

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



SERİ B. CİLT III. SAYI I. VE II. 1953

ORMAN FIDANLIĞINDA TOPRAK STERİLİZASYONU

Yazan

Prof. Dr. Hans Leibundgut (Zürich)

Özetlendirerek çeviren

Doç. Dr. Mehmet Sevim

Eski fidanlık topraklarının verimliliğinde ekseriyetle zayıflama tezahürleri görülmektedir. Bu tezahürler sadece toprağın besin maddelerince fakirleşmesine değil, bilâkis toprakta biyolojik halin bozulmuş olmasına atfedilmektedir. Bu türlü topraklarda aynı zamanda *Pythium de Baryanum* (kök yanıklığı), *Phytophthora fagi* ve *Fasarium* türleri gibi diğer bir takım mantarların sebebiyet verdiği intaş fidesi hastalıklarına da rastlanmaktadır.

Pratikte çalışanlar bu hastalıkları ziraatta, bağ, bahçe ve sebzeçilikte «toprak yorgunluğu» diye vasıflandırmaktadırlar. Bu toprakların islâhı için bilindiği üzere derin sürme, toprağın bir kaç sene için başka bitkilere tahsisi, yahut yeşil gübreleme gibi tedbirlere başvurulmaktadır.

Toprak yorgunluğunun bir infeksiyon hastalığı olması lâzımgeldiği düşüncesine dayanılarak son zamanlarda hasta toprakların sterilizasyonu üzerinde bir çok tecrübeler yapılmıştır. Bidayette bu hususta sterilizasyon maddesi olarak Karbon sülfür istimal edilmekte idi. Yapılan bir çok tecrübeler, kuvvetli bakterisid ve fungizid maddelerle yapılan sterilizasyonun su buharı ile yapılabileceği nisbetle daha az müsait olduğunu göstermişlerdir. Toprağın buharla sterilizasyonunda toprak canlıları tekrar sür'atle kendilerine gelebilmektedirler.

Toprak sterilizasyonu ile toprak yorgunluğunun giderilmesi ve bitki tecessümünün artırılması henüz kâfi derecede aydınlatılmış değildir. Yalnız bu arada sterilizasyonla toprakta organik maddelerin çözünür hale geçerek azot ekonomisinin düzelmesi ihtimali varid görülmektedir. G a u m a n n ¹⁾ sterilize topraklarda fidecik hastalığının az görülmesinde, bitki

1) Gäumann, E.: Über die Bekämpfung des Wurzelbrandes bei Zuckerrüben, Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1928.

zararlılarının azaltılmış olmasının kat'i önemi haiz olmadığı ve bilâkis bunun daha ziyade bu topraklarda bitkilerin en hassas olan gençlik tecessümünün sür'atli olması gibi henüz kâfi derecede aydınlatılmamış sebeplerden ileri geldiği fikrini izhar etmektedir.

Bundan 10 sene önce İsviçrede orman fidanlıklarında ekim yastıklarının sterilizasyonu hemen hemen malûm değildi. Böylece fidecik mantarlarına karşı mücadelede fazla miktarda bakır preparatları kullanılmakta ve toprak yorgunluğunun giderilmesinde bilhassa nadas ve yeşil gübreleme tedbirlerine baş vurulmakta idi.

Eidg. technische Hochschule'nin (Zürich) öğretim ormanında 1940 senesinden beri pratik fidanlık işletmesi bakımından toprağın buharla sterilizasyonu üzerinde denemeler yapılmaktadır. Bu pratik denemeler aynı zamanda lâboratuvar denemeleri ile de ikmal edilmişlerdir.

Laboratuvar ve arazi denemeleri hakkında bilgi

Fidecik ölümü hakkında lâboratuvar denemesi: Kesit yüzeyi 415 sm² ve derinliği 7 sm olan 96 cam kaptan beherine bir şablon yardımı ile muntazam surette aşağıdaki ağaç türlerinden 400 adet tohum ekilmiştir: Lâdin, çam, melez ve Kızılağaç. Kaplar lâboratuvarda 18 - 20°C ve takriben % 75 nisbî hava rutubetinde, tabii ışık şartları altında bırakılmışlardır. Çimlenen fideler her üç günde bir sayılmışlardır. Bütün deneme kaplarında toprak olarak, yarısı fide mantarları ile şiddetle infekte olmuş fidanlık toprağı, dörtte biri çürüntü ve diğer dörtte biri de çay kumundan ibaret olan bir karma toprak kullanılmıştır.

Denemelerde toprak, tohum ve çimlenen fideler aşağıdaki tarzda muameleye tâbi tutulmuşlardır :

Formalin ile toprağın sterilizasyonu: Beher desimetre küp toprağın ıslatılması için ticarete müstamel Formalin'in (takriben % 35 F.) % 0.5 konsantrasyondaki mahlûlünden 0,2 litre kullanılmıştır. Bunu müteakip ekim kaplarının üzeri 2 gün cam kapakla kapatılmış, bundan sonra 12 gün müddetle açık bırakılmıştır. Böylece ekim sterilizasyondan 14 gün sonra yapılmış olmaktadır. Formalin ile muamele edilen topraklar bariz bir tek dane strüktürü göstermekte ve sıkı oturmaktadırlar. Bundan dolayı fidanlıkta yapılan müteakip tecrübelerde bilhassa buharla sterilizasyon üzerinde durulmuştur.

Toprağın su buharı ile sterilizasyonu: Bu usulle sterilizasyon bilindiği üzere Otoklavda 3 - 4 atmosfer ve 120-140°C de vukubulmaktadır. Ekim sterilizasyondan 4 gün sonra yapılmaktadır.

Toprağın bakır tuzu eriyikleri ile sterilizasyonu: Toprağın Formalin ve buharla sterilizasyonunda ekim için oldukça uzun müddet beklenmesi

(Formalin ile muamelede takriben 2 hafta) pratikte memnuniyeti mucip görünmemektedir. Bundan dolayı bu meyanda ekimden sonra doğrudan doğruya % 1 konsantrasyondaki bakır asetat veya bakır sülfat'dan ibaret pülverize maddeleri de denenmiş ve yapılan tecrübelerde bu maddelerden beher metre kare toprak sathı için 5 litre kullanılmıştır.

Gene bu arada mukayese maksadiyle yeni çimlenmiş fidecikler 5 gün ara ile % 0,5 lik bakır sülfat veya bakır asetat mahlülleri ile pülverize edilmiş ve her pülverizde bu mahlüllerden beher metre kare toprak sathı için 2,5 litre kullanılmıştır.

Tohumların Ceratan ile muamelesi: Denemelerde tohumların bir kısmı ticarete elde olunan Ceratan Bayer'in % 0,1 lik mahlülü ile muamele edilmiştir. Tohumlar yarım saat bu mahlül içinde bırakılır, bilâhara kurutulur ve hemen ekilirler.

Arazi denemeleri: Yapılan denemelerde ekim toprağı olarak iyice ayrışmış, ince elekten geçirilmiş kompost materyali kullanılmakta ve bu materyel ekim yastıklarında 8 sm lik bir tabaka halinde serilmektedir. Ekimden sonra tohumların örtülmesinde de aynı materyal kullanılmaktadır. Fidanlıkta toprak sterilizasyonu «toprak sterilizatörü» denen (Erdsterilisator «Pronto» der Mech. Konstruktionswerkstätte Vinzenz Fäh, İsviçre-Glarus) bir cihaz içinde yapılmaktadır. Bu cihazda toprağın sterilizasyonu teshin kazanından elde olunan su buharının sterilize edilecek toprağın içine batırılmış borulara sevk edilmesi ve böylece toprağın içinde su buharının dolaştırılması ile vukubulmaktadır.

Lâdin ve çamda yapılan çizgi ekiminde beher metre çizgi için 3 gram, melez için 5 gram ve Kızılağaçlarda tam ekim (Vollsaat) için beher metre karede 30 gram tohum kullanılmıştır.

Deneme sonuçları

1) **Çimlenmiş fidelerin ölümü:** Lâboratuvarda ışığın azlığı, sulamanın fazlalığı ve nihayet hava rutubetinin yüksek olmasından dolayı bilhassa ışığa fazla muhtaç olan çam ve melezde fideciklerin ölüm nisbeti fazla olmaktadır. Toprak, tohum ve çimlenmeden sonra fideciklerin muhtelif maddelerle muamele edilmeleri halinde, muhtelif ağaç türlerinde tohumların çimlenme yüzdeleri büyük farklar göstermemektedir. Bu yüzdeler ağaç türleri itibariyle lâdinde % 50, çamda % 70, melezde % 40 ve *Alnus glutinosa*, *A. incanada* % 32 ye baliğ olmaktadır. Buna mukabil çimlenmiş fideciklerin ölüm nisbetleri büyük farklar göstermektedir :

Üç ay içinde fideciklerin ölümü
(Çimlenmiş tohumların % si olarak)

Toprağın muamelesi	Tohumların muamelesi	Bakır tuzu eriyiği ile pülverize	Lâdin	Çam	Melez	Alnus incana
Formalin ile sterilize	Ceretan ile	Çimlenmeden sonra Bakır sülfat % 0,5	17	65	92	—
Formalin ile sterilize	Ceretan ile	Bakır asetat ile % 0,5	30	40	87	—
Formalin ile sterilize	Ceretan ile	Yapılmadı	10	32	28	—
Formalin ile sterilize	Yapılmadı	Yapılmadı	5	40	20	—
Su buharı ile sterilize	Yapılmadı	Yapılmadı	—	—	—	20
Su buharı ile sterilize	Ceretan ile	Çimlenmeden sonra Bakır sülfat % 0,5	—	—	—	39
Su buharı ile sterilize	Ceretan ile	Bakır asetat ile % 0,5	—	—	—	36
Su buharı ile sterilize	Ceretan ile	Yapılmadı	—	—	—	41
Sterilize ya. pilmadı	Muamele edilmedi	Toprak : Bakır sülfat ile % 1	71	99	100	6
Sterilize ya. pilmadı	Muamele edilmedi	Toprak : Bakır asetat % 1	61	99	100	10
Sterilize ya. pilmadı	Muamele edilmedi	Çimlenmeden sonra Bakır sülfat % 0,5	69	99	100	11
Sterilize ya. pilmadı	Muamele edilmedi	Çimlenmeden sonra Bakır asetat ile % 0,5	57	98	99	16
Sterilize ya. pilmadı	Muamele edilmedi	Yapılmadı	10	99	95	18

Cedveldeki rakamların incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, Alnus incana'nın (Weisserle) istisnası ile toprağın buharla sterilizasyonu bilhassa çam ve melezde fidecik ölümünü şiddetle azaltmaktadır. Sterilize edilmiş topraklarda ışığa fazla muhtaç ağaç türlerinin cılız fidecikleri hemen hemen istisnasız ölmektedirler. Tohumların Ceretan ile muamele edilmesi fidecik ölümü üzerinde bariz şekilde tesir göstermemiştir.

25 Mayıs 1941 de yapılan bir ekinde Eylül 1941 sonunda 100 gram tohumdan elde olunan fidecik sayısı şöyle değişmektedir:

100 gr tohuma ait 4 aylık fideciklerin sayısı

Ağaç türü	Sterilize toprakta	Toprak ve tohumlar muamele edilmemiş
Lâdin	10650	5200
Melez	3500	3200
Alnus glutinosa	4000	3700
Alnus incana...	3100	2000

1942 yılında yapılan deneme ekimleri de umumiyetle toprak sterilizasyonunun çok müsait tesir yaptığını göstermişlerdir :

100 gr tohumdan elde olunan 3 aylık fideciklerin sayısı

Muamele tarzı	Lâdin	Çam	Melez	Alnus incana	Alnus glutinosa
1. Toprak sterilize edilmiş	6525	5690	740	3720	8130
2. Toprak ve tohum muamele edilmemiş	4790	4983	670	1850	2380
3. Tohumlar Ceretan ile muamele edilmiş	3375	4550	715	955	1580
4. Toprak % 1 CuSO ₄ ile muamele edilmiş	4765	4050	660	575	600
5. Fidecikler % 0,5 CuSO ₄ ile pülverize edilmiş	1415	3650	760	135	700

Cedvellerde verilen deneme sonuçlarının gösterdiği üzere, toprak sterilizasyonu fidecik sayısının önemli derecede artması üzerinde diğer maddelerle yapılan muamelelere nisbetle daha müsait tesir yapmaktadır.

2) **Toprak sterilizasyonunun fidelerin gelişmesi üzerine tesiri:** Yapılan denemelerden elde olunan sonuçlara göre sterilize topraklarda yalnız fazla sayıda fidan elde edilmeyip, aynı zamanda bu topraklarda yetişen fidanlar daha iri, kök sistemi daha iyi gelişmiş ve daha kuvvetli fidanlar olarak dikkati çekmektedirler. Nitekim Alnus glutinosa ve Alnus incana ile yapılan ekimlerden elde olunan fidanların boyları şu şekilde değişmektedir :

Orman fidanlığında 1,5 yaşındaki *Alnus incana* ve *A. glutinosa*'da tesbit edilen fidan boyları (1 m² lik ekim sahasındaki fidan sayılarına göre)

Fidan boyu sm	Alnus glutinosa				Alnus incana			
	Sterilize toprak		Sterilize olmamış toprak		Sterilize toprak		Sterilize olmamış toprak	
	Fidan sayısı		Fidan sayısı		Fidan sayısı		Fidan sayısı	
	Mutlak	%	Mutlak	%	Mutlak	%	Mutlak	%
10—20	1	1	23	12	—	—	—	—
20—30	53	28	90	47	2	1	2	2
30—40	60	31	56	29	21	15	10	8
40—50	46	24	16	9	21	15	29	24
50—60	20	10	4	2	21	15	27	23
60—70	10	5	1	1	39	28	35	30
70—80	2	1	—	—	16	11	9	9
80—90	—	—	—	—	10	7	6	5
90—100	—	—	—	—	8	6	—	—
100—110	—	—	—	—	1	1	—	—
110—120	—	—	—	—	1	1	—	—
	192	100	190	100	140	100	118	100

Sterilize olmuş topraklarda yapılan ekimlerde kuvvetli fidanların iştirak nisbeti sterilize olmamış topraklardakine nisbetle en az % 25 daha fazladır.

Ekim kaplarında bir yaşındaki fidanların boyları

Toprak	Lâdin						Çam					
	Sterilize toprak			Sterilize olmamış toprak			Sterilize toprak			Sterilize olmamış toprak		
	Hypo-	Sür-	Tot.	Hypo-	Sür-	Tot.	Hypo-	Sür-	Tot.	Hypo-	Sür-	Tot.
	kotyl	gün	mm	kotyl	gün	mm	kotyl	gün	mm	kotyl	gün	mm
Ham toprak	25	9	34	25	5	30	28	12	40	24	14	38
Orman toprak	22	15	37	27	7	34	29	18	47	26	16	42
Turp (Torf)	31	7	38	25	9	34	36	17	53	34	14	48

Sterilize topraklarda fideciklerin kuvvetli gelişmesi bilhassa ikinci yaş senesinde vukubulmakta ve bundan başka bu gelişme arazi ekimlerinde ekim kaplarındakine nisbetle daha bariz görülmektedir. Bir yaşındaki fidanlarda boy gelişmesi önemli derecede farklı olmamakla beraber, bu fidanlarda kök gelişmesi bakımından daha büyük farklar müşahade edilmektedir. Nitekim bir yaşındaki fidanlarda primer köklerin uzunlukları şu şekilde değişmektedir :

**Bir yaşındaki fidanlarda esas köklerin mm olarak uzunlukları
(Primer kökler)**

Toprak	Lâdin		Çam	
	Sterilize toprak	Sterilize olmamış toprak	Sterilize toprak	Sterilize olmamış toprak
	mm	mm	mm	mm
Ham toprak	132	105	163	158
Orman toprağı	117	103	152	124
Turp (Torf)	140	120	196	169

Toprak sterilizasyonunun köklerde Mykorrhiza teşekkülü üzerindeki tesiri de önemlidir. Sterilize olmamış ve bilhassa orman topraklarında Mykorrhiza teşekkülü daha kuvvetlidir. Sterilize topraklarda esas itibariyle Pseudomykorrhiza'lara rastlanmaktadır. Çamlarda çatal şeklindeki tipik Mykorrhiza teşekkülâtı sadece sterilize olmamış topraklarda görülmektedir. Turplar üzerinde esas itibariyle Mykorrhizalara rastlanmamıştır.

Uzun zamandan beri fidanlık olarak kullanılan sahalarda sterilize topraklarda dahi bol miktarda Mykorrhiza teşekkülü müşhede edilmektedir. Buna mukabil eski kültür toprakları üzerinde kurulmuş yeni fidanlıklarda bu teşekkülâta rastlanmamaktadır.

3) Sterilizasyonun toprak vasıfları üzerine tesiri: Toprak sterilizasyonunun toprağın şimik özellikleri üzerindeki tesiri pek bariz değildir. Sterilite topraklarda fidanların koyu renkli oluşları ,bu topraklarda organik maddelerin çözüdür hale geçmesi neticesi azot beslenmesinin önemli derecede düzelmiş olması ile ilgili görülmektedir. Mamafih bu mesele daha geniş araştırmalarla aydınlatılmaya muhtaç bulunmaktadır.

Bundan başka toprak sterilizasyonunun toprağın bakteriyolojik hayatı üzerindeki tesiri de bilhassa dikkati çekmektedir. Nitekim Prof. Dr. Düggeli tarafından yapılan bakteriyolojik araştırmalara göre streilize ve sterilize olmamış topraklardaki bakteri sayısı aşağıdaki şekilde değişmektedir :

**1942 senesinde ekimden 2 ay sonra (sterilizasyondan 2,5 ay sonra)
fidanlık toprağında tesbit edilen bakteri sayıları**

Bakteri grupları	Muamele görmemiş ekim yastığı	Sterilize olmuş ekim yastığı
Jelatinde gelişen bakteriler	17 000 000	48 000 000
Agar içinde gelişen bakteriler	23 000 000	53 000 000
Şeker agarda gelişen havadan hoşlanmayan bakteriler	900 000	13 000 000
Azotobacter chroococcum	20	0
Anaerob Nitritifikasyon bakterisi (Bac. amylobacter)	130	10
Anaerob yağ asidi basilleri	130	50
Pektini ayrıştıranlar	90 000	5 000
Üreyi ayrıştıranlar	130 000	80 000
Denitrifikasyon bakterileri	9 000	500
Nitritifikasyon yapanlar	1	1

Sterilize olmuş ekim yastıklarındaki bakteri sayısı, muamele görmemiş ekim yastığındakine nazaran takriben 3 misli daha fazladır. Bu araştırmalar, toprak sterilizasyonunun toprağın biyolojik vasıflarını önemli derecede değiştirdiğini ve sterilizasyon tesirlerinin basit bir şekilde izah edilemeyeceğini göstermektedirler.

4) **Toprak sterilizasyonunun pratik istimali:** Toprak sterilizasyonu hakkında şunları söyleyebiliriz :

Hafif ve kolay taşınabilen sterilizasyon cihazı doğrudan doğruya ekim için hazırlanmış kompost yığınının yanına yerleştirilebilir. İnce elenmiş ve terkibine göre çay kumu, çürüntü, orman toprağı yahut sokak sürpüntüleri ile iyice karıştırılmış olan karışık materyal Sterilizatör (Pronto) içinde 10-15 dakika zarfında buharlandırılır, sonra ağaç safihalar üzerine serilir ve bir kaç gün kendi haline terkedilir. Bundan sonra kuru materyal 5-8 sm kalınlığında bir tabaka halinde ekim yastıklarına dağıtılır. Ekilen tohumların örtülmesi mümkün mertebe aynı materyal ile, yoksa ince çakıl yahut kum-çürüntü karışığı, yahutta kum-odun talaşı karışığı ile yapılmalıdır. İbrelili ağaçların tohumlarını ekimden önce geliştirici madde preparatları (Wuchsstoffpräparate) ile muamele etmekteyiz.

Sterilizasyon masrafı nisbeten azdır.

Tarafımızdan kullanılan ve 60 litre toprak alan küçük «Pronto II» cihazında günde bir adam tarafından takriben 1,5 - 2 m³ toprak sterilize edilebilmektedir (materyalin hazırlanması da —elemek, karıştırmak— dahil olduğu halde). Sterilize edilen bu miktar toprak 25 - 40 m² lik ekim yastığına kifayet etmektedir. Ekimde tohumun az kullanılması, yabancı ot

ile mücadele masraflarının azlığı ve kıymetli fidan materyalinin kazanılması bakımından toprak sterilizasyonu daima daha iktisadî olarak temayüz etmektedir.

Literatür

1. Roth, C.: Untersuchungen über den Wurzelbrand der Fichte, *Phytopath. Ztschr.* 8, 1935.
2. Gümänn, E.: Über die Bekämpfung des Wurzelbrandes bei Zuckerrüben. *Landw. Jahrb. d. Schweiz*, 1928.
3. Staehelin, M.: La désinfection partielle du sol et son application pratique, *Journal horticult. ct. Vaud*, 1938.
4. Porchet, B.: Etude biologique d'une bactérie du sol fixant l'azote atmosphérique. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 58, 1933.
5. Wiesmann, R.: Das «Gesarol» als Bodendesinfektionsmittel. *Forschungsergebnisse a.d. Gebiet des Gartenbaues*, 1943.
6. Hadorn, Ch.: Bodendesinfektionsversuche im Treibbeet und im Freiland. *Forschungsergebnisse des Gartenbaues*, Heft 3, 1943.
7. Melin, E.: Die Ausbildung der Mykorrhiza bei der Kiefern-pflanze in verschiedenen Rohhumusformen. *Meddelanden fran Statens Skogs-försöksanstalt*, 23, 1926-1927.
8. Björkman, E.: Die Ausbildung und Frequenz der Mykorrhiza in mit Asche gedüngten Teilen von entwässertem Moor. *Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt*, 32, 1940-41.
9. Linder, A.: *Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure*. Basel, 1945.