Agregatların ve Besin Solüsyonlarının Kullanım Olanakları. ADÜ. Fen Bil. Enst. YI Tezi, 131s.
- Shoostarian S, Kupai JA, Tehrani A. 2011. Evaluation of application of superabsorbent polymers in green space of arid and semi-arid regions with emphasis on Iran, *International Journal of Forest, Soil and Erosion*, 2 (1): 24-36.
- Tango A, Mahdavi A, Soyad E. 2014. Effect of super absorbent polymer aquasorb on chlorophyll, antioxidant enzymes and some growth characteristics of *Acacia victoriae* seedlings under drought stress, *Ecopersia*, 2 (2): 571-583.
- Wang Y. 1989. Medium and hydrogel affect production and wilting of tropical ornamental plants. *Hort. Sci.*, 24: 941-944.
- Zamanipour M, Ganji Moghadam E, Tehranifar A. 2014. Response of two selected *Prunus Mahaleb* (*Prunus Mahaleb* L.) genotypes to water stress and superabsorbent application. *International Journal of AgriScience*, 4 (4): 218-223.