

ÖZET

SULAMA USULÜ

Bir toprağın matrik potansiyelinin saptanmasında kullanılmak üzere bir gerilim ölçer, aşağıdakileri içerir: bir su girişi; girişe giren su ile toprak arasında hidrolik bağlanmanın sağlanması için gözenekli bir maddeyi içeren bir hidrolik bağlayıcı; ve girişe giren suyu, gözenekli madde boyunca hava girişine karşı yalıtan bir septum.

İSTEMLER

1. Bir arazinin (240) sulanması için bir usul olup, bu usul, aşağıdakileri içerir: arazi (240) için bir kalibrasyon su (120) matrik potansiyelinin elde edilmesi; ve kalibrasyon matrik potansiyelinin değerine yanıt olarak bir aktif sulama periyodu sırasında arazinin (240) bir miktar suyla sulanması; usulün özelliği, bir kalibrasyon su (120) matrik potansiyelinin elde edilmesinin, arazideki (240) bitkiler, nispeten az bir su (120) talebi sergilediğinde, kalibrasyon su matrik potansiyelinin günde en azından bir kez elde edilmesini içermesidir.
2. İstem 1'e uygun bir usul olup, burada bir arazinin sulanması, sulamanın periyodik ve isteğe bağlı olarak günlük devirlerde gerçekleştirilmesini içerir.
3. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir usul olup, burada aktif sulama periyodundan öncesi, kalibrasyon su matrik potansiyelinin edinilmesinin gerçekleştirildiği zamandır.
4. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir usul olup, burada kalibrasyon su matrik potansiyelinin elde edilmesi, gece veya erken gün doğumu saatlerinde matrik potansiyelinin elde edilmesini içerir.
5. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir usul olup, burada bir miktar suyla sulama, kalibrasyon su matrik potansiyeline ilave olarak arazi için bir su matrik potansiyeli ölçümünün elde edilmesini; ilave su matrik potansiyeli ölçümünün, kalibrasyon su matrik potansiyeli ile kıyaslanmasını ve kıyaslamaya yanıt olarak bir su miktarının sağlanmasını içerir.
6. İstem 5'e uygun bir usul olup, burada ilave su matriğinin, kalibrasyon matrik potansiyeli ile kıyaslanması, bunların farkının saptanmasını içerir.
7. İstem 6'ya uygun bir usul olup, burada ilave su matrik potansiyeli ölçümünün ve kalibrasyon su matrik potansiyelinin arasındaki fark saptanır.
8. İstem 7'ye uygun bir usul olup, burada sadece ilave su matrik potansiyeli ölçümünün mutlak değeri, kalibrasyon su matrik potansiyelinin mutlak değerinden daha büyük olduğunda, farka yanıt olarak su miktarı sağlanır.
9. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir usul olup, araziye su miktarlarının sağlanması arasında bir maksimum zaman aşımı parametresini içerir ve bir miktar suyun

sağlanmasından beri geçen zaman, maksimum zaman aşımı parametresine eriştiğinde, araziye ilave bir miktarda suyun sağlanmasını içerir.

10. İstem 9'a uygun bir usul olup, burada maksimum zaman aşımı parametresi nedeniyle ilave bir su miktarının sağlanmasından hemen sonra, yine kalibrasyon matrik potansiyeline
5 yanıt olarak, sonradan ilave bir su miktarı gerekli olduğunda, sonradan ilave bir miktarda su da sağlanacaktır.

11. İstem 5-8'den herhangi birine uygun bir usul olup, burada ilave su matrik potansiyeli ölçümünün elde edilmesi ve bunun, kalibrasyon su matrik potansiyeli ile kıyaslanması, aktif sulama periyodu sırasında sürekli olarak gerçekleştirilir.

10 12. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir usul olup, burada bir miktar suyla sulama, bir su pulsunun sağlanmasını içerir.

13. İstem 1 ila 2'den herhangi birine uygun bir usul olup, burada kalibrasyon matrik potansiyeli değerine yanıt olarak bir miktar suyla sulama, aktif sulama periyodunun başlangıcında başlar ve tercihen suyla sulama, isteğe bağlı olarak kalibrasyon su matrik
15 potansiyeline yanıt olarak bir sulama periyodunun sağlanmasıyla ve belirlenmiş sulama periyodu boyunca suyla sürekli olarak sulamayla, suyun sürekli olarak sağlanmasını içerir.

TARİFNAME

SULAMA USULÜ

Açıklama

ALAN

Buluş, sulama sistemlerinin kontrol edilmesi için sistemlere ve tertibata ilişkindir.

BULUŞLA İLGİLİ BİLİNER HUSUSLAR

- 5 Çoğu zaman bitki besinlerini, pestisitleri ve/veya diğer ilaçları içeren suyu, sulama borusu şebekeleri yoluyla bitkilere veren sulama sistemleri, çok iyi bilinmektedir. Bazı sulama sistemlerinde, dış fiskiyeler, emitörler veya damlatıcılar, borulardan gelen suyun yönünün değiştirilmesi ve suyun bitkilere verilmesi için sulama borularına bağlanır. Bu tür birçok sulama şebekesinde, borulardan gelen su, sulama borularına monte edilen veya bunların
- 10 içine “entegre edilen” emitörler veya damlatıcılarla bitkilere verilir. Kolaylık için, suyun sistemdeki bir sulama borusundan yönünün değiştirilmesi ve yönü değiştirilen suyun, bitkilere verilmesi için bir sulama sisteminde kullanılan çeşitli tiplerdeki cihazlardan herhangi biri, genelde bir emitör olarak ifade edilir. Emitörler arasındaki aralık ve emitör özellikleri, çoğu zaman sulama için sulama sisteminin kullanıldığı bitkilerin farklı sulanma
- 15 ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde konfigüre edilir.

Sulama borularının ve emitörlerin belirli bir konfigürasyonu için, sulama sistemi tarafından verilen su miktarları, teknik alanda bilinen su pompaları, akış valfları ve çekvaflar gibi su akışının kontrolünü sağlayan çeşitli cihazların ve/veya akış kontrolü sağlayan cihazların herhangi bir kombinasyonunun kontrol edilmesiyle kontrol edilebilir. Akış kontrolü

20 sağlayan cihazlar, bir sulama sistemindeki sulama borularının tümüne veya bunların bir kısmına su sağlayan bir kaynaktan gelen suyun kontrol edilmesi veya sulama sistemindeki ayrı emitörlerden gelen suyun kontrol edilmesi için çalıştırılabilir.

17 Ağustos 2006’da dosyalanan “Sulama Borusu” başlıklı İsrail Patent Başvurusu 177552, açılarak borulardan suyu verdikleri farklı basınç eşiklerine sahip entegre emitörleri içeren

25 sulama borularına sahip bir sulama sistemini anlatır. Suyun verilmesi için hangi emitörün açılacağı, sulama borularındaki basıncın değiştirilmesiyle kontrol edilir. A.B.D. Patenti 5.113.888, “Pnömatik Neme Duyarlı Valf”, cihazın bitkilerin üzerine püskürttüğü su

miktarlarının kontrol edilmesi için açılan ve kapanan kendi valfine sahip bir püskürtme cihazını anlatır.

Bir sulama sistemiyle sulanan bitkilere ne zaman ve ne kadar su sağlanacağını saptanması ve buna göre sistemdeki su akışı cihazlarının kontrol edilmesi için çeşitli otomatik ve/veya manuel usuller ve sistemler kullanılır. Yukarıda belirtilen A.B.D. Patenti 5.113.888, toprağın nemine yanıt olarak patentte anlatılan püskürtme cihazındaki su akışı valfini kontrol eder. Püskürtme cihazı, toprakta konumlandırılan ve toprağın nem seviyesi, önceden belirlenmiş bir miktarın yakarısında olduğunda bloke olan ve toprağın nemi, önceden belirlenmiş bir miktarın aşağısında olduğunda açılan gözeneklere sahip bir elemanı içerir. Gözenekler açıldığında, hava, valftaki bir bölmeden tahliye olarak, akış valfini kapalı tutan basıncı rahatlatır ve bu şekilde valfin açılmasına ve suyun püskürtme cihazına akmasına ve buradan püskürtülmesine imkan verir. A.B.D. Patenti 6.978.794, toprakta konumlandırılan en azından bir zaman alanı yansıma sensörü ("TDRS") ile saptanan toprak nemine yanıt olarak bir sulama sisteminin kontrol edilmesini anlatır. Patent, toprağın nem muhtevasının ölçümlerinin sağlanması için farklı toprak derinliğinde çok sayıda TDRS'nin kullanımını anlatır. A.B.D. 6.314.340, günlük yüksek ve düşük sıcaklıklara yanıt olarak suyun kontrol edilmesini anlatır.

Birçok tarımsal ve bilimsel uygulama için, toprak suyunun matrik potansiyeli, toprağın nem muhtevasının ve toprak şartlarının, bitki gelişimi için uygunluğunun bir ölçüsü olarak kullanılır ve sulama sistemleri, çoğu zaman toprağın matrik potansiyelinin ölçümlerine yanıt olarak kontrol edilir. Geleneksel olarak " ψ " ile temsil edilen su matrik potansiyeli, parçacıklı toprak maddesinin, parçacık yüzeylerine yapışmak için suyu ne kadar güçlü çektiğinin bir ölçüsüdür. Toprak daha kuru olduğunda, toprak taneciklerinin, suyu, yüzeylerine çekme ve tutma kuvvetleri daha güçlü olur ve su matrik potansiyeli de daha fazladır. Bir toprağın matrik potansiyeli arttıkça, bitkilerin, topraktan su çekebilmesi daha zordur. Toprak bu şekilde kurduğunda, bitkiler, topraktan suyu çekemez, bitkinin transpirasyonu durur ve bitkiler solar.

Matrik potansiyeli, basınç birimlerine sahiptir, tipik olarak negatiftir ve geleneksel olarak bir gerilim ölçeri kullanarak ölçülür. Bir gerilim ölçer genellikle, hava geçirimsiz bir conta ile suyla dolu kapalı bir hazneye bağlanan gözenekli bir maddeyi içerir. Gözenekli madde, matrik potansiyeli ve dolayısıyla nem muhtevası saptanacak olan toprakla temas halinde yerleştirilir ve hazne ve toprak arasından havanın değil, suyun geçişine imkan vermek için haznenin toprağa bağlanması işlevini görür. Toprak taneciklerine suyu çeken kuvvetler,

hazneden gözenekli madde boyunca suyu çekerler ve haznede bir vakum üretirler. Toprak daha kuru olduğunda, gözenekli madde boyunca hazneden suyu çeken kuvvetler daha büyüktür ve vakum daha büyüktür; diğer bir deyişle vakumun basıncı azalır. Toprağın nemi arttıkça, toprak taneciklerine suyu çeken kuvvetler azalır ve su, gözenekli madde boyunca topraktan, hazneye çekilir ve vakumun basıncı artar. Toprağın su muhtevası, sırasıyla azaldıkça ve arttıkça, vakum artar (basınç azalır) veya azalır (basınç artar). Vakum basıncının saptanması ve bu şekilde toprağın matrik potansiyelinin bir ölçümünün sağlanması için uygun bir basınç monitörü kullanılır.

Bir gerilim ölçerdeki gözenekli madde, genellikle seramiktir ve çoğu zaman kupayı andıran veya test tüpünü andıran bir şekle sahip olarak oluşturulur. Bununla birlikte, A.B.D. Patenti 4.068.525, gözenekli maddenin “seramikler dahil olmak üzere çok çeşitli maddelerin herhangi birinden oluşturulabileceğini, tek şartın “kabarcıklenme basıncının”, diğer bir deyişle aşağısında, havanın, maddenin ıslatılmış gözenekleri boyunca geçmeyeceği basıncın, hava kabarcıklarının alete girmesinin önlenmesi için normal atmosfer basıncından yüksek olması zorunluluğu” olduğunu belirtir. Kabarcıklenme basıncının, genellikle sadece gözenekli madde, suyla doymuş olduğunda muhafaza edildiği belirtilmiştir.

Ayrıca, gözenekli maddenin, topraklar ve su haznesi arasında iyi bir hidrolik temas sağlaması gereklidir. Toprakla temasa ilişkin son bahsedilen sınırlandırma, genellikle gözenekli maddenin, toprak tanecikleriyle nispeten yakın bir mekanik temasta olmasını gerektirir. Bu tür bir temasın, genellikle iri taneli topraklar veya çakıllar için bir seramik yüzeyi ile sağlanabilmesine rağmen, bu tür mekanik ve ortaya çıkan hidrolik temasın, bir seramik maddeyi kullanarak elde edilmesi zor olabilir. Gee ve diğ., “İri Taneli Topraklarda Düşük Gerilimlerin Ölçülmesi için Bir Fitilli Gerilim Ölçer” başlıklı bir makalede (Soil Sci Soc. Am. J. 54:1498-1500 (1990)), iri taneli topraklarda kullanılmak üzere bir gerilim ölçeri anlatır; buradaki gözenekli madde, “sıkıca bir silindir halinde sarılmış (çapı ~ 0.7 cm ve uzunluğu ~ 7 cm) kağıt havlu veya kıyaslanabilir diğer bir fitil malzemesinden yapılır”. Yazarlar, sıkı bir şekilde sarılmış fitil malzemesinin, ıslandığında, uygun kabarcıklenme basıncı için basınç testine tabi tutulduğunu belirtirler.

A.B.D. Patenti 5.156.179, suyun matrik potansiyeline yanıt veren bir gerilim ölçeri kullanarak kontrol edilen bir sulama sistemini anlatır. Sistem, “sulama için su akışının otomatik kontrolünün sağlanması için” gerilim ölçere bağlanan bir valf düzeneğini içeren bir “akış kontrolü sağlayan cihazı” içerir. Gerilim ölçerdeki basınç değişiklikleri, “su için

toprağın matrik gerilimine göre” valf düzeneği boyunca “akış hızının değişken kontrolünün” sağlanması için valftaki bir pistonu hareket ettirir.

WO 98/04915 A, istem 1’in başlangıç kısmına uygun olarak bir arazinin sulanması için bir usulü gösterir.

5 **BULUŞUN ÖZETİ**

Buluş, bir arazinin sulanması için istem 1’e ve isteğe bağlı olarak istem 2-13’e uygun bir usule ilişkindir.

Birçok bitkinin kökünün, topraktan su çekebilmek için yaklaşık 15 atmosfere eşdeğerde hidrolik basınç üretebildiği belirtilmektedir. Bu tür bir basınç, bir bitkinin köklerine yakın komşulukta olan toprak, yakın komşuluğun dışında kalan toprağa kıyasla büyük ölçüde daha kuru olduğundan toprağın neminde nispeten dik değişim derecelerine neden olabilir. Bitkinin büyümesi ve sağlığı, genellikle köklerine yakın toprak ortamına nispeten duyarlı olduğundan, bitkinin köklerinin, gerilim ölçerin hidrolik bağlayıcısı içinde büyüyebildiği bir gerilim ölçer, bitki köklerinin yakınlarındaki toprak şartlarına karşı avantajlı bir şekilde duyarlı olan su matrik potansiyeli ölçümlerini sağlayabilir. Bu tür ölçümler, bitkilere su sağlayan bir sulama sisteminin kontrol edilmesinde kullanılmak üzere özellikle avantajlı olabilir.

Buluşun bir düzenlemesine uygun olarak ayrıca bir arazinin sulanması için bir usul sağlanmıştır; usul, aşağıdakileri içerir: arazi için bir kalibrasyon su matrik potansiyelinin elde edilmesi; ve kalibrasyon matrik potansiyelinin değerine yanıt olarak arazinin bir miktar suyla sulanması. İsteğe bağlı olarak, bir arazinin sulanması, sulamanın periyodik olarak gerçekleştirilmesini içerir. İsteğe bağlı olarak, arazinin sulanması, günlük devirler sırasında arazinin periyodik olarak sulanmasını içerir. İsteğe bağlı olarak, bir kalibrasyon su matrik potansiyelinin elde edilmesi, günde en azından bir kez bir kalibrasyon su matrik potansiyelinin elde edilmesini içerir.

Buluşun bazı düzenlemelerinde, arazi, bitkileri içerir ve kalibrasyon su matrik potansiyelinin elde edilmesi, bitkiler nispeten az bir su talebi sergilediğinde matrik potansiyelinin elde edilmesini içerir.

Buluşun bazı düzenlemelerinde, bir miktar suyun sağlanması, bir su pulsunun sağlanmasını içerir. İsteğe bağlı olarak, bir miktar suyun sağlanması, kalibrasyon su matrik potansiyeline ilave olarak arazi için bir su matrik potansiyeli ölçümünün elde edilmesini, ilave su matrik potansiyeli ölçümünün kalibrasyon su matrik potansiyeli ile kıyaslanmasını ve

kıyaslamaya yanıt olarak bir miktar suyun sağlanması içerir. İsteğe bağlı olarak, ilave su matriğinin, kalibrasyon matrik potansiyeli ile kıyaslanması, bunların farkının saptanmasını içerir. İsteğe bağlı olarak, bir su pulsunun sağlanması, farka yanıt olarak pulsun sağlanmasını içerir.

- 5 Buluşun bazı düzenlemelerinde, suyun sağlanması, suyun sürekli olarak sağlanmasını içerir. İsteğe bağlı olarak, suyun sürekli olarak sağlanması, kalibrasyon su matrik potansiyeline yanıt olarak bir sulama periyodunun saptanmasını ve saptanan sulama periyodu boyunca sürekli olarak su sağlanmasını içerir. İsteğe bağlı olarak, sulama periyodunun saptanması, kalibrasyon su matriği ile önceden saptanmış bir kalibrasyon su
- 10 matriği arasındaki bir farka yanıt olarak sulama periyodunun saptanmasını içerir.

ŞEKİLLERE YÖNELİK ÖZET AÇIKLAMA

- Buluşun düzenlemelerininin sınırlandırıcı olmayan örnekleri, buraya eklenen ve aşağıda listelenen şekillere referansla aşağıda anlatılmıştır. Birden fazla şekilde görülen özdeş yapılar, elemanlar veya parçalar, genellikle görüldükleri bütün şekillerde aynı sayı ile
- 15 gösterilmiştir. Şekillerde gösterilen bileşenlerin ve özelliklerin boyutları, sunumun kolaylığı ve anlaşılabilirliği açısından seçilmiştir ve tam olarak ölçeğinde gösterilmemiştir.

Şek. 1A, bir düzenlemeye uygun olarak, bir gerilim ölçerin parçalara ayrılmış haldeki görünüşünü şematik olarak gösterir;

- Şek. 1B, bir düzenlemeye uygun olarak, Şek. 1A'da gösterilen gerilim ölçerin bir üst
- 20 mahfaza parçasının detaylarını şematik olarak gösterir;

Şek. 1C, bir düzenlemeye uygun olarak, Şek. 1B'de gösterilen üst mahfaza parçasının bir plan görünüşünü şematik olarak gösterir;

Şek. 1D, bir düzenlemeye uygun olarak, Şek. 1A'da gösterilen bir gerilim ölçerin bir alt mahfaza parçasının perspektif görünüşünü şematik olarak gösterir;

- 25 Şek. 2, bir düzenlemeye uygun olarak, Şek. 1A-1B'de gösterilen gerilim ölçerin monte edilmiş haldeki görünüşünü şematik olarak gösterir;

Şek. 3, bir düzenlemeye uygun olarak kapalı bir su haznesine bağlanan, Şek. 1A ve Şek. 2'de gösterilen gerilim ölçerin yandan enine kesitsel bir görünüşünü şematik olarak gösterir;

- 30 Şek. 4, bir düzenlemeye uygun olarak, bitkilerin yetiştirildiği bir tarım arazisinin toprağına dağıtılmış gerilim ölçerlerin bir konfigürasyonunu şematik olarak gösterir;

Şek. 5A ve 5B, bir düzenlemeye uygun olarak su matrik potansiyeline yanıt olarak bir arazinin sulanmasının kontrol edilmesi için bir algoritmanın bir akış diyagramını gösterir.

Şek. 6, bir düzenlemeye uygun olarak, su matrik potansiyeline yanıt olarak bir arazinin sulanmasının kontrol edilmesi için diğer bir algoritmanın bir akış diyagramını gösterir.

5 DETAYLI AÇIKLAMA

Şek. 1A, bir düzenlemeye uygun olarak bir topraktaki su matrik potansiyelinin ölçülmesi için bir gerilim ölçerin (20) parçalara ayrılmış haldeki bir görünüşünü şematik olarak gösterir. Şek. 1B-1D, Şek. 1A'da gösterilen gerilim ölçerin (20) bileşenlerinin büyütülmüş görünüşlerini şematik olarak gösterir. Şek. 2, gerilim ölçerin (20) monte edilmiş haldeki görünüşünü şematik olarak gösterir. Sunum kolaylığı açısından, tertibat (20), Şek. 1A-1D'de gösterildiği gibi, isteğe bağlı olarak bir su haznesini ve haznedeki basıncın bir ölçümünün sağlanması için bir tertibatı içermese bile bir gerilim ölçer olarak ifade edilmiştir.

Gerilim ölçer (20), isteğe bağlı olarak ileride kolaylık açısından mahfazanın üstü (30) ve mahfazanın altı (50) olarak geçecek olan birinci ve ikinci mahfaza parçalarına (30 ve 50) sahip bir mahfazayı (22), sızdırmaz bir septumu (60), gözenekli bir maddeden oluşturulan bir hidrolik toprak bağlayıcıyı (70) ve esnek bir elemanı (80) içerir.

Hidrolik bağlayıcı (70), gerilim ölçer (20) monte edildiğinde (Şek. 2) mahfazanın (22) dışına uzanan ve gerilim ölçerin (20), su matrik potansiyeli ölçümünü sağladığı toprakla temas eden ve gerilim ölçerin (20), bunu hidrolik olarak toprağa bağlayan bir parçası olan bir toprağa bağlanma bölgesine (72) sahip olarak oluşturulur. İsteğe bağlı olarak, toprağa bağlanma bölgesi (72), gerilim ölçer mahfazasından mesafeyle birlikte büyür. Hidrolik bağlayıcı (70), aşağıda tartışılan ve mahfaza (22) içinde yer alan isteğe bağlı bir boyun bölgesini (74) ve isteğe bağlı dairesel bir hazneye bağlanma bölgesini (76) içerir. Hidrolik bağlayıcı (70) isteğe bağlı olarak, esnek gözenekli bir maddeden oluşturulur ve isteğe bağlı olarak su matrik potansiyelinin izlenmesi için gerilim ölçerin (20) kullanılacağı toprakta yetiştirilecek olan bitkiler, köklerini sokabilecek şekildedir. İsteğe bağlı olarak hidrolik bağlayıcı (70), bir jeotekstil içeren bir maddeden oluşturulur.

Mahfazanın üstü (30), gerilim ölçerin (20), kapalı bir gerilim ölçer su haznesine bağlantısı için bir lümene sahip olan ve Şek. 1B'de sapıne (31) zıt bir taraftan birinci mahfaza parçasının (30) perspektif görünüşünde gösterildiği gibi, sızdırmaz septuma (60) oturan bir septum girintisine (33) sahip olarak oluşturulan boru şeklindeki bir sapı (31) içerir. Septum

girintisinin (33) alt yüzeyi (34), Şek. 1C’de mahfazanın üstünün (30) plan görünüşünde açık bir şekilde gösterildiği gibi bir giriş deliğine (35) sahip olarak oluşturulur; sapa (31) bağlanan bir hazneden çıkan su, bu delik boyunca gerilim ölçere (20) girer. Septum girintisinin (33) alt yüzeyi (34), isteğe bağlı olarak giriş deliğinin (35) kısımlarını örten bir giriş “sapak” yönlendirici bir kanatçığı (37) ve çok sayıda yükseltilmiş silindirik yönlendirici kanatçığı (38) içeren bir su akışı labirentine (36) sahip olarak oluşturulur. Sapak yönlendirici kanatçık (37) isteğe bağlı olarak, beş köşeli, eşit aralıklı koldan (39) oluşan “deniz yıldızı şeklinde”dir. Labirent (36), labirent bileşenlerinden yoksun halka şeklinde, isteğe bağlı olarak düzlemsel bir yüzeyle çevrelenir. Mahfazanın üstü (30), isteğe bağlı olarak hidrolik bağlayıcının (70) boyun bölgesinin alınması için bir kanala (42) sahip olarak oluşturulan bir boynu (41) içerir ve isteğe bağlı olarak mahfazanın üstünün (30), mahfazanın tabanına (50) montajı için bir montaj sırtını (44) içerir.

Sızdırmaz septum (60), isteğe bağlı olarak septum membranı düzleminin herbir tarafında çıkıntı yapan, halka şeklindeki bir septum çerçevesi (62) tarafından taşınan gözenekli bir septum membranın (61) içerir. Gerilim ölçer (20) monte edildiğinde, halka şeklindeki septum çerçevesi, alt yüzeyin (34) halka şeklindeki bölgesinin (40) üzerine oturur ve septum membranı (61), isteğe bağlı olarak sapak ve silindirik yönlendirici kanatçıklar (37 ve 38) üzerine dayanır ve bunlar tarafından taşınır.

Septum membranı (61), suyu iletir, ancak ıslandığında, gerilim ölçerin (20) kullanılacağı toprakta karşılaşılması beklenen, tipik olarak yaklaşık -0.2 bar ila yaklaşık -0.7 bar arası bir maksimum su matrik potansiyeline eşit olan bir “çalışma kabarcıklanma basıncı” olarak ifade edilen bir kabarcıklanma basıncıyla vasıflandırılır. İsteğe bağlı olarak gözenekli membranın (61) çalışma kabarcıklanma basıncı, yaklaşık 1 atmosfere eşittir. Neticede, su, membrandan (61) nispeten kolay bir şekilde geçebilir; ancak membran boyunca, gerilim ölçerin (20) kullanıldığı toprağın yaklaşık maksimum su matrik potansiyelinden küçük veya buna eşit olan bir basınç farkı için, büyük ölçüde hava geçirimsizdir. İsteğe bağlı olarak, membran (61), Şek. 1A’da bir ekte (66) şematik olarak gösterildiği gibi katmanlı bir yapıdır ve isteğe bağlı olarak iki destek katmanı (64) arasında sıkıştırılmış olan, suyu ileten, ancak ıslak olduğunda yaklaşık olarak çalışma kabarcıklanma basıncından daha küçük basınçlar için hava geçirimsiz olan gözenekli bir katmanı (63) içerir. İsteğe bağlı olarak gözenekli katman (63), örneğin uygun bir gözenekliliğe sahip olan bir seramik ve/veya sinterlenmiş metal ve/veya uygun bir dokuma veya dokumasız kumaştan oluşturulur. Destek katmanları (64), isteğe bağlı olarak herhangi bir uygun rijit ve güçlü

maddeden oluşturulan birbiriyle eşleşen veya elek benzeri katmanlardır. İsteğe bağlı olarak, gözenekli katman (63), yaklaşık 0.5 ila yaklaşık 1 mikron arası olan bir ortalama gözenek boyutu ile vasıflandırılır. İsteğe bağlı olarak, destek katmanları, bir metal ve/veya plastikten oluşturulur.

- 5 Mahfazanın tabanı (50), mahfazanın üstü (30) ile eşleşecek şekilde oluşturulur ve isteğe bağlı olarak, mahfazanın üstü ve altıyla hizalanacak şekilde mahfazanın üstünde (30) oluşturulan girintinin (33) (Şek. 1B) içine yerleşecek şekilde uyarlanan bir eşleşme sırtına (51) sahip olarak oluşturulur. Eşleşme sırtı (51), hidrolik bağlayıcının (70) hazneyle bağlanma bölgesine (76) (Şek. 1A) oturan bir girintinin (52) sınırının bir kısmını tanımlar.
- 10 Mahfazanın altı, ayrıca mahfazanın üstünün (30) boynu (41) ve kanalı (42) ile uyuşan bir kanala (55) sahip olarak oluşturulan bir boynu (54) da içerir. Girintinin (52) bir alt yüzeyi (56), isteğe bağlı olarak elastik bir malzemeden oluşturulan, isteğe bağlı olarak bir küre şeklindeki esnek bir elemanın (80) alınması için bir boşluğa (57) sahip olacak şekilde oluşturulur. Bir dış, isteğe bağlı olarak düzlemsel çevresel sınır (58), eşleşen sırt (51) ve
- 15 kanalı (55) çevreler.

- Gerilim ölçer (20) monte edildiğinde, mahfazanın üstünün (30) montaj sırtı (44), mahfazanın altının (50) çevresel bir sınırı ile temas eder ve buna bağlanır ve eşleşen sırt (51), septumun (50), mahfazanın üstünün septum girintisinde (33) güvenli bir şekilde tutulması için, halka şeklindeki septum çerçevesini (62) mahfazanın üstünün (30) halka
- 20 şeklindeki yüzeyine (40) bastırır. Esnek küre (80), biraz sıkıştırılır ve hidrolik bağlayıcının (70) hazne bağlama bölgesini, septum membranının (61) üzerine biraz bastırmaya ve septum membranını, su labirenti yönlendirici kanatçıklar (37 ve 38) üzerine güvenli bir şekilde dayanmaya zorlar. Septum membranı (61) ve labirent yönlendirme kanatçıkları (37 ve 38) arasındaki güvenli temastan ötürü, gerilim ölçere (20) giren su, labirent yönlendirici
 - 25 kanatçıklarla temas eden septum membranının (61) yüzeyi üzerinde büyük ölçüde eşit bir şekilde dağıtılır. Deniz yıldızı şeklindeki sapak yönlendirici kanatçık (37), giriş deliğine (35) giren suyun büyük ölçüde eşit kısımlarının, deniz yıldızı şeklindeki yönlendirici kanatçık kollarıyla (39) tanımlanan beş farklı bölümden herbirinde radyal olarak akacak şekilde yönlendirilmesi için çalışır. Neticede, giriş deliği (35) boyunca gerilim ölçere (20)
 - 30 giren su, septum membranının (61) bütün bölgelerini büyük ölçüde eşit olarak ıslatır ve membran, amaçlandığı kabarcıklanma basıncı için havanın geçişi açısından büyük ölçüde geçirimsiz hale gelir.

Şek. 3, buluşun bir düzenlemesine uygun olarak, kısmen suyla (120) doldurulmuş kapalı bir su haznesine (100) bağlanan ve bir toprak bölgesinin (130), su matrik potansiyeli (ψ) için bir değerin saptanması için kullanılan, Şek. 1A ve Şek. 2’de gösterilen gerilim ölçerin (20) yanal enine kesitsel bir görünüşünü şematik olarak gösterir. Su haznesinin (100),
 5 toprak bölgesinin (130) yüzeyinin yukarısında gösterilmiş olmasına rağmen, uygulamada su haznesi genellikle su matrik potansiyelinin ölçülmesi için gerilim ölçerin kullanıldığı toprak yüzeyinin altında konumlandırılır.

Gerilim ölçer (20), hidrolik bağlayıcının (70) toprağa bağlanma bölgesinin (72), toprak bölgesindeki toprakla temas halinde olmasını sağlayacak şekilde toprak bölgesinde (130)
 10 konumlandırılır. Bir basınç ölçer (102), haznedeki basıncın ölçülmesi için su haznesine bağlanır. Şek. 3’te, örnek olarak basınç ölçer, bir su haznesine (100) bağlanan bir sol kola (103) ve atmosfer basıncına maruz kalan bir sağ kola (104) sahip bir manometre olarak gösterilmiştir. Manometrenin, manometrik akışkan olarak civa (125) içerdiği varsayılır ve civa ve haznedeki (100) su arasında yer alan sol kol (103), suyla dolar. Şek. 3’te, basınç
 15 ölçerin (102), bir manometre olarak gösterilmiş olmasına rağmen, uygulamada teknik alanda bilinen herhangi bir uygun basınç ölçer veya sensör, haznede (100) bir basınç ölçümünün sağlanması için kullanılabilir.

Hidrolik bağlayıcı (70), hidrolik bağlayıcının hazneye bağlanma bölgesi (76) (Şek. 1A) ile sızdırmaz septum (60) arasındaki temas yoluyla toprak bölgesindeki (130) toprak ve su
 20 haznesindeki (100) su arasında hidrolik bağlanma sağlar. Toprak, toprak bölgesinin (130) su matrik potansiyelinin, su haznesindeki (100) suyun basıncından büyük veya küçük olmasına bağlı olarak hidrolik bağlayıcı yoluyla su haznesinden (100) suyu çeker veya buraya su verir. Haznedeki basınç, toprağın su matrik potansiyeline eşit olduğunda, hazneden veya hazne içine esasen su akışı olmadığından denge tesis edilir. Matrik
 25 potansiyeli, hemen hemen her zaman negatif olduğundan, haznede (100), haznedeki suyun (120) su çizgisinin (121) yukarısında vakum vardır. Şek. 3’te, civa (125), su haznesine (100) bağlanan manometrenin sol kolunda (103), atmosfer basıncına maruz kalan manometrenin sağ kolundakinden (104) daha yüksektir. Sol ve sağ kollarda civa yüksekliği arasındaki fark, su haznesinde (100) kısmi vakumun bir ölçümünü ve dolayısıyla matrik
 30 potansiyelini (ψ) sağlar.

Güvenli bir çalışma için, avantajlı olarak septum membranı, doğru bir şekilde ıslatılmış olarak muhafaza edilir ve gözenekleri içinde tutulmuş havaya sahip değildir. Bununla birlikte, çalışma sırasında, hava, hidrolik bağlayıcı (70) boyunca sızıntı yapabilir veya su

- (120) boyunca süzülebilir ve membran tarafından veya labirentin (39) yönlendirici kanatçıkları (37 ve 38) arasındaki boşluklarda tutulabilir. Septumun (61) ve/veya labirentin (36) tutabildiği havadan arındırılması için, bir hava çıkarma valfi (105), hazneye (100) isteğe bağlı olarak bağlanır. Hava çıkarma valfi (105), uygun bir su kaynağına (gösterilmemiştir) bağlanır ve buluşun bir düzenlemesine uygun olarak, septumun ve labirentin tutmuş olabildiği havadan arındırılması için, su kaynağından gelen suyun hazne, septum membranı (61) ve labirent boyunca akıtılması için periyodik olarak açılır. Avantajlı olarak, su çizgisinin (121) yukarısındaki boşluk, büyük ölçüde bir vakumdur ve hava çıkarma valfi (105) yoluyla sağlanan su, haznedeki (100) havanın çıkarılması için kullanılır.
- 10 Bir arazi bölgesinde matrik potansiyelinin (ψ) bir ölçümünün sağlanması için, isteğe bağlı olarak Şek. 1A-3'te gösterilen tipte olan çok sayıda gerilim ölçer, arazide farklı konumlarda toprağa yerleştirilir ve ortak bir kapalı su haznesine bağlanır. Ortak su haznesindeki basınç, arazide su matrik potansiyelinin, gerilim ölçerler tarafından sağlanan su matrik potansiyeli için en yüksek ve en düşük değer arasında yer alan bir ölçümünü, diğer bir deyişle “temsili matrik potansiyelini” sağlar. İsteğe bağlı olarak, arazi, bitkilerin yetiştirilmesi için bir tarım arazisidir ve arazideki bitkilerin sulanmasının kontrol edilmesi için çok sayıda gerilim ölçer ve temsili matrik potansiyeli kullanılır.
- Şek. 4, bir düzenlemeye uygun olarak bitkilerin (242) yetiştirildiği bir tarım arazisinin (240) toprağına dağıtılmış gerilim ölçerlerin (200) bir konfigürasyonunu şematik olarak gösterir.
- 20 Gerilim ölçerler, haznedeki kısmi vakumun ve dolayısıyla gerilim ölçerlerin konumlandırıldığı tarımsal arazi (240) bölgesinin temsili bir matrik potansiyelinin bir ölçümünü sağlamak için bir basınç ölçere (204) bağlanan aynı su haznesine (202) bağlanırlar.
- 25 Örnek yoluyla, Şek. 4'te, bitkiler (242), entegre edilmiş emitörleri (212) içeren bir sulama borusunu (210) kullanarak sulanır ve gerilim ölçerler (200), bitkilerin (242) köklerinin (244) gelişebildiği bir jeotekstilden oluşturulan hidrolik bağlayıcılara (70) sahip, Şek. 1A-3'te gösterilen tiptedir. Buluşun bir düzenlemesine uygun olarak, su haznesine (202) bağlanan her gerilim ölçer (200), bir bitkinin (242) yakınında yer alır ve içinde bir emitörün (212) konumlandırıldığı sulama borusunun (210) bir bölgesi çevresine sarılan kendi hidrolik bağlayıcısına (70) sahiptir. Bitkilerin (242) bazı köklerinin (244), gerilim ölçerlerin (200) hidrolik bağlayıcılarının (70) jeotekstil kumaşının içine doğru geliştiği gösterilmiştir. Emitörlerin (212) ve bitki köklerinin (244), hidrolik bağlayıcılara (70) çok
- 30

yakın oluşundan ötürü, her gerilim ölçer (200), bitkilerin (242) nispeten duyarlı olduğu toprağın su matrik potansiyeline ve emitörler (212) tarafından fışkırtılan suyla üretilen matrik potansiyelindeki değişikliklere yanıt verir.

5 Bir düzenlemede, hazne (202) basıncındaki değişikliklerin ve dolayısıyla arazinin (240) temsili su matrik potansiyelindeki değişikliklerin basınç ölçer (204) tarafından sağlanan ölçümleri, emitörlerin (212) fışkırttığı suyun kontrol edilmesi için kullanılır. Basınç ölçer (204) tarafından sağlanan temsili su matrik potansiyeli, su matrik potansiyeli için istenen bir alt eşiğin altına düştüğünde, emitörler (212), suyun toprağa tahliyesi için kontrol edilir. Temsili su matrik potansiyeli, istenen bir üst eşiğin yukarısına çıktığında, emitörlerin, 10 toprağa suyu tahliye etmesi önlenir.

İsteğe bağlı olarak, emitörler (212), suyu, toprak bölgesine (240), sadece sulama borusundaki (210) basıncın, bir tahliye suyu eşik basıncının yukarısına çıkmasından sonra tahliye eder ve emitörler (212) tarafından tahliye edilen su, sulama borusundaki basıncın kontrol edilmesiyle kontrol edilir. Bazı düzenlemelerde, suyun tahliyesi, sulama 15 borusundaki (210) basıncın, emitörün eşik basıncının yukarısında puls üretmesiyle kontrol edilir. Buluşun bazı düzenlemelerinde, basınç pulsarı periyodiktir ve bir puls uzunluğuyla vasıflandırılır. Basınç pulsunun periyodu ve puls uzunluğu, isteğe bağlı olarak bir basınç pulsı sırasında bir emitör (212) tarafından toprağa bir miktar suyun tahliyesinin ardından toprağın, sınırlandırıcı bir su matrik potansiyeline erişmesi için geçen sürenin karakteristiği 20 olan, toprak bölgesindeki (240) toprağın bir “hidrasyon” gevşeme süresine yanıt olarak saptanır. Bir toprak hidrasyonu gevşeme süresine yanıt olarak su basıncı pulsunun üretilmesiyle buluşun bir düzenlemesine uygun olarak suyun tahliyesinin kontrol edilmesi, sulamanın nispeten doğru bir kontrolünün sağlanmasında avantajlı olabilir. Örneğin, bitkilerin (242) fazla sulanmasının önlenmesinde avantajlı olabilir.

25 Düzenlemelerin sahipleri, buluşun bir düzenlemesine uygun temsili bir matrik potansiyeline yanıt olarak bitkilerin sulandığı sulama deneylerini gerçekleştirdiler. Buluşun sahipleri, normal olarak bitkilere sağlanacak olandan nispeten daha az miktarlarda suyla nispeten geliştirilmiş ekin randımanlarını başarabileceklerini buldular.

Bazı şartlarda, buluşun bir düzenlemesine uygun çok sayıda gerilim ölçerle sağlanan 30 temsili bir su matrik potansiyeli, gerilim ölçerler tarafından sağlanan ölçümlerin bir ortalamasına büyük ölçüde eşittir. Örneğin, toprak bölgesinde (240) kolaylık açısından “ T_i ” ile temsil edilen bir “i’ninci” gerilim ölçerin (200) bir konumunda, su matrik potansiyeli, ψ_i ’dir. Denge durumunda, su haznesindeki (202) bir kısmi vakum, temsili bir

matrik potansiyelininkine “ ψ_o ” eşit bir basınca yerleşir. Temsili matrik potansiyelinde, matrik potansiyellerinin $\psi_i > \psi_o$ olduğu konumlarda gerilim ölçerlerden (T_i) su haznesine (202) ne kadar su girerse, $\psi_i < \psi_o$ olan konumlarda, o kadar su gerilim ölçerlerden (T_i) gelerek su haznesinden çıkar. Bir gerilim ölçere (T_i) su akışının veya gerilim ölçerden

5

$$\sum_{i=1}^N (\psi_i - \psi_o)/R = 0$$

10

ve

N

$$\psi_o = (1/N) \sum_{i=1}^N \psi_i \text{ olur, bu şekilde } \psi_o, \psi_i \text{'nin tümünün ortalamasıdır.}$$

15 Bununla birlikte, genel olarak R 'nin, toprak bölgesinin (130) tüm konumları için aynı olmakla kalmayıp, ayrıca $(\psi_i - \psi_o)$ 'a bağlı olması da beklenir. Neticede, belirli bir temsili su matrik potansiyelinin, genel olarak gerilim ölçerlerin (200) herbirinin konumlarında matrik potansiyelinin bir tür ağırlıklı ortalaması olması beklenir.

Bazı düzenlemelerde, tarım arazisi (240) gibi bir tarım arazisine, bir sulama sistemiyle, 20 örneğin toprak suyu matrik potansiyelinin (ψ) ölçümelerini sağlayan Şek. 4'te gösterildiği gibi bir sulama sistemiyle suyun sağlanması, Şek. 5A ve 5B'de gösterilene benzer bir akış diyagramına sahip bir algoritmaya uygun olarak kontrol edilir. Akış diyagramı, sulama sisteminin, aşağıda anlatıldığı gibi hüküm süren bazı “tetikleme” şartlarına maruz kalan araziye su pulsalarını sağladığı, isteğe bağlı olarak günlük bir su sağlama devrini betimler.

25 Blok (301)'de, isteğe bağlı olarak su sağlama devrini kontrol eden parametreler T_{kal} , T_{fark} , T_B ve T_E saptanır. T_{kal} , sulama sisteminin, su matrik potansiyeli ölçümelerini kalibre ettiği ve bir kalibrasyon su matrik potansiyeli ölçümünü (M_o) elde ettiği günlük devir sırasındaki bir zamandır. M_o , isteğe bağlı olarak sulamanın sağlanmadığı ve arazide bitkiler tarafından su talebinin minimal olduğu bir zaman periyodundan sonra akşam sırasında elde edilir.

30 İsteğe bağlı olarak T_{kal} , yaklaşık 0500'dür. T_{fark} , araziye (240) su pulsalarının sağlanması

sırasında algoritmanın (300) izin verdiği, isteğe bağlı olarak sabit, maksimum zaman aşımıdır. İsteğe bağlı olarak T_{fark} , yaklaşık olarak 5 saate eşittir. T_B , T_{kal} zamanının ardından gelen zamandır; bu esnada sulama sistemi, bir “aktif sulama” periyodunu başlatır; bu periyotta bir tetikleme şartı oluştuğunda araziye bir su pulsunu sağlar. T_E , aktif sulama periyodunun sona erdiği bir zamandır. İsteğe bağlı olarak, T_B , T_{kal} ’den yaklaşık bir saat sonradır ve T_E , alacakaranlıktaki zaman, örneğin yaklaşık 1700’dür.

Aşama (302)’de, algoritma (300), “ T_{saat} ” zamanının bir okumasının elde edilmesi için bir sistem saatini (gösterilmemiştir) okur. Karar bloğu (303)’te T_{saat} zamanı, yaklaşık olarak T_{kal} değerine eşit olup olmadığının görülmesi için denetlenir. Bu söz konusu olmadığında, bu durumda, algoritma, T_{saat} için yeni bir okumanın elde edilmesi için blok (302)’ye geri döner. Diğer taraftan T_{saat} , T_{kal} değerine yaklaşık olarak eşit olduğunda, algoritma (300), blok (304)’e ilerler ve toprak matrik potansiyelinin (ψ) bir kalibrasyon okumasını (M_o) elde eder. Algoritma daha sonra, blok (305)’te sistem saatinin diğer bir okumasının, T_{saat} , elde edilmesi için ilerler ve daha sonra bir karar bloğu (306)’ya ilerler. Karar bloğu (306)’da, algoritma (300), T_{saat} değerinin, arazinin (240) aktif sulanmasının başlayacağı zaman olan T_B ’den büyük veya buna eşit olup olmadığını saptar. T_{saat} , T_B ’den küçük olduğunda, algoritma, T_{saat} için diğer bir okumanın elde edilmesi için blok (305)’e döner. Diğer taraftan, T_{saat} , T_B ’den büyük veya buna eşit olduğunda, algoritma (300), blok (307)’ye ilerler ve değişken zaman parametresi T_p ’yi, T_{saat} ’e eşit olarak ayarlar ve blok (308)’de isteğe bağlı olarak ΔT ’yi, ($T_{\text{saat}} - T_p$) olarak ayarlar; bu da, ΔT ’yi sıfırlar.

İsteğe bağlı olarak, bir karar bloğunda (309), algoritma (300), ΔT ’nin, T_{fark} değerinden büyük olup olmadığını saptar. Bu söz konusu olmadığında (bu aşamada, başlatmadan hemen sonraki durumdur), algoritma (300), blok (313)’e atlar. Blok (313)’te algoritma (300), isteğe bağlı olarak gerilim ölçerlerden (200) yapılan okumalara yanıt olarak, arazinin (240) su matrik potansiyelinin bir ölçümünü (M_I) elde eder (Şek. 4) ve karar bloğu (314)’te, $|M_I|$ mutlak değerinin, blok (304)’te elde edilen $|M_o|$ mutlak değerinden daha büyük olup olmadığının saptanması için ilerler. $|M_I|$, $|M_o|$ ’dan büyük olduğunda, algoritma (300), isteğe bağlı olarak blok (315)’e ilerler ve araziye (240) bir su pulsunun sağlanması için sulama sistemini kontrol eder.

Bazı düzenlemelerde, sulama sistemi tarafından sağlanan bir su pulsunun, arazinin (240) m^2 ’si başına yaklaşık 0.6 litre su sağladığı saptanmıştır. Buluşun sahipleri, pulsar arasındaki bir zaman, 0.5 saatten büyük veya yaklaşık olarak buna eşit olduğunda, puls başına bahsedilen su miktarının, doğru sulamanın muhafaza edilmesi için uygun olduğunu

saptamışlardır. Buluşun bazı düzenlemelerinde, algoritma (300), pulsar arasındaki zaman, yaklaşık 0.5 saatten az bir süreye azaldığında, bir sulama pulsuyla sağlanan su miktarını artırır. Örneğin, sulama algoritması (300), 0.25 saatte bir sulama pulsarı için bir ihtiyacı gösterecek şekilde $|M_l|$ 'nin nispeten hızlı bir şekilde arttığını “bulduğunda”, isteğe bağlı olarak algoritma, bir sulama pulsu tarafından sağlanan su miktarını artırır. İsteğe bağlı olarak, algoritma, sulama pulsarı için talebin, saatte yaklaşık 4 pulsluk bir hıza eriştiğini bulduğunda, bir pulsyla sağlanan suyu, yaklaşık 0.9 litre/m^2 'ye artırır.

Su pulsunun sağlanmasının ardından, algoritma (300), blok (316)'ya ilerler ve T_{saat} için yeni bir okuma elde eder ve blok (317)'de T_p 'yi T_{saat} 'e ayarlar. Karar bloğunda (314), $|M_l|$, $|M_d|$ 'dan küçük olduğunda, algoritma, bloklar (315 ila 317)'ye atlar, bir su pulsu sağlamaz ve Şek. 5B'de gösterildiği gibi doğrudan bir karar bloğuna (318) gider.

Algoritma (300), ΔT , T_{fark} 'tan büyük olduğunda, blok (309)'a dönerek, M_l değerini ölçtüğü blok (314)'e atlamaz, aksine isteğe bağlı olarak blok (310)'a ilerler ve araziye bir sulama suyu pulsunu sağlar. Daha sonra, algoritma, blok (311)'e ilerler, T_{saat} için yeni bir okuma elde eder ve blok (312)'de, T_p 'yi, T_{saat} değerine yeniden ayarlar. Bu daha sonra, M_l değerinin ölçülmesi için blok (314)'e ve bloklar (315-317) yoluyla nihai olarak karar bloğuna (318) ilerler.

Karar bloğunda (318), algoritma (300), T_{saat} 'nin, aktif sulama periyodunun sona erdiği ve yeni bir sulama devrinin başladığı blok (301)'de ayarlanan zaman olan T_E 'den büyük veya buna eşit olup olmadığını saptar. T_{saat} , T_E 'den küçük olduğunda, algoritma (300), blok (308)'e döner ve ΔT 'yi yeniden ayarlar, aksi takdirde algoritma, devrin tekrar başlatılması için blok (302)'ye döner.

Buluşun bazı düzenlemelerinde, arazi (240) (Şek. 4) gibi bir tarım arazisi, Şek. 6'da gösterilen bir akış diyagramına sahip bir algoritmaya (400) uygun olarak sulanır. Algoritma (400), su sağlanması için puls üretimi yerine bir aktif sulama periyodu sırasında tarım arazisine (240) sürekli olarak su sağlanması için bir sulama sistemini kontrol eder.

Algoritmanın (400) bir bloğunda (401), isteğe bağlı parametreler, T_B , T_E , T_{fark} , T_{sul} , T_{kal} ve M_{fark} ayarlanır. Algoritmada (300) olduğu gibi, T_B ve T_E , aktif sulamanın başlama ve sona erme zamanlarıdır ve T_{kal} , kalibrasyon zamanıdır. T_{sul} , aktif sulama periyodu için sürenin bir ilk değeridir ve T_{fark} , T_{sul} değerinde, algoritmanın (400), arazinin (240) belirli su matrik potansiyeli şartlarına maruz kalması durumunda yaptığı bir ayarlamadır. M_{fark} , algoritmanın (400), T_{sul} değerini ayarlamadığı su matrik potansiyelindeki isteğe bağlı

olarak sabit, maksimum bir değişiklikler. Blokta (401) tayin edilen parametrelerin, algoritmanın (400) kararları üzerindeki etkileri aşıaıda aydınlığa kavuşturulmuştur. Buluşun bazı düzenlemelerinde, T_{sul} ve T_{fark} , sırasıyla yaklaşık 3 saat ve 0.2 saate eşit değerlere sahiptirler. T_{fark} , isteğe bağlı olarak sulama sistemiyle sulanan arazi için tipik bir matrik potansiyelinin birden küçük bir kesrine eşit bir değere sahip bir pozitif sayıdır. İsteğe bağlı olarak, M_{fark} , arazi için bir kalibrasyon matrik potansiyelinin yaklaşık % 5'ine eşittir. İsteğe bağlı olarak, belirli bir gün için, M_{fark} , önceki gün için kalibrasyon matrik potansiyelinin % 5'ine eşittir.

Blok (402)'de, algoritma (400), T_{saat} için bir değeri elde eder ve isteğe bağlı olarak bir karar bloğında (403), T_{saat} değerinin, T_{kal} değerine eşit olup olmadığını saptar. Bu söz konusu olmadığında, T_{saat} için yeni bir değerin elde edilmesi için blok (402)'ye döner. Diğer taraftan, T_{saat} , T_{kal} değerine eşit olduğunda, algoritma, blok (404)'e ilerler ve arazinin (240) su matrik potansiyeli (ψ) için bir okumayı " M_n " elde eder. " n " alt-simgesi, araziye (240) su sağlanması sulama sisteminin çalışmasının güncel günü olarak varsayılan " n 'inci" günü belirtir. Blok (404)'te, algoritma (400), M_n için değeri, uygun bir bellekte saklar. Blok (405)'te, algoritma, isteğe bağlı olarak ΔM 'ye, su matrik potansiyelinin güncel okuması M_n ile güncel günden önceki gün edinilen su matrik potansiyelinin okuma değeri M_{n-1} arasındaki farka eşit bir değer atar.

Karar bloğında (406), algoritma (400), ΔM 'nin mutlak değerinin, M_{fark} değerinden büyük veya buna eşit olup olmadığını saptar. Bu söz konusu olduğunda, algoritma, ΔM 'nin, sıfırdan büyük veya buna eşit olup olmadığını saptanması için bir karar bloğuna (407) ilerler. ΔM , sıfırdan büyük olduğunda, algoritma, blok (407)'den, T_{sul} değerini, T_{fark} miktarı kadar azalttığı blok (408)'e ilerler ve daha sonra zamanın, T_{saat} elde edilmesi için bir blok (410)'a ilerler. ΔM , sıfırdan küçük olduğunda, algoritma, blok (407)'den blok (409)'a ilerler; burada T_{sul} değerini, T_{fark} miktarı kadar artırır ve daha sonra zamanın, T_{saat} elde edilmesi için blok (410)'a ilerler.

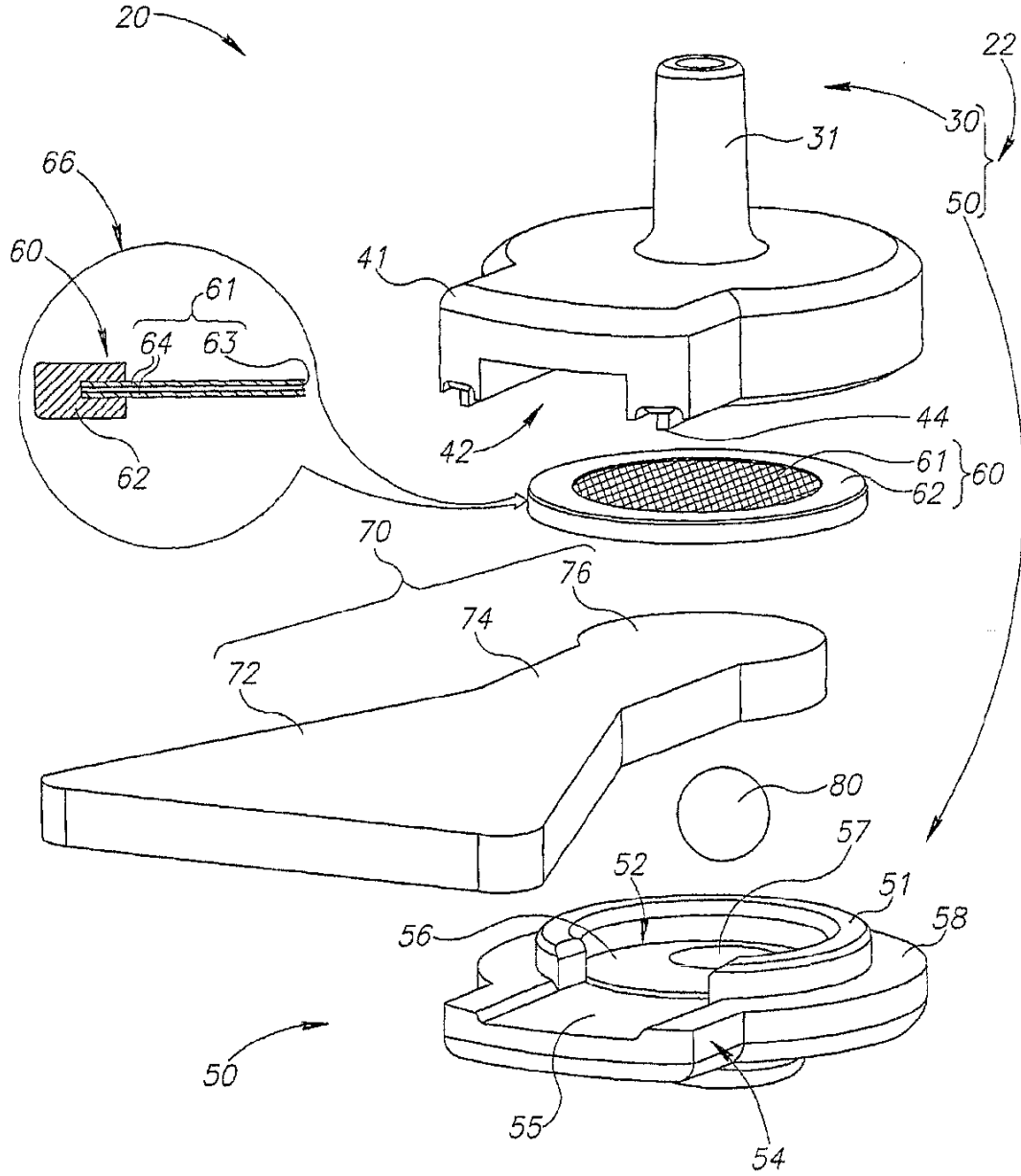
Karar bloğında (406), ΔM 'nin mutlak değeri, M_{fark} değerinden küçüktür; daha sonra algoritma (400), bloklar (407, 408 ve 409)'u atlayarak, T_{saat} değerinin elde edilmesi için doğrudan blok (406)'dan blok (410)'a atlar.

Algoritma, blok (410)'dan, karar bloğuna (411) ilerler. Karar bloğunda (411), algoritma (400), blok (410)'da elde edilen T_{saat} değerinin, aktif sulamanın başlama zamanından (T_B) büyük veya buna eşit olup olmadığını saptar. Bu söz konusu olmadığında, T_{saat} için yeni bir değerin elde edilmesi için blok (410)'a ve daha sonra yeni T_{saat} değerinin test edilmesi

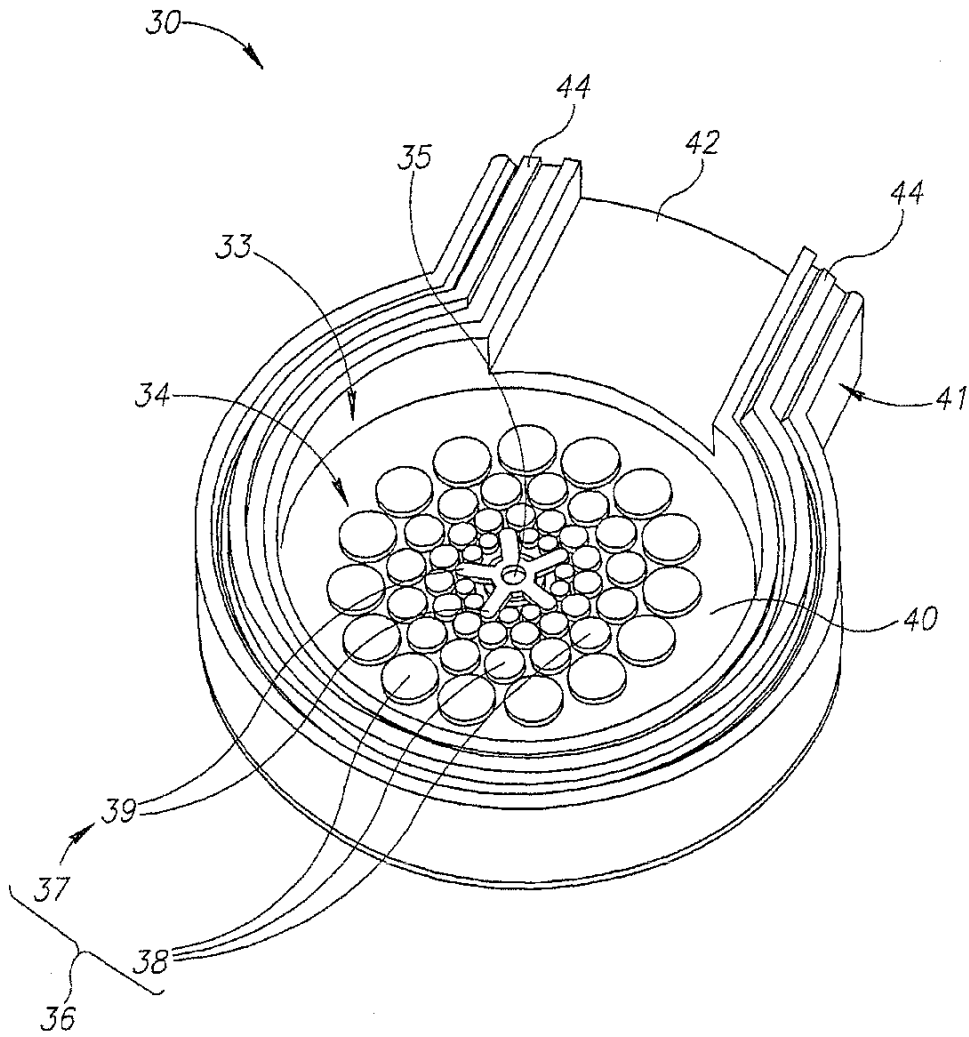
için blok (411)'e döner. Blok (411)'de, algoritma, T_{saat} değerinin, T_B değerinden büyük veya buna eşit olduğunu saptadığında, algoritma, blok (412)'ye ilerler ve arazinin (240) sürekli sulanmasını başlatır.

5 Algoritma, blok (412)'den, T_{saat} için yeni bir değerin elde edilmesi için blok (413)'e devam eder ve karar bloğu (414)'te, $(T_{\text{saat}} - T_B)$ değerinin, T_{sul} değerinden büyük veya buna eşit olup olmadığını saptar. Bu söz konusu olmadığında, algoritma, arazinin (240) sürekli sulanmasına devam etmek için blok (412)'ye döner. Diğer taraftan, $(T_{\text{saat}} - T_B) > T_{\text{sul}}$ olduğunda, bu durumda algoritma, sürekli sulamayı sonlandırır ve bloğa (403) geri döner.

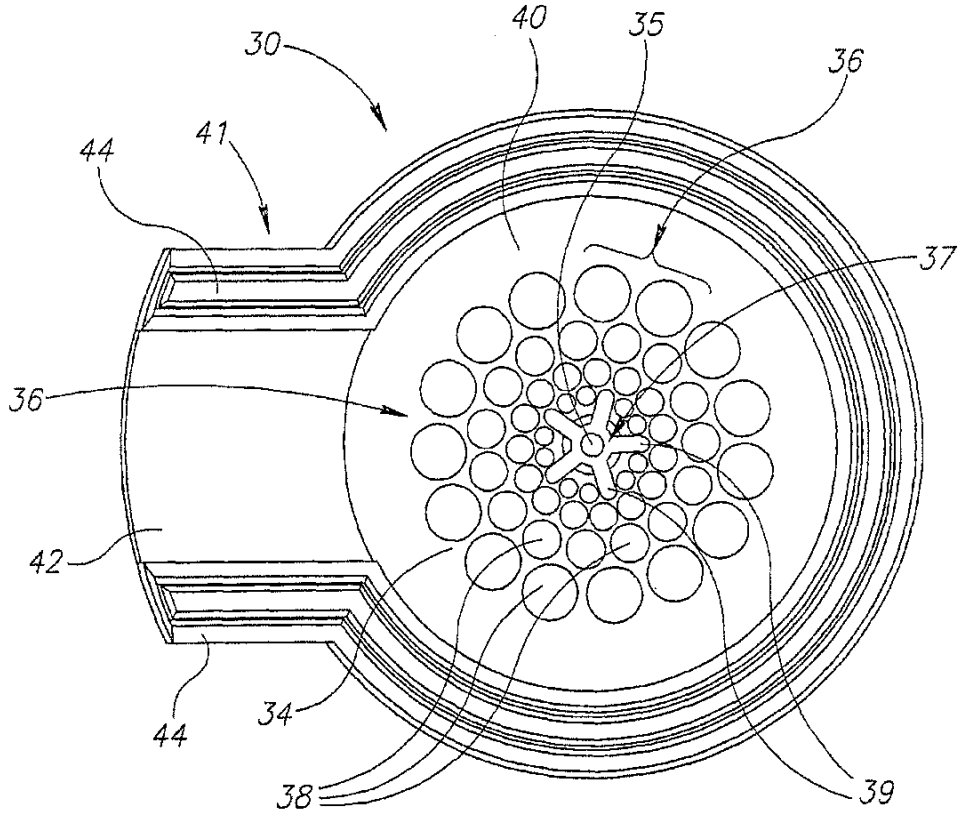
10 Bu başvurunun açıklamasında ve istemlerinde, “kapsama”, “içerme” ve “sahip olma” fiilleri ve bunlarla aynı kökten türeyen sözcükler, fiilin nesnesinin veya nesnelerinin, fiilin öznesinin veya öznelerinin üyelerinin, bileşenlerinin, elemanlarının veya parçalarının mutlak olarak tam bir listesi olmadığına gösterilmesi için kullanılmıştır.



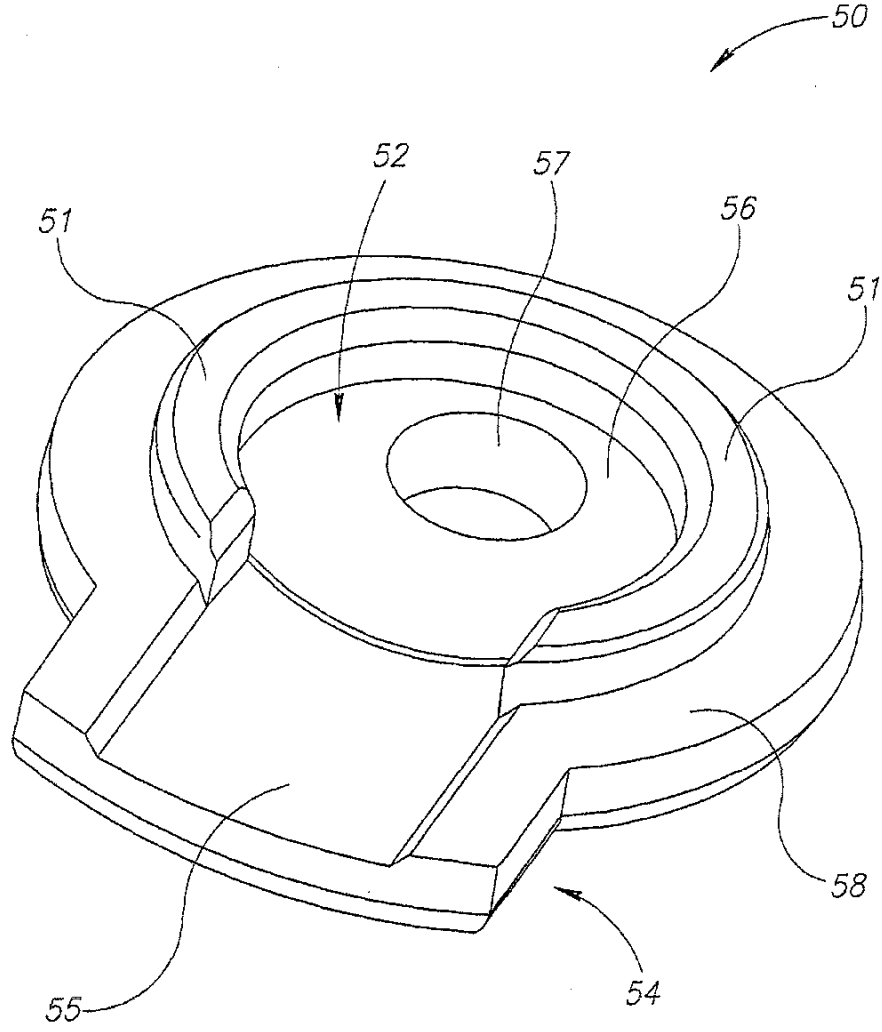
ŞEKİL 1A



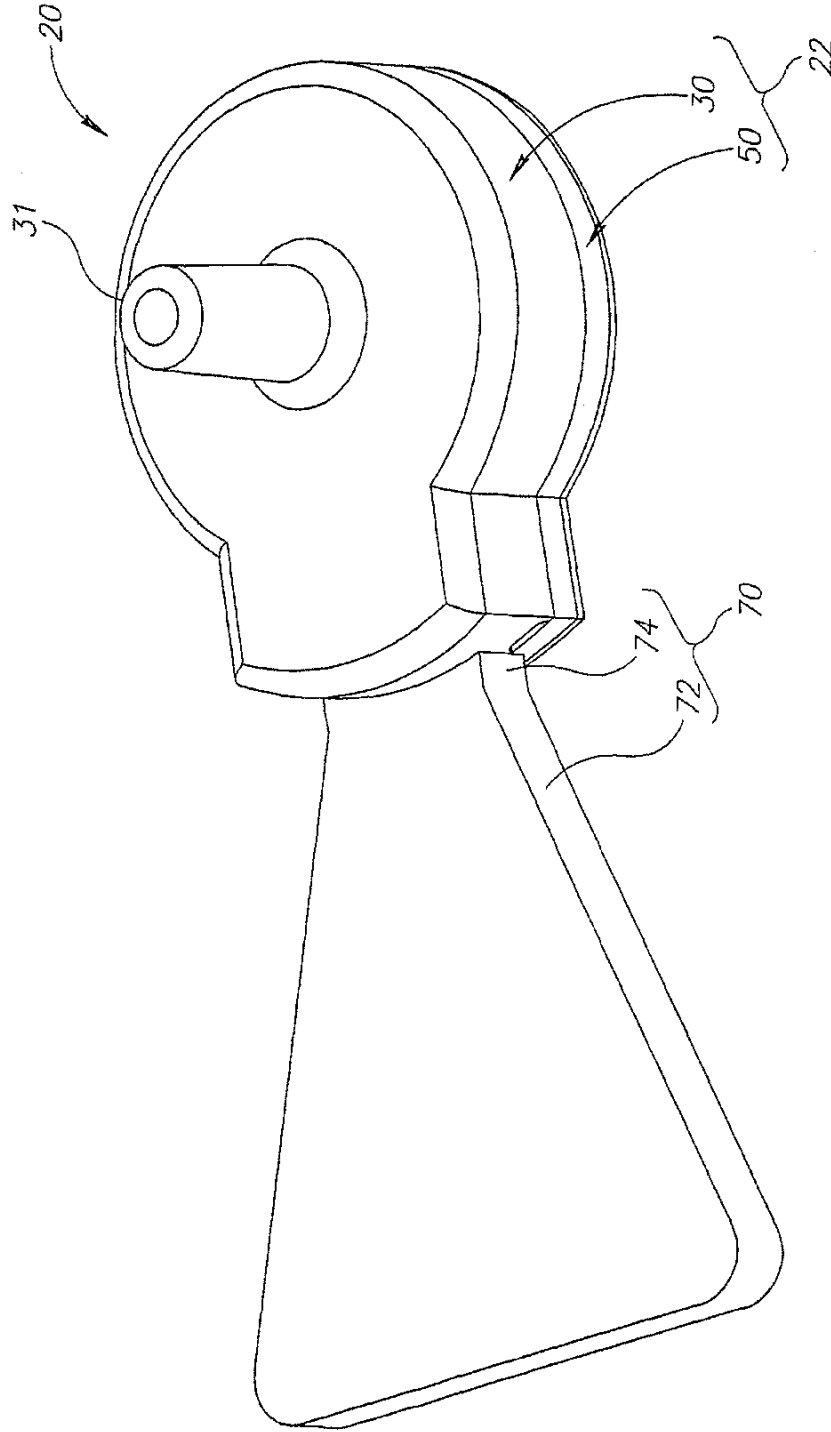
ŞEKİL 1B



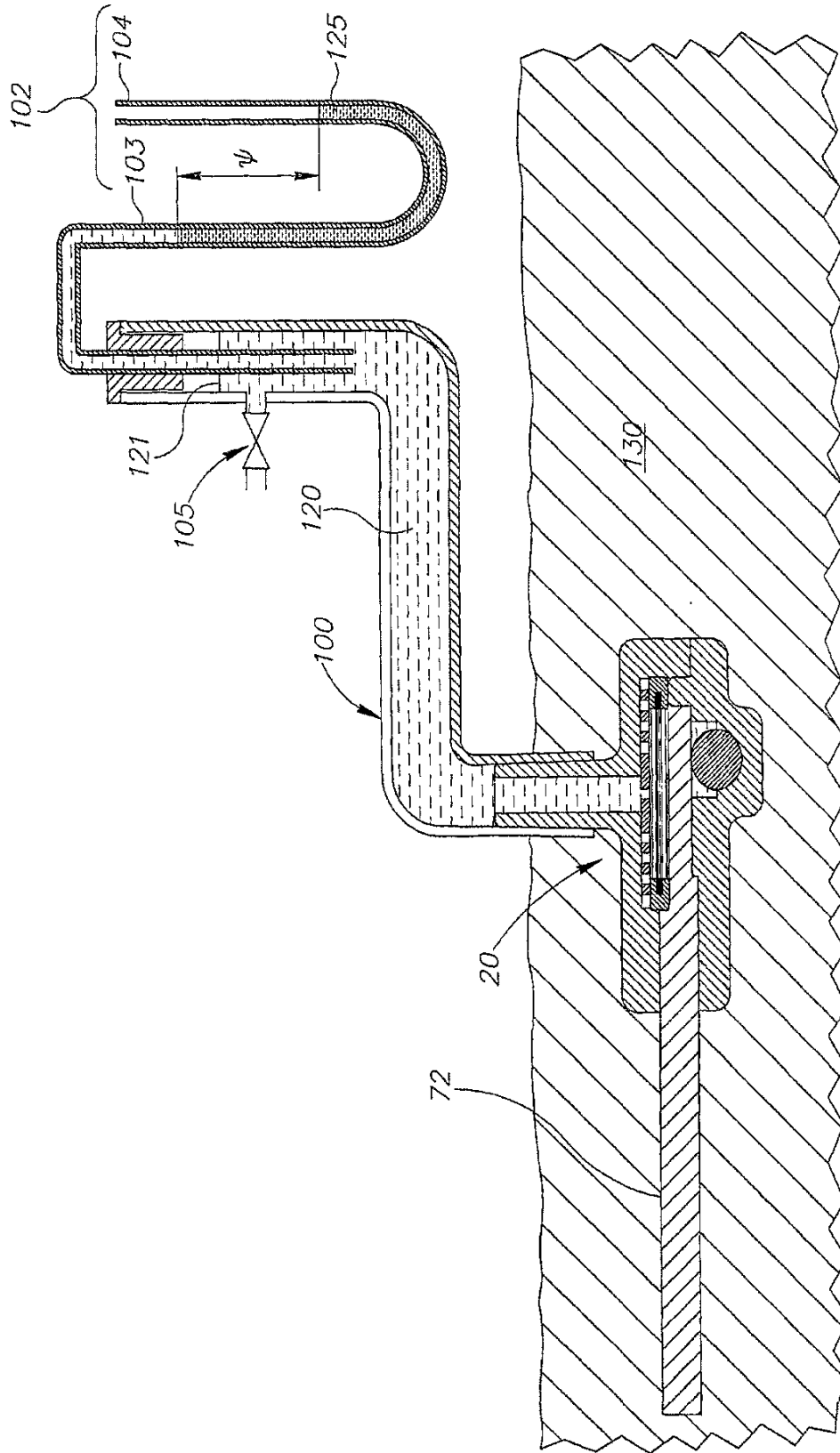
ŞEKİL 1C



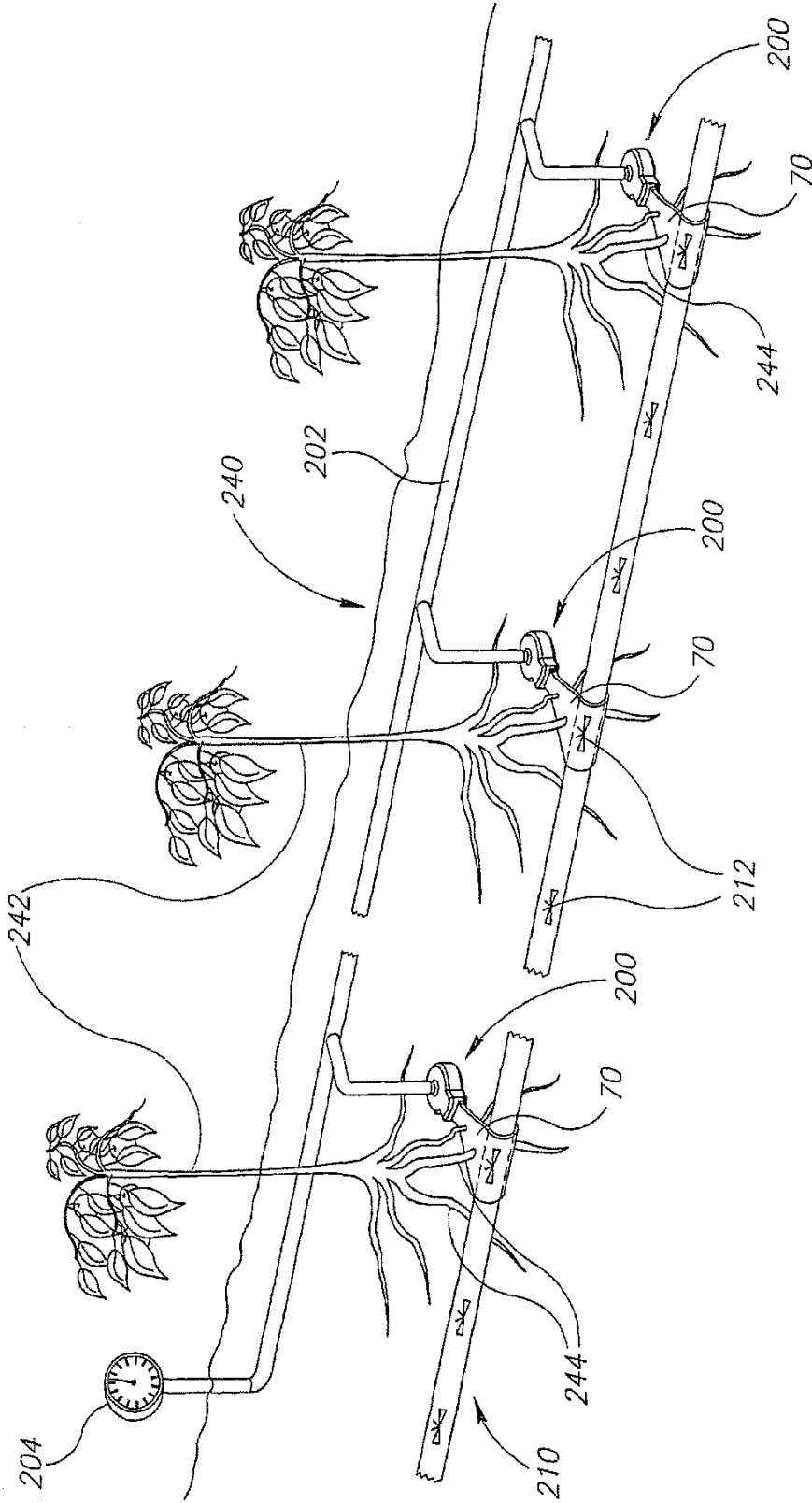
ŞEKİL 1D



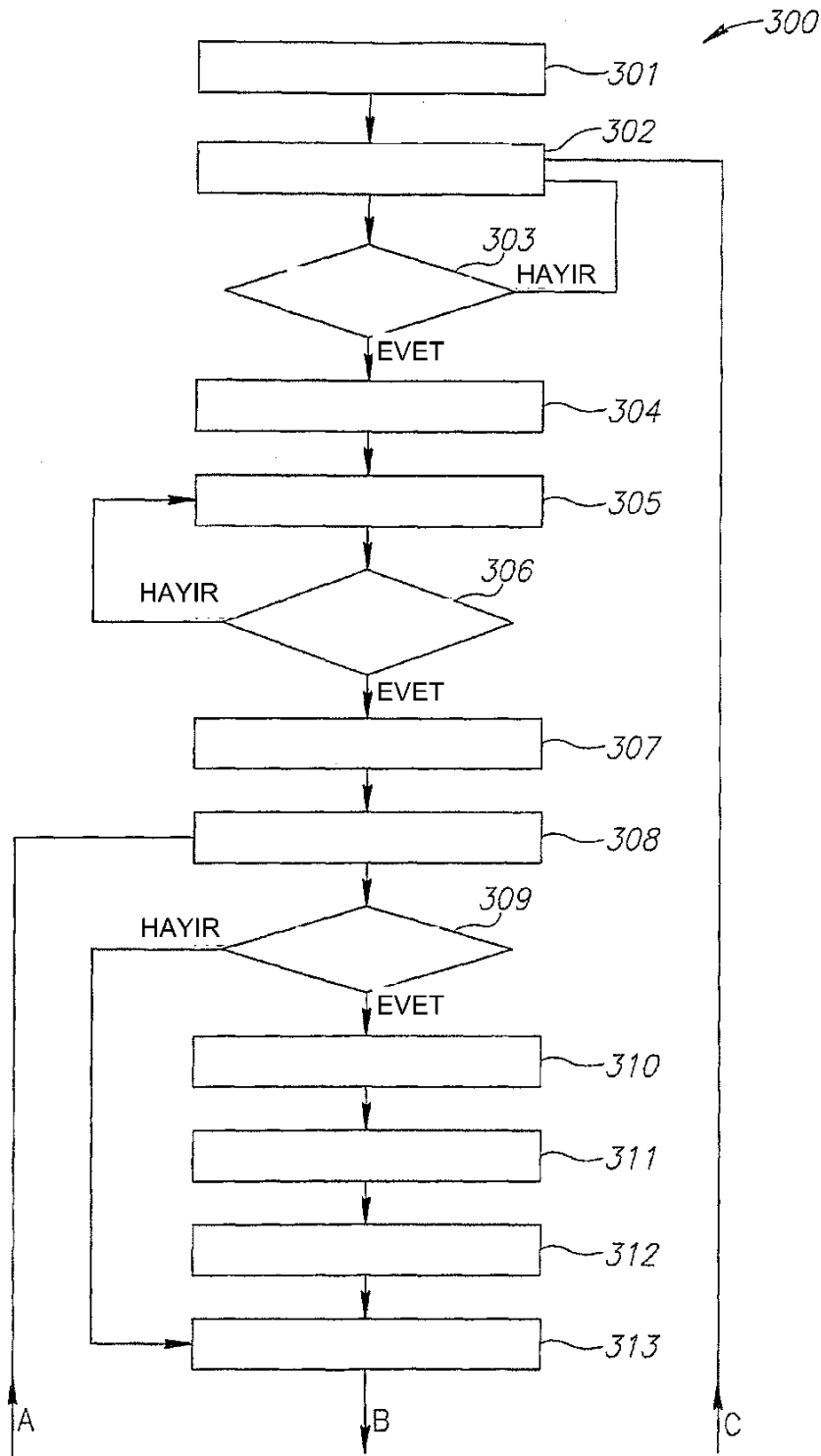
ŞEKİL 2



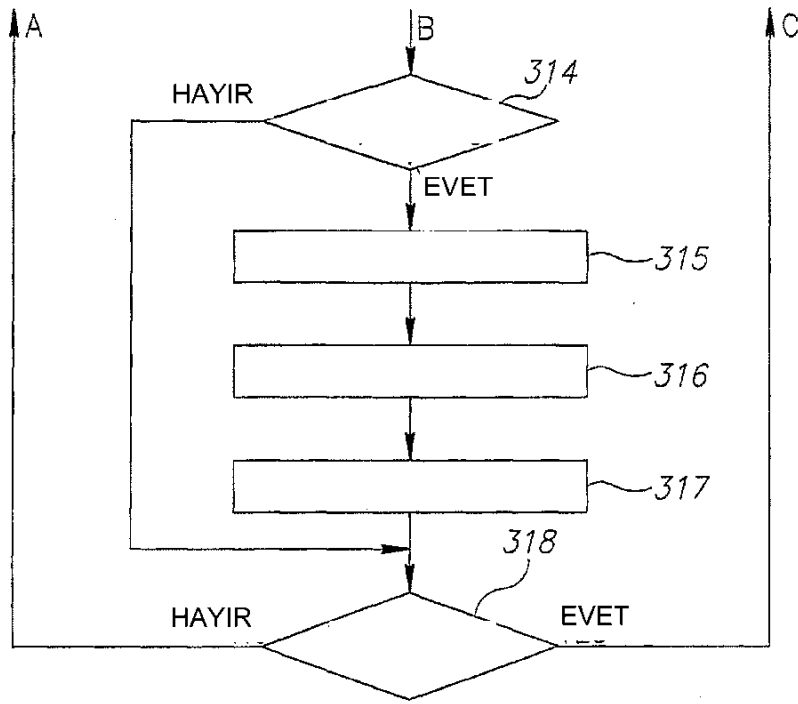
ŞEKİL 3



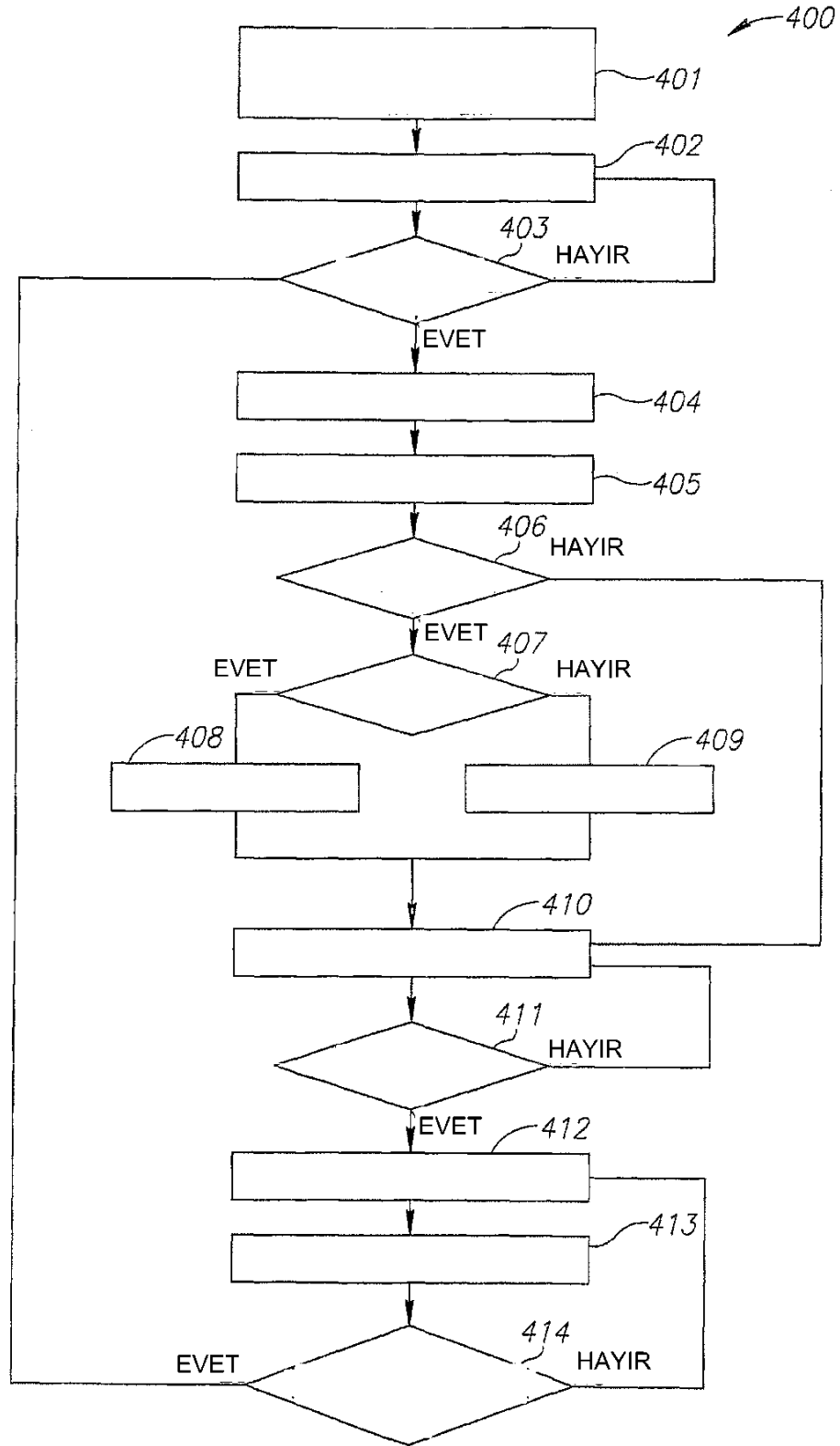
ŞEKİL 4



ŞEKİL 5A



ŞEKİL 5B



ŞEKİL 6