

ÖZET**BİR ALANDAKİ BİR ARAZİ TÜRÜNÜN SINIFLANDIRILMASINA YÖNELİK
YÖNTEM VE SİSTEM**

Buluş, bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir yöntem (400) ile ilgilidir.

5 Yöntem alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünün elde edilmesi (410) adımını içermektedir. Yöntem ayrıca, alanda bulunan hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik en az bir arazi türü indeksinin hesaplanmasını (430) içermektedir, burada en az bir arazi türü indeksi arazi türünü temsil etmektedir. Yöntem ayrıca, hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik hesaplanan en az bir arazi türü

10 indeksine bağlı olarak alanın her bir parçasına yönelik en az bir arazi türü indeksinin belirlenmesi (440) adımını ve en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarının arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırılması (450) adımını içermekte olup, burada en az bir önceden belirlenen koşuldan en az biri, belirlenen en az bir arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir. Buluş ayrıca bir sistem (600), bir bilgisayar programı ve bir

15 bilgisayar programı ürünü ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik yöntem (400) olup, söz konusu arazi türü su, kaya, yapı veya altyapıdır, burada yöntem aşağıdaki adımları içerir:
 - 5 - alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünün elde edilmesi (410), burada örtüşen görüntüler yalnızca kullandıkları dalga boyu bandı açısından farklılık gösteren görüntüler değildir;
 - alanda bulunan hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik bir arazi türü indeksinin hesaplanması (430), burada arazi türü indeksi spesifik arazi türünü temsil eder;
 - 10 - hava görüntülerinin her birinin karşılık gelen parçasına yönelik hesaplanan arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksinin belirlenmesi (440), burada alanın bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, alanın bu parçasına karşılık gelen görüntülerin karşılık gelen parçalarından karşılık gelen arazi türü indekslerinin istatistiksel ortalaması veya bir ağırlıklı istatistiksel ortalamasının alınması aracılığıyla belirlenir; ve
 - 15 - en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarının arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırılması (450), burada en az bir önceden belirlenen koşuldan en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin bir değeri ile ilgilidir.
 - 20
2. İstem 1'e göre yöntem (400) olup, özelliği sınıflandırılan arazi türünün su olması ve burada arazi türü indeksinin bir su indeksini içermesidir.
3. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği yüzey yükselti verisinin, elde edilen birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntüleri alan verisi ile ilişkilendirmek ve/veya etkili arazi türü indeksini alan verisi ile ilişkilendirmek üzere kullanılmasıdır.
- 25
4. Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği hava görüntülerinin en az bir uydudan alınan görüntüler olmasıdır.

- 5.** Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği ayrıca bir alanın söz konusu birden çok hava görüntüsünün en az bir dalga boyu bandına yönelik ve tercihen arazi türü indeksinin hesaplanması için kullanılan tüm dalga boyu bantlarına yönelik kalibre edilmesi (420) adımını içermesidir.
- 5 **6.** Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksinin belirlenmesi adımının, bir oylama mekanizması ve/veya bir istatistiksel yöntem kullanılmasını içermesidir.
- 7.** Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği yöntemin, her biri spesifik bir arazi türünü temsil eden birden çok arazi türü indeksine bağlı olarak
10 birden çok arazi türünü sınıflandırmak üzere kullanılmasıdır.
- 8.** Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği ayrıca alanın yüzey yükselti verisinin elde edilmesi (460) adımını içermesi ve burada en az bir önceden belirlenen koşulun ayrıca alanın karşılık gelen parçasına yönelik yüzey yükselti verisi ile ilgili olmasıdır.
- 15 **9.** Önceki istemlerden herhangi birine göre yöntem (400) olup, özelliği ayrıca en az bir gölge maskesinin elde edilmesi (470, 500) adımını içermesidir.
- 10.** İstem 9'a göre yöntem (400) olup, özelliği söz konusu en az bir gölge maskesinin elde edilmesi (470, 500) adımının,
- 20 - birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her biri için görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilginin ve görüntünün alındığı açıya ilişkin bilginin elde edilmesi (510);
- alanın üç boyutlu bir modelinin sağlanması (520);
- alanın sağlanan üç boyutlu modeline bağlı olarak, görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilgiye bağlı olarak ve görüntünün alındığı açıya ilişkin
25 bilgiye bağlı olarak birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her birinde gölgenin pozisyonunun belirlenmesi (530) adımlarını içermesidir.
- 11.** İstem 9 veya 10'a göre yöntem (400) olup, özelliği söz konusu arazi türü indeksinin yalnızca, birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerden her birinin hiçbir

bölgenin belirlenmediği parçalarına yönelik hesaplanması, alternatif olarak yalnızca bunlara yönelik kullanılmasıdır.

12. Bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir program kodunu içeren bilgisayar programı olup, burada söz konusu arazi türü su, kaya, yapı veya altyapıdır, bu aşağıdaki adımları içerir:

- alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünün elde edilmesi, burada örtüşen görüntüler yalnızca kullandıkları dalga boyu bandı açısından farklılık gösteren görüntüler değildir;

- hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik bir arazi türü indeksinin hesaplanması, burada arazi türü indeksi spesifik arazi türünü temsil eder;

- hava görüntülerinin her birinin karşılık gelen parçasına yönelik hesaplanan arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksinin belirlenmesi, burada alanın bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, alanın bu parçasına karşılık gelen görüntülerin karşılık gelen parçalarından karşılık gelen arazi türü indekslerinin istatistiksel ortalaması veya bir ağırlıklı istatistiksel ortalamasının alınması aracılığıyla belirlenir; ve

- en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarının arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırılması, burada en az bir önceden belirlenen koşuldan en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir.

13. Bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir bilgisayarda okunabilir depolama ortamında depolanan bir program kodunu içeren bilgisayar programı ürünü olup, söz konusu arazi türü su, kaya, yapı veya altyapıdır, burada program kodu aşağıdaki adımları yürütmek üzere konfigüre edilir:

- alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünün elde edilmesi, burada örtüşen görüntüler yalnızca kullandıkları dalga boyu bandı açısından farklılık gösteren görüntüler değildir;

- hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik bir arazi türü indeksinin hesaplanması, burada arazi türü indeksi spesifik arazi türünü temsil eder;

- hava görüntülerinin her birinin karşılık gelen parçasına yönelik hesaplanan arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksinin belirlenmesi, burada alanın bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, alanın bu parçasına karşılık gelen görüntülerin karşılık gelen parçalarından karşılık gelen arazi türü indekslerinin istatistiksel ortalaması veya bir ağırlıklı istatistiksel ortalamasının alınması aracılığıyla belirlenir; ve

- en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarının arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırılması, burada en az bir önceden belirlenen koşuldaki en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir.

10 **14.** Bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir sistem (600) olup, söz konusu arazi türü su, kaya, yapı veya altyapıdır, burada sistem aşağıdakileri içerir:

- alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünü depolamak üzere düzenlenen bellek araçları (610), burada örtüşen görüntüler yalnızca kullandıkları dalga boyu bandı açısından farklılık gösteren görüntüler değildir;

15 - hava görüntülerinden her birinin her bir parçasına yönelik spesifik arazi türünü temsil eden bir arazi türü indeksini hesaplamak; hava görüntülerinin her birinin karşılık gelen parçasına yönelik hesaplanan arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksini belirlemek, ki burada alanın bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, alanın bu parçasına karşılık gelen görüntülerin karşılık gelen parçalarından karşılık gelen arazi türü indekslerinin istatistiksel ortalaması veya bir ağırlıklı istatistiksel ortalamasının alınması aracılığıyla belirlenir; ve en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarını arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırmak üzere düzenlenen bir işlem birimi (620), burada en az bir önceden belirlenen koşuldaki en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir.

15. İstem 14'e göre sistem olup, özelliği işlem biriminin (620) ayrıca en az bir gölge maskesi elde etmek üzere düzenlenmesidir.

TARİFNAME

BİR ALANDAKİ BİR ARAZİ TÜRÜNÜN SINIFLANDIRILMASINA YÖNELİK YÖNTEM VE SİSTEM

TEKNİK ALAN

- 5 Mevcut buluş, bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir yöntem ile ilgilidir. Mevcut buluş ayrıca, bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir sistem, bir bilgisayar programı ve bir bilgisayar programı ürünü ile ilgilidir.

TEKNİĞİN BİLİNER DURUMU

- Dünyanın yüzeyinin resimlerinin sağlanmasına yönelik kullanılan uydular sıklıkla çok spektralli görüntüler oluşturulabilmektedir, diğer bir deyişle bu uydular tarafından oluşturulan görüntüler örneğin ultraviyolede (UV) kızılötesine (IR) kadar farklı dalga boyu alanlarındaki bilgileri içerebilmektedir. Bir örnek olarak DigitalGlobe şirketi tarafından çalıştırılan WorldView-2 ve WorldView-3 uyduları, sahil mavisi (400-450 nm), mavi (450-510 nm), yeşil (510-580 nm), sarı (585-625 nm), kırmızı (630-690 nm), kırmızı kenar (705-745 nm), yakın IR (NIR) 1 (770-895 nm) ve NIR2 (860-1040 nm) olarak adlandırılan sekiz farklı spektral banttan görüntüleri sağlamaktadır.

Görüntüler, örneğin su, diğer arazi türleri, şehirler ve benzerinin tanımlanması için analiz edilebilmektedir. Suyun tanımlanması amacı ile görüntülerdeki her piksel için bir su indeksi oluşturulabilmektedir. Bir örnekte su indeksi:

$$W_i^{WV} = \frac{\rho_{\text{sahil mavisi}} - \rho_{\text{NIR2}}}{\rho_{\text{sahil mavisi}} + \rho_{\text{NIR2}}}$$

20

oranının su indeksi olarak tanımlanması ile tanımlanmaktadır. Burada ρ_{NIR2} , NIR2-spektral banttaki yansımaya belirtmektedir ve $\rho_{\text{sahil mavisi}}$, sahil mavisi spektral bandındaki yansımaya belirtmektedir. Su indeksine yönelik önceden belirlenen bir eşik değeri, bu pikselin su olarak sınıflandırılıp sınıflandırılmaması gerektiğini belirleyebilmektedir.

25 Yukarıdaki su indeksinin işe yaramasının bir nedeni, suyun genel olarak mavi dalga boylarını oldukça iyi bir şekilde yansıtırken NIR-dalga boylarının genel olarak yalnızca küçük miktarlarda yansıtılmasıdır. Bir diğer örnek aşağıda olup:

$$W_i^{GE} = \frac{\rho_{yeşil} - \rho_{NIR}}{\rho_{yeşil} + \rho_{NIR}}$$

bu, bir su indeksi olarak tanımlanmaktadır. $\rho_{yeşil}$, yeşil spektral banttaki yansımayı belirtmektedir ve ρ_{NIR} , NIR-spektral bandındaki yansımayı belirtmektedir. W_i^{GE} , örneğin mavi, yeşil, kırmızı ve yakın IR (NIR) olmak üzere dört spektral banda sahip GeoEye-1
5 uydusuna yönelik kullanılabilmektedir. Ayrıca yansıma dışında diğer nicelikler de kullanılabilmektedir.

Su gibi belirli bir arazi türünü içeren alanların var olan sınıflandırma tekniklerine ilişkin bir sorun, daha büyük alanlarda geçerli olan bir eşik değeri bulmanın zor olmasıdır. Tipik olarak, toprak alanları sıklıkla hatalı bir şekilde su olarak sınıflandırılmaktadır.
10 Bunun bir nedeni, gölgeli alanların sıklıkla eşik değerinin aynı tarafında olan su indeksi değerlerini su olarak verebilmesidir.

"Characteristics of Tsunami-Affected Areas in Moderate-Resolution Satellite Images", IEEE Transactions on Geoscience and remote sensing, cilt. 45, no. 6, 1 Haziran 2007, sayfa 1650-1657'de K. Kouchi ve arkadaşları tsunamiden etkilenen alanların nasıl
15 karakterize edilebileceğini açıklamaktadır. Bir yol, alanın uydu görüntülerinin bir tsunamiden önce ve sonra karşılaştırılmasıdır. Bazı arazi indeksleri bu yayında tartışılmaktadır.

Gudina L. Feyisa ve arkadaşlarına ait "Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery", Remote Sensing of
20 Environment 140 (2014) 23-35'te yeni bir otomatik su ekstraksiyon indeksi tanımlanmakta ve analiz edilmektedir. Bu analiz en azından kısmen su, asfalt, koyu renkli yapı ve açık renkli yapı ile ilgilidir.

US 2014/0119639 sayılı ABD patent başvurusunda su kaynaklarının sınıflandırılmasına yönelik bir yöntem sunulmaktadır. İlk olarak, bir alana yönelik bir normalleştirilmiş farklı
25 su indeksi (NDWI) oluşturulmaktadır ve alanın su kütlesi özellikleri ve su kütlesi olmayan özelliklerinin segmentasyonu gerçekleştirilmektedir. Daha sonra bu segmentasyon bir güven skorunun hesaplanması ile düzeltilmektedir. Bu güven skoru, görüntülerin stereo eşleştirmesi ile hesaplanmaktadır ve farklı görüntülerden piksellerin bir stereo eşleştirme işleminde ne kadar iyi birbirine eşleştirilebildiğini belirtmektedir.

Su alanlarının eşleştirilmesinin daha zor olduğu varsayılmaktadır, bu ise su alanlarındaki piksellerin genel olarak toprak alanlarından piksellere göre bir stereo eşleştirme prosedüründe daha az güvene sahip olması ile sonuçlanmaktadır. Daha sonra bu güvene yönelik bir eşik değeri belirlenebilmektedir ve orijinal olarak su/su olmayan

5 alana karşılık gelen şekilde sınıflandırılan pikseller, bunların güven skorunun eşik değerinin hangi tarafından olduğuna bağlı olarak su içindeki/dışındaki alanlardaki pikseller olarak durumlarını koruyabilmektedir veya değiştirebilmektedir.

Yukarıdaki gibi stereo eşleştirme gerçekleştirilmesi, diğer şekilde karın veya yaprak döken ağaçların farklı görünüşlerinin karşılık gelen pikselleri bulmayı imkansız hale

10 getirmesinden dolayı stereo eşleştirmesine olanak sağlanması için yılın aynı zamanında alınması gerektiğinden stereo eşleştirme işleminde kullanılan görüntüler üzerinde kısıtlamalar oluşturmaktadır. Ayrıca stereo eşleştirme çok fazla hesaplama çabası gerektirmektedir.

Yukarıdaki örneklerde suya referansta bulunulmasına rağmen, benzer sorunlar diğer

15 çeşitlerde arazi türleri için de ortaya çıkmaktadır. Bu diğer arazi türlerine yönelik benzer indeksler tanımlanabilmektedir.

BULUŞUN ÖZETİ

Mevcut açıklamanın bir amacı arazi türlerini sınıflandırmanın gelişmiş bir yolunu sağlamaktır. Mevcut açıklamanın bir diğer amacı arazi türlerini sınıflandırmanın

20 alternatif bir yolunu sağlamaktır.

Bir örnekte bu, İstem 1'e göre bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir yöntem ile elde edilmektedir.

Bunun yapılması ile hiçbir stereo eşleştirme gerekli olmadığından yalnızca sınırlı hesaplama gücü gerekmektedir. Ayrıca görüntülerin, örneğin alındıkları yılın zamanına

25 ilişkin görünüşleri açısından birbiri ile iyi şekilde eşleşmesi de gerekmemektedir, bu ise daha fazla görüntünün kullanılabilmesi ve bu nedenle arazi türüne yönelik daha güvenilir bir sonucun elde edilebilmesi etkisi ile sonuçlanmaktadır. Arazi türü indeksinin birden çok görüntüden her biri için hesaplanmasından dolayı birden çok resimden birinde veya birkaçındaki bir "yanlış" arazi türü indeksinin nihai sınıflandırmayı çok fazla

30 etkilememesi muhtemeldir. Örneğin gölgelere ilişkin sorunlar azaltılmaktadır. Bunun

nedeni, birden çok görüntüdeki görüntülerin genellikle günün farklı zamanlarında ve/veya yılın farklı zamanlarında alınmasıdır, böylelikle gölgeler farklı görüntüler üzerinde farklı alanlardadır. Her bir ilgili görüntüdeki gölgeler etkili arazi türü indeksinin belirlendiği zamana ağırlıklı olarak katkıda bulunmamaktadır. Ayrıca yanlış sınıflandırma için diğer sebepler azaltılmaktadır. Genel olarak küçük adalar olarak sınıflandırılan tekneler, gemiler veya diğer hareketli su temelli nesneler, mevcut yöntem ile bunu yapmayacaktır.

Yöntemin bir örneğinde sınıflandırılan arazi türü sudur ve burada en az bir arazi türü indeksi bir su indeksini içermektedir.

10 Bu, su alanlarının toprak temelli araçlar, yapı binaları veya alt yapı veya benzeri tarafından üstünden geçilmesi gibi farklı görevleri engelleyebilmesinden dolayı su alanlarının tanınması sıklıkla önemli olduğundan özellikle faydalıdır.

Yöntemin bir örneğinde yüzey yükselti verisi elde edilen birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntüleri alan verisi ile ilişkilendirmek ve etkili arazi türü indeksini alan verisi ile ilişkilendirmek üzere kullanılmaktadır. Bu ilişkinin kurulması, bir görüntünün spesifik bir parçasının ve belirlenen etkili arazi türü indeksinin örneğin dünyanın yüzeyinin spesifik bir parçası olmak üzere alanın spesifik bir parçası ile ilişkili olmasını sağlamak için kolay bir yoldur.

Yöntemin bir örneğinde hava görüntüleri en az bir uydudan alınan görüntülerdir. Bu ise geniş alanların daha kolay bir şekilde sınıflandırılmasına olanak sağlamaktadır. Özellikle görüntülerin birkaç uydudan sağlanması durumunda daha fazla miktarda görüntü temin edilecektir. Bu ise, belirlenen en az bir etkili arazi türünün ve dolayısıyla alanın arazi türü ile sınıflandırılmasının doğruluğunu ve/veya güvenilirliğini arttıracaktır.

Bir örnekte yöntem ayrıca, bir alanın söz konusu birden çok hava görüntüsünün en az bir dalga boyu bandına yönelik ve tercihen en az bir arazi türü indeksinin hesaplanması için kullanılan tüm dalga boyu bantlarına yönelik kalibre edilmesi adımı içermektedir. Bu ise, hesaplanan arazi türü indekslerinin ve dolayısıyla belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin doğruluğunu daha fazla geliştirmektedir.

Yöntemin bir örneğinde alanın her bir parçasına yönelik en az bir etkili arazi indeksinin belirlenmesi adımı bir oylama mekanizması ve/veya bir istatistiksel yöntem

kullanılmasını içermektedir. Bu özellikle gölgeler, hareketli nesneler veya benzeri nedenlerle yanlış sınıflandırmaların giderilmesi için faydalıdır. Ayrıca oylama ve/veya istatistiksel yöntemlerin hesaplanması hesaplama açısından kolaydır.

5 Bir örnekte yöntem, her biri spesifik bir arazi türünü temsil eden birden çok arazi türü indeksine bağlı olarak birden çok arazi türünü sınıflandırmak üzere kullanılmaktadır. Bu ise şehir planlaması, altyapı inşaatları veya benzeri gibi birçok uygulama için faydalıdır.

10 Bir örnekte yöntem ayrıca, alanın yüzey yükselti verisinin elde edilmesi adımını içermektedir ve en az bir önceden belirlenen koşul ayrıca alanın karşılık gelen parçasına yönelik yüzey yükselti verisi ile ilgilidir. Bu ise, bazı arazi türlerinin bazı yüzey yükselti profilleri ile uyumsuz olmasından dolayı sınıflandırmayı daha fazla geliştirebilmektedir.

Bir örnekte yöntem ayrıca, en az bir gölge maskesinin elde edilmesi adımını içermektedir. Bu ise, güvenilir olmayan sonuçların yöntemden çıkarılmasına olanak sağlamaktadır ve dolayısıyla arazi türünün yanlış sınıflandırmalarının daha fazla azaltıldığı bir yöntemi sağlamaktadır.

15 Yöntemin bir örneğinde en az bir gölge maskesinin elde edilmesi adımı, birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her biri için, görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilginin ve görüntünün alındığı açıya ilişkin bilginin elde edilmesi adımını içermektedir. Bu ayrıca, alanın üç boyutlu bir modelinin sağlanması ve alanın sağlanan üç boyutlu modeline bağlı olarak, görüntünün alındığı zamanda
20 güneşin pozisyonuna ilişkin bilgiye bağlı olarak ve görüntünün alındığı açıya ilişkin bilgiye bağlı olarak birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her birinde gölgenin pozisyonunun belirlenmesi adımlarını içermektedir. Bu adımların kullanılması, makul bir çaba ile iyi doğruluğa sahip gölgelerin belirlenmesinin etkili bir yoludur. Dolayısıyla bu, yöntemin amaçlarına iyi bir şekilde katkıda bulunmaktadır.

25 Bir örnekte arazi türü indeksi, yalnızca hiçbir bölgenin belirlenmediği birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerden her birinin parçalarına yönelik hesaplanmaktadır, alternatif olarak yalnızca bunlara yönelik kullanılmaktadır. Gölge alanlardaki arazi türü indekslerinin güvenilir olmamasından dolayı bu, güvenilir olmayan sonuçların sınıflandırmayı etkilememesi etkisine sahiptir. Güvenilir olmayan sonuçların
30 hesaplamasının çıkarılması ile yöntem daha fazla hızlandırılabilir.

Bir örnekte amaçlardan en azından bazıları İstem 12'ye göre bir bilgisayar programı ile elde edilmiştir.

Bir örnekte amaçlardan en azından bazıları, İstem 13'e göre bir bilgisayar programı ürünü ile elde edilmiştir.

- 5 Bir örnekte amaçlardan en azından bazıları İstem 14'e göre bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir sistem ile elde edilmiştir.

10 Sistemin bir örneğinde işlem birimi ayrıca, bir alanın en az bir dalga boyu bandı için ve tercihen en az bir arazi türü indeksinin hesaplanması için kullanılan tüm dalga boyu bantları için söz konusu birden çok hava görüntüsünü kalibre etmek üzere düzenlenmektedir.

Sistemin bir örneğinde işlem birimi ayrıca, en az bir gölge maskesi elde etmek üzere düzenlenmektedir.

15 Sistemin bir örneğinde alanın yüzey yükselti verisi, alanın birden çok örtüşen hava görüntüsüne atfedilmektedir ve burada en az bir önceden belirlenen koşul ayrıca alanın karşılık gelen parçası için yüzey yükselti verisi ile ilgilidir.

Sistem, bilgisayar programı ve bilgisayar programı ürünü, bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik yöntemle ilişkin açıklanan ile benzer avantajlar göstermektedir.

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

20 Aşağıdaki şekillerin mevcut buluşun prensibini daha iyi bir şekilde açıklaması amaçlanmaktadır. Teknikte uzman bir kişi, istemlerde belirtildiği üzere açıklamanın şekillerde gösterilebilen dışında da kullanılabildiği birçok başka durum olduğunu bilecektir. Dolayısıyla açıklama, spesifik olarak aşağıdaki şekillerde gösterilen örnekler ile sınırlı şekilde değerlendirilmemelidir, burada:

25 Şekil 1, bir manzaraya sahip bir görüntünün bir taslağını göstermektedir;

Şekil 2, bir manzaranın bir taslağını göstermektedir;

Şekil 3, mevcut açıklamanın birinci yapılandırmasına göre bir yöntemin bir açıklayıcı taslağını göstermektedir;

Şekil 4, mevcut açıklamanın ikinci yapılandırmasına göre bir yöntemin bir akış diyagramını göstermektedir;

- 5 Şekil 5, mevcut açıklamaya göre bir isteğe bağlı adımın alt adımlarının bir akış diyagramını göstermektedir; ve

Şekil 6, mevcut açıklamaya göre bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir sistemi göstermektedir.

AYRINTILI AÇIKLAMA

- 10 Aşağıda, tarifname yalnızca bir arazi türü olarak suya ve bir arazi türü indeksi olarak bir su indeksine odaklanacaktır. Ancak, bu açıklamanın öğretisinin uygulamasının su ile sınırlı olmadığı ve herhangi bir diğer arazi türüne uygulanabilir olduğu anlaşılmalıdır. Diğer arazi türlerinin örnekleri kaya, orman, tarımsal alan, binalar ve altyapılardır. Arazi türü indeksleri, önceki teknikte tanımlanan su indeksine benzer bir şekilde bu diğer
- 15 arazi türlerine yönelik tanımlanabilmektedir. Yansıma, spesifik olarak arazi türünün belirtilmesine uygun dalga boyu bantlarından seçilebilmektedir. Ayrıca ikiden fazla yansıma ile veya tamamen farklı formüller ile tanımlanan arazi türü indeksleri bu açıklama kapsamında kullanılabilir.

- Şekil 1, görüntü bir hava görüntüsü olduğunda görülebilen bir manzara ile bir
- 20 görüntünün (1) bir taslağını göstermektedir. Hava görüntüsü, örneğin bir uçak, bir helikopter, bir balon, bir insansız hava aracı (UAV), bir uydu veya benzerinden gelebilmektedir. Görüntünün (1) örneğinde bir kıyı şeridine (20) sahip büyük bir göl veya bir deniz (10) gösterilmektedir. Bir kara alanı (12), büyük göl veya denize (10) göre kıyı şeridinin (20) diğer tarafındadır. Kara alanında (12) bir bina veya bir diğer
- 25 yapı (13) gösterilmektedir. Bu bina veya yapı (13) bir gölgeye (14) neden olabilmektedir. Gölgenin (14) pozisyonu güneşin pozisyonuna dayalıdır. Gösterilen örnekte güneş, binanın veya yapının (13) gölgesinin (14) binanın veya yapının (13) güneşe maruz kalmayan tarafında olacağı şekilde sola doğru yer almaktadır. Görüntünün (1) örneğinde bu, binanın veya yapının (14) sağ tarafıdır. Görüntüde (1),
- 30 bir kıyı şeridine (21) sahip küçük bir göl veya havuz (11) da gösterilmektedir.

Görüntüde (1) büyük göl veya deniz (10) ve küçük göl veya havuz (11) su alanlarıyken, gölgesi (14) ile birlikte bina veya yapı (13) dahil olmak üzere kara alanı (12) su olmayan alanlardır. Bu tür bir görüntüye (1) bağlı olarak mevcut açıklamanın amacı, su alanlarını su alanları olarak ve su olmayan alanları su olmayan alanlar olarak doğru bir şekilde sınıflandırmaktır. Özellikle belirli önceki teknik çözümlerinde gölgeyi (14) doğru bir şekilde sınıflandırmak zordur. Şekil 1'in yalnızca bir taslak olduğu vurgulanmalıdır. Aslında görüntüler, çok daha karmaşık yapıları gösterebilmektedir. Burada örneğin mümkün olan diğer su alanı kaynakları vardır. Bu diğer kaynaklar akarsular, dereler, hendekler, su rezervuarları, yüzme havuzları ve benzerinden herhangi biri olabilmektedir. Ayrıca burada örneğin bitki örtüsü veya dağlar, tepeler, uçurumlar vb. gibi arazi yükseltileri gibi mümkün olan diğer gölge kaynakları vardır. Bir görüntüde hareketli nesneler bile bulunabilmektedir. Gemiler, tekneler, platformlar vb. gibi bu hareketli nesnelerden bazıları su alanlarının yanlış bir şekilde su olmayan alanlar olarak sınıflandırılması ile sonuçlanabilmektedir. Bunun nasıl engellenebileceği daha sonra açıklanacaktır. Kara alanının kendisi binalar, bitki örtüsü, tarım alanı, çöl, taş/kaya, buzul vb. gibi birçok farklı arazi türüne bölünebilmektedir.

Şekil 2, bir manzaranın (2) bir taslağını göstermektedir. Şekil 1 "yukarıdan" alınan bir hava görüntüsünü gösterirken Şekil 2 bir yan görünüşte manzarayı (2) göstermektedir. Manzara bir düz su alanını (50), su alanının (50) sonunda başlayan ve manzaranın (2) sağ kenarındaki yüzey yükseltisindeki varyasyonlar ile devam eden bir kara alanını (51) içermektedir. Şekil 2'de soldan sağa takip edildiğinde kara alanı (51) ilk olarak büyük ölçüde düzdür. Daha sonra bu, toprak alanları referans numarasından çizginin kara alanına dokunduğu kesitte büyük ölçüde yükselmektedir. Daha sonra bu, bir çatıya sahip bir binanın (52) oluşturulduğu ve daha sonra daha fazla artan bir kesite dönüştüğü bir ışığı artan kesite dönüşmektedir. Şekil 2 örneğinde üç alan (53, 54, 55) su olarak sınıflandırılmaktadır. Alan (55) su olarak doğru bir şekilde sınıflandırılırken alanlar (53 ve 54) doğru olmayan bir şekilde su olarak sınıflandırılmaktadır. Alan (53) için bu doğru olmayan sınıflandırma binadan (53) gelen gölgelerden kaynaklanabilmektedir. Alanın (54) doğru olmayan sınıflandırması diğer nedenlerden kaynaklanabilmektedir.

Şekil 1 ve Şekil 2'ye ilişkin açıklanan durumlar, bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik açıklanan yöntemler, sistemler, bilgisayar programları ve bilgisayar programı ürünlerinin kullanılabildiği durumların örneklerini sağlamaktadır.

Aşağıda bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir yöntem (400) Şekil 3 ve Şekil 4'e ilişkin daha detaylı olarak açıklanacaktır. Yöntem, alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünün elde edilmesi adımı (410) ile başlamaktadır. Hava görüntüleri, örneğin bir uçak, bir helikopter, bir balon, bir insansız hava aracı (UAV), bir uydu veya benzerinden alınabilmektedir. Hava görüntülerinin uydulardan sağlanması durumunda bunlar, uydu görüntülerinin genel olarak arazi türü indekslerinin hesaplanmasını kolaylaştıran daha önce açıklanan birkaç dalga boyu bandında temin edilebilir olmasından dolayı özellikle faydalıdır. Ayrıca uydu görüntüleri, devasa alanlar üzerindeki görüntüleri sağlayabilmektedir. Yöntem (400), görüntülerin günün farklı zamanlarında ve/veya yılın farklı zamanlarında alınması durumunda özel avantaja sahiptir. Ayrıca yöntem (400), yılın farklı zamanlarında alınan görüntüleri kombine edebilmektedir. Yöntem (400) ayrıca, birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin eş zamanlı olarak alınmaması durumunda özel avantajlar göstermektedir. Tüm bu oluşumlar genellikle uydu görüntüleri tarafından verilmektedir. Ancak, yukarıda bahsedilen oluşumlardan hiçbirinin yöntemin çalışması için bir gereksinim olmadığı ve prensipte bu oluşumların tamamının uydular dışındaki diğer araçlar ile alınan görüntüler ile elde edilebileceği belirtilmelidir. Ayrıca yöntemin aynı uydu ile alınan görüntülerin yanı sıra farklı uydular ile alınan görüntüler ile çalışacağı belirtilmelidir. Dolayısıyla bir örnekte hava görüntüleri bir uydudan alınan görüntülerdir. Bir diğer örnekte hava görüntüleri farklı uydulardan alınan görüntülerdir.

Burada ve tüm belgede birden çok görüntü terimi farklı görüntülere, diğer bir deyişle farklı zamanlarda veya farklı açılardan veya farklı kamera düzenekleri veya benzeri ile alınan görüntüleri belirtmektedir. Terim, yalnızca kullandıkları dalga boyu bandı açısından farklılık gösteren görüntüler ile ilgili değildir. WorldView-2 veya WorldView-3 uydularının örneğinde örneğin NIR2 bandından bir görüntü veya esas olarak eş zamanlı olarak alınan ve esas olarak aynı alanı gösteren yeşil banttaki bir görüntü, bu belgenin terminolojisinde birden çok görüntü olarak değil, bir görüntü olarak sayılmaktadır.

Örtüşen terimi belirtildiğinde, görüntülerin arazi türünün sınıflandırıldığı alan içinde örtüştüğü anlaşılmalıdır. Bir örnekte arazi türünün sınıflandırıldığı alanın her parçası birden çok örtüşen hava görüntüsünden en az iki görüntü tarafından kapsanmaktadır.

Bir örnekte yüzey yükselti verisi (SED) elde edilen birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntüleri alan verisi (Şekil 4'te gösterilmemektedir) ile ilişkilendirmek üzere kullanılmaktadır. Bu, örneğin adıma (460) ilişkin daha sonra açıklanan ile aynı türde SED olabilmektedir. Alan verisi, bir örnekte alanın iki veya üç boyutlu koordinatlarını içermektedir. Dolayısıyla alan teriminin düz bir yüzeyi belirtmesi zorunlu olmayıp, bir örnekte bir yükseklik boyutunu da içerebilmektedir. Bir örnekte ilişkin terimi yansıtılmayı belirtmektedir. Dolayısıyla, bir örnekte görüntüler örneğin bir dijital yükselti modeli (DEM) veya bir dijital yüzey modeli (DSM) olmak üzere zeminin bir modeli üzerine yansıtılmaktadır. Bunun yapılması ile, bir görüntünün spesifik bir parçasının örneğin dünyanın yüzeyinin spesifik bir parçası olmak üzere alanın spesifik bir parçası ile ilişkilendirilmesi sağlanmaktadır.

Bir örnekte elde etme terimi, bir önceki zamanda alınan ve bir depolama cihazında depolanan görüntülerin kullanılması ile ilgilidir. Görüntülerin yöntemin (400) gerçekleştirildiği zamanda alınması hiçbir şekilde gerekli değildir. Adımın (410) ardından yöntem bir isteğe bağlı adım (420) ile devam etmektedir.

Adımda (420), bir alanın söz konusu birden çok hava görüntüsünün görüntüleri en az bir dalga boyu bandı için ve tercihen en az bir arazi türü indeksinin hesaplanması için kullanılan tüm dalga boyu bantları için kalibre edilmektedir. Bir örnekte bu kalibrasyon, atmosferdeki aerosoller ve/veya güneşin açılarını içermektedir. Bu kalibrasyon, yansıma gibi görüntülerden çıkarılabilen bilginin daha sonra görüntüler arasında direkt olarak karşılaştırılabilir hale getirilmesinden dolayı daha iyi sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bunun nedeni, kalibrasyonun görüntüyü etkileyen çevreden gelen etkileri giderebilmesi veya en azından büyük ölçüde azaltabilmesidir. Bu etkiler, örneğin birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerden birini veya birden fazlasını alan spesifik bir kamera düzeneğine ilişkin özellikler olabilmektedir. Adımın (420) isteğe bağlı olduğu vurgulanmalıdır. Görüntüler, örneğin daha erken bir aşamada halihazırda alınmış olabilmektedir. Bir örnekte görüntüler hiç kalibre edilmemektedir. Bu, örneğin görüntülerden çıkarılabilen bilginin karşılaştırma için ve arazi indekslerinin

kalibre edilmeden hesaplanması için oldukça uygun olması durumunda olabilmektedir. Adımın (420) ardından yöntem adım (430) ile devam etmektedir.

Adımda (430), en az bir arazi türü indeksi, alanda bulunan hava görüntülerinden her birinin her bir parçasına yönelik hesaplanmaktadır. En az bir arazi türü indeksi arazi türünü temsil etmektedir. Bir örnekte arazi türü sudur ve arazi türü indeksi bir su indeksidir. Parça terimi görüntünün herhangi bir uygun alt bölümünü belirtmektedir. Bir örnekte bir arazi türü indeksi görüntünün her bir pikseline veya piksel grubuna yönelik hesaplanmaktadır. Bir örnekte bir arazi türü indeksi bir piksel grubuna yönelik hesaplanmaktadır. Sonuç olarak, en az bir arazi türü indeksi elde edilen birden çok görüntünün bir görüntüsünün alanını gösteren tüm parçalara yönelik hesaplanmaktadır. Bu ise, elde edilen birden çok görüntü içinden tüm görüntülere yönelik yapılmaktadır. Bir görüntünün yukarıda bahsedilen parçalarının her birinin alanın bir parçasına karşılık gelmesinden dolayı, burada genel olarak alanın bir parçasının arazi türü indeksine yönelik hesaplanan farklı değerler olacaktır. Bunun nedeni, her ikisi de alanın aynı parçasına karşılık gelen bir görüntüdeki bir parçanın ve bir diğer görüntüdeki bir parçanın genel olarak görüntülerin alındığı farklı zamanlar nedeniyle farklı görünmesidir. Özellikle yılın farklı zamanları veya günün farklı zamanları genel olarak bir görüntünün görünüşünü etkilemektedir.

Bunun nedeni, bitki örtüsünün farklı görünüşü ve gölgelerin farklı pozisyonlarıdır. Ayrıca hareketli nesneler genel olarak iki görüntü arasında farklılık göstermektedir. Her bir görüntüye yönelik hesaplanan arazi türü indeksleri, bir örnekte her bir görüntünün (435) örneğin eşik değerleri aracılığıyla arazi türü ile sınıflandırılmasına olanak sağlamaktadır.

Adımın (430) bir örneğinde bu adım, alanın yüzey yükselti verisinin (SED) elde edilmesi adımını (460) içermektedir. Bir örnekte bu SED, örneğin bir SED sağlayıcısı aracılığıyla olmak üzere diğer kaynaklar aracılığıyla elde edilmektedir. Bir örnekte bu SED, elde edilen birden çok örtüşen hava görüntüsüne bağlı olarak hesaplanmaktadır. Arazi türü indeksi hesaplanırken, yöntemin (400) bir örneğinde arazi türü indeksinin bir değerinin SED ile uyumlu olup olmadığını belirlemek üzere SED kullanılmaktadır. Şekil 2'nin örneğinde alan (54), bazı koşullar altında SED'nin bir meyilli yüzey göstermesinden dolayı suyu belirten bir su indeksi ile uyumlu olmamaktadır. Buna dereler veya nehirler için izin verilebilirken bir meyilli yüzey bir göl ile uyumlu olmamaktadır. Dolayısıyla su

indeksinin bir göl veya benzeri formundaki bir alanın, SED'nin bunun mümkün olmadığını gösterdiği bir görüntüsünün bir parçasına yönelik hesaplandığını göstermesi durumunda, bu alana yönelik su indeksinin değeri güvenilir olmayan şekilde işaretlenebilmektedir veya basit bir şekilde bu alanın su indeksi değerleri çıkarılabilmektedir. Su indeksi değerlerinin yukarıda açıklandığı gibi farklı görüntülere yönelik farklı olabileceği belirtilmelidir. Bu, yalnızca bir veya birkaç görüntüdeki bir alanın su indeksleri güvenilir olmazken diğer görüntülerin su indekslerinin halen güvenilir olabilmesi ve dolayısıyla kullanılabilmesi ile sonuçlanabilmektedir. SED, su dışında diğer arazi türlerine yönelik de kullanılabilir.

- 5 10 Bir örnekte adım (430), en az bir gölge maskesinin elde edilmesi adımı (470) içermektedir. Bu adım, Şekil 5 açısından daha detaylı olarak açıklanmaktadır. Adımın (430) ardından yöntem adım (440) ile devam etmektedir.

- Adımda (440), en az bir etkili arazi türü indeksi hava görüntülerinden her birinin her bir parçası için hesaplanan en az bir arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her parçasına yönelik belirlenmektedir. Diğer bir deyişle, adımda (430) hesaplanan her bir görüntüye yönelik hesaplanan indeksler, alanın her bir parçasına yönelik bir nihai en az bir arazi türü indeksini belirlemek üzere kullanılmaktadır. Bir örnek olarak bir alanın (A) etkili arazi türü indeksi, alana (A) karşılık gelen görüntülerin parçalarından hesaplanan arazi türü indekslerine bağlı olarak belirlenmektedir. Bir örnekte adım (440), bir oylama mekanizması ve/veya bir istatistiksel yöntem kullanılmasını içermektedir. Alanın bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, örneğin alanın bu parçasına karşılık gelen görüntülerin parçalarından arazi türü indekslerinin istatistiksel ortalaması veya bir ağırlıklı istatistiksel ortalamasının alınması aracılığıyla belirlenebilmektedir. Ağırlıklandırmanın bir örneği, bulutlar tarafından gölgelendirilen görüntülerin direkt gün ışığına maruz kalan görüntülerden farklı görünümlere ve güvenilirliğe sahip olmasından dolayı bu bilginin temin edilebilmesi durumunda bulutların gölgeleridir. Ağırlıklandırmanın bir diğer veya ek örneği güneşin açısıdır. Güneşin zeminden görüntüleri alan sensöre direkt olarak yansıtılması durumunda bu yansıma neden olan görüntülerin parçaları genel olarak oldukça düşüktür. Önceki adımda bir çıkarılmış veya güvenilir olmayan arazi türü indeksine sahip olduğu belirlenen görüntü parçaları, ortalama alınırken çıkarılmaktadır veya en azından ağırlıkları büyük ölçüde azaltılmaktadır. Bir örnekte adım (460) aracılığıyla elde edilen SED adımda (440)

kullanılmaktadır. Belirlenen etkili arazi türü indeksinin alanın bir parçasına yönelik SED ile uyumsuz olması durumunda, alanın bu parçasına yönelik etkili arazi türü indeksi, güvenilir olmayan şekilde işaretlenebilmektedir veya basit bir şekilde çıkarılabilmektedir.

5 Bir örnekte SED, etkili arazi türü indeksini alan verisi ile ilişkilendirmek üzere kullanılmaktadır. Görüntülerin örneğin yukarıda açıklandığı gibi alanın spesifik parçalarına atfedilmemesi durumunda bu atfetme, bunun yerine etkili arazi türü indeksi ile yapılabilmektedir. Bunun anlamı, bir spesifik etkili arazi türü indeksinin, diğer bir deyişle alanın spesifik bir parçasına yönelik etkili arazi türü indeksinin alanın spesifik bir parçasına atfedilmesidir.

10 Adımın (440) ardından bir sonraki adım (450) gerçekleştirilmektedir.

Adımda (450), en az bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçaları arazi türünü içeriyor şekilde sınıflandırılmaktadır, burada en az bir önceden belirlenen koşuldan en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir. Bir örnekte en az bir önceden belirlenen koşul, etkili arazi türü indeksinin bir eşik değeridir.

15 Belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksine yönelik bir eşik değeri daha sonra aşağıdaki şekilde kullanılmaktadır. Alanın eşik değeri üzerinde bir etkili arazi türü indeksine sahip her parçası arazi türünü içeriyor şekilde sınıflandırılırken, alanın eşik değeri altında bir etkili arazi türü indeksine sahip her parçası arazi türünü içermiyor şekilde sınıflandırılmaktadır veya tam tersi geçerlidir. Bir örnekte, özellikle belirlenen

20 etkili arazi türü indeksi hesaplanan arazi türü indekslerinin bir ortalaması olduğunda veya benzer istatistiksel yöntemler veya oylama mekanizması ile belirlendiğinde bu, eşik değerinin “yanlış” tarafında olan hesaplanan bazı arazi türü indekslerinin eşik değerinin “doğru” tarafında olan ortalama olabilmesi, dolayısıyla yanlış sınıflandırmaların sayısını azaltma etkisine sahiptir. Özellikle adım (470) adım (430) ile

25 birlikte kullanıldığında ve/veya SED adımda (430) ve/veya adımda (440) kullanıldığında, bu uyumsuz veya belirlenemeyen arazi türü indekslerine sahip görüntülerin parçalarının düzeltilmesi veya çıkarılması ile sonuçlanmaktadır, bu ayrıca nihai sınıflandırmaya yönelik yanlış hesaplanan arazi türü indekslerinin katkılarının önceki adımlarda halihazırda büyük ölçüde azaltılması ile sonuçlanmaktadır, bu alanın daha gelişmiş nihai

30 sınıflandırmasına olanak sağlamaktadır. Diğer bir deyişle, “yanlış” sonuçların halihazırda adımda (430) ve/veya adımda (440) değerlendirilebilmesinden dolayı, adımdaki (450) eşik değerinin “yanlış” tarafında olan belirlenen etkili arazi türü indekslerinin sayısı

oldukça düşük olup, gelişmiş bir sınıflandırma ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca hareketli nesnelerin etkisi azaltılmaktadır. Hareketli nesnelerin genellikle farklı görüntülerde aynı pozisyonda olmamasından dolayı bunlar belirlenen etkili arazi türü indeksine önemli bir şekilde katkıda bulunmayacaktır. Bunun nedeni, ortalama alınmasında veya oylamada
5 bunların katkısının elimine edilmesi veya en azından azaltılmasıdır. Sonuç olarak, bu nesnelerin etkisi adımdaki (450) alan sınıflandırılırken azaltılmaktadır, böylelikle doğru sınıflandırmalar daha fazla geliştirilmektedir. Özellikle gemiler, tekneler veya diğer hareketli su nesnelerinin etkisi azaltılacaktır, böylelikle bunların küçük adalar, diğer bir deyişle su olmayan alanlar olarak yanlış bir şekilde sınıflandırılma olasılığı
10 azaltılmaktadır.

Bir örnekte en az bir önceden belirlenen koşul SED ile ilgilidir. Bir örnekte, adımda (450) sınıflandırmanın SED ile uyumlu olup olmadığı denetlenmektedir. Bu, yukarıda açıklanana benzerdir. Sınıflandırmanın SED ile uyumlu olmadığı sonucuna varılması durumunda sınıflandırma bir örnekte değiştirilmektedir. Örneğin bir göl formundaki bir
15 su alanının bir meyilli yüzeyde bulunması sonucuna varılması durumunda bu alan sınıflandırması bakımından su alanından su olmayan alana değiştirilecektir. SED'nin adımda (430) ve/veya adımda (440) halihazırda gösterilmesi ve adımda (450) yeniden açık bir şekilde gösterilmemesi durumunda, SED'nin arazi türü indeksinin belirlenmesinde değerlendirilmiş olmasından dolayı önceden belirlenen koşul halen
20 dolaylı olarak SED ile ilişkili olacaktır.

Yöntem (400) adımın (450) ardından sona ermektedir. Bir örnekte yöntem (400), her biri spesifik bir arazi türünü temsil eden birden çok arazi türü indeksine bağlı olarak birden çok arazi türünü sınıflandırmak üzere kullanılmaktadır. Bir örnekte bu, yöntemin (400) farklı arazi türleri için sırasıyla yürütülmesi ile yapılmaktadır. Yöntem (400),
25 örneğin ilk olarak alanı su veya su olmayan alan olarak sınıflandıracak şekilde uygulanabilmektedir. Daha sonra, yöntemin (400) sonraki uygulamasında su olmayan alan yapıları sahip alan veya yapıya sahip olmayan alan olarak sınıflandırılabilir. Daha sonra yapıya sahip olmayan veya yapıya sahip olan alan tekrar alt sınıflandırılabilir. Bir diğer örnekte farklı arazi türü indeksleri hesaplanmaktadır
30 ve paralel olarak belirlenmektedir, diğer bir deyişle ilk olarak birden çok arazi türü indeksi adımda (430) hesaplanmaktadır, daha sonra birden çok etkili arazi türü indeksi adımda (440) belirlenmektedir ve daha sonra alanın parçaları adımda (450) birden çok

arazi türünden birini içeriyor şeklinde sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma paralel olarak yapılırken uyumsuz çift sınıflandırmadan kaçınmak üzere stratejiler kullanılmalıdır. Bir alanın bir parçasının eş zamanlı şekilde orman olarak ve su olarak sınıflandırılması örneğin uyumsuz olacaktır. Bu tür bir strateji, bir sınıflandırmanın bir diğer

5 sınıflandırmaya üstün geldiğini, örneğin su sınıflandırmasının herhangi bir diğer sınıflandırmaya üstün geldiğini tanımlamak içindir.

Şekil 5 ile ilgili olarak bir gölge maskesi elde edilmesi adımı (500) daha detaylı olarak açıklanmaktadır. Bu adım (500) bir örnekte adımda (470) elde edilen en az bir gölge maskesinden her birine yönelik gerçekleştirilmektedir.

10 Adım (500), birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her biri için görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilginin ve görüntünün alındığı açıya ilişkin bilginin elde edilmesi alt adımı (510) ile başlamaktadır. Görüntünün alındığı açıya ilişkin bilgi bir örnekte görüntüyü alan kamera düzenlemesinin yalpa, sapma ve yuvarlanma açısından en az birine ilişkin bilgidir. Bir örnekte bilgi, kamera

15 düzenlemesinin yalpa, sapma ve yuvarlanma açısının tamamı ile ilgilidir. Görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilgi, bir örnekte görüntünün alındığı zaman ve tarih ve kamera düzenlemesinin coğrafi konumudur. Bu bilginin bilinmesi ile görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonunu belirlemek mümkün olacaktır. Bu, teknikte oldukça iyi bilinmektedir ve burada daha detaylı açıklanmamaktadır. Alt adımın

20 (510) ardından adım (500), alt adım (520) ile devam etmektedir.

Alt adımda (520), alanın üç boyutlu (3D) bir modeli sağlanmaktadır. Bir örnekte alanın bu 3D modeli isteğe bağlı adımda (460) elde edilen SED'den elde edilmektedir. Bir örnekte 3D model, örneğin stereo eşleştirme aracılığıyla birden çok örtüşen hava görüntüsünden elde edilmektedir. Bir örnekte alanın önceden var olan bir 3D modeli

25 kullanılmaktadır. Alt adımın (520) ardından adım (500), alt adım (530) ile devam etmektedir.

Alt adımda (530), birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerin her birinde gölgenin pozisyonu alanın sağlanan üç boyutlu modeline bağlı olarak, görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilgiye bağlı olarak ve görüntünün alındığı

30 açıya ilişkin bilgiye bağlı olarak belirlenmektedir. Güneşin pozisyonu bilindiğinde ve alanın bir 3D modeline sahip olduğunda, alanın hangi parçalarının alandaki yapıların

neden olduğu gölgeler tarafından kaplandığı belirlenebilmektedir. Alanın bu yapıları, örneğin binalar, yapılar, dağlar, tepeler, ağaçlar ve benzeridir. Bu şekilde gölge tarafından kaplandığı belirlenen alan parçaları daha sonra gölge maskesi olarak belirlenmektedir. Alt adımın (530) ardından adım (500) sona ermektedir.

- 5 Yukarıdakinin, adımın (500) nasıl alt adımlara bölünebileceğine dair yalnızca bir örnek olduğu anlaşılmalıdır. Adım (500) bir örnekte diğer alt adımlara sahiptir. Ayrıca alt adımların sırasını değiştirmek mümkündür. Özellikle alt adımlar (510 ve 520) birbirine bağımlı değildir ve farklı bir sırada veya paralel olarak gerçekleştirilebilmektedir.

- 10 Bu şekilde belirlenen gölge maskesi, elde edilen birden çok örtüşen hava görüntüsü içinden her bir görüntü için benzersizdir. Ancak farklı gölge maskelerine yönelik adım (500) gerçekleştirilirken, özellikle alt adımın (520) adımın (500) tüm turları için aynı olabileceği ve dolayısıyla genel olarak yalnızca bir kez gerçekleştirilmesinin gerektiği belirtilmelidir.

- 15 Adımın (430) bir örneğinde arazi türü indeksi yalnızca birden çok örtüşen hava görüntüsündeki görüntülerden her birinin hiçbir bölgenin belirlenmediği parçalarına yönelik hesaplanmaktadır, alternatif olarak yalnızca bunlara yönelik kullanılmaktadır. Bu ise, bir örnekte bir görüntüye yönelik arazi türü indeksinin, yalnızca görüntüye karşılık gelen gölge haritası tarafından kapsanmayan görüntü parçalarına yönelik hesaplanmasını ifade etmektedir. Bir örnekte bir görüntüye yönelik arazi türü indeksi, 20 yalnızca görüntüye karşılık gelen gölge haritası tarafından kapsanmayan görüntü parçalarına yönelik kullanılmaktadır. Arazi türü indeksi, bir örnekte karşılık gelen gölge haritası tarafından kapsanmayan bir görüntünün parçalarına yönelik güvenilir olmayan ve/veya belirlenemeyen şekilde işaretlenmektedir. Bir etki olarak gölge tarafından kapsanmayan bir görüntünün parçaları arazi türü indeksinin belirlenmesine katkıda 25 bulunmayacaktır. Bunun yerine, yalnızca karşılık gelen parçanın gölge tarafından kapsanmadığı görüntüler katkıda bulunacaktır. Bu ise, güvenilir olmayan sonuçların kullanılmaması ve belirleme ve son olarak sınıflandırmanın yalnızca güvenilir sonuçlara dayanması, dolayısıyla yanlış sınıflandırmaların sayısının azaltılması etkisine sahiptir.

- 30 Şekil 6, bir alandaki bir arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir sistemi (600) şematik olarak göstermektedir. Sistem (600), bellek araçları (610) ve bir işlem birimini (620) içermektedir.

Burada ve tüm belgede bağlantı terimi, bilgi iletimine olanak sağlayan herhangi bir türde bağlantı ile ilgilidir. Bir örnekte bağlantı bir kablosuz bağlantıdır. Bir örnekte bağlantı, örneğin en az bir kablo veya en az bir fiber içeren bir bağlantı olmak üzere bir fiziksel bağlantıdır.

- 5 Bellek araçları (610), alanın birden çok örtüşen hava görüntüsünü depolamak üzere düzenlenmektedir. Bu birden çok örtüşen hava görüntüsü, adıma (410) ilişkin açıklanan şekilde elde edilebilmektedir. Bir örnekte birden çok örtüşen hava görüntüsü, görüntü sağlama araçları (630) aracılığıyla bellek araçlarına (610) sağlanmaktadır. Bu görüntü sağlama araçları (630) bir örnekte en az bir kamera düzenlemesini içermektedir. Bir
- 10 örnekte görüntü sağlama araçları (630) bir görüntü arşivini içermektedir. Bir örnekte bellek araçları (610) ayrıca, görüntünün alındığı zamanda güneşin pozisyonuna ilişkin bilgiyi ve görüntünün alındığı açıya ilişkin bilgiyi depolamak üzere düzenlenmektedir. Bu bilgi, bir örnekte adıma (510) ilişkin açıklanana göredir. Bu bilgi, bir örnekte görüntü sağlama araçları (630) aracılığıyla sağlanmaktadır.
- 15 Bir örnekte bellek araçları ayrıca, SED ve/veya bir 3D modele ilişkin bilgiyi depolamak üzere düzenlenmektedir. Bu bilgi, bir örnekte SED ve/veya 3D model sağlama araçları (640) aracılığıyla sağlanmaktadır.

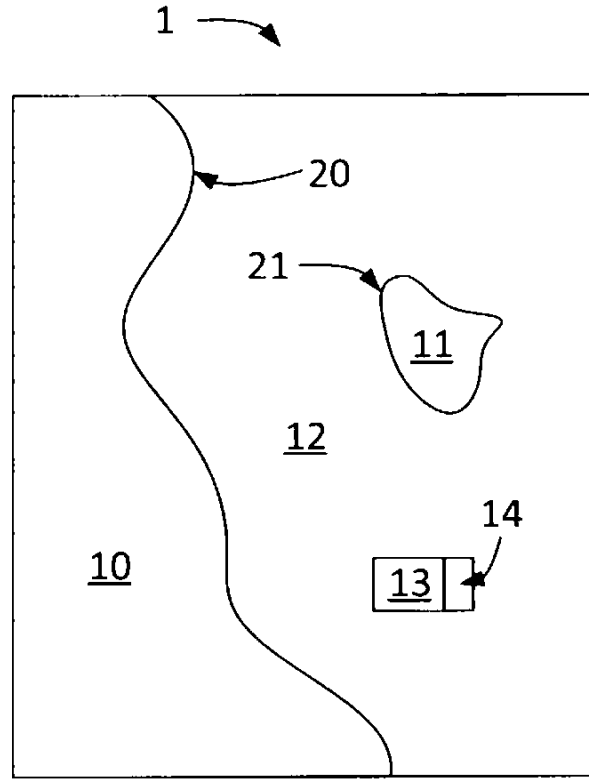
- İşlem birimi (620), hava görüntülerinin her birinin her bir parçasına yönelik en az bir arazi türü indeksini hesaplamak üzere düzenlenmektedir, burada en az bir arazi türü
- 20 indeksi arazi türünü temsil etmektedir. Bu ise, adıma (430) ilişkin açıklanana göre yapılabilir. İşlem birimi ayrıca, hava görüntülerinden her birinin her bir parçasına yönelik hesaplanan en az bir arazi türü indeksine bağlı olarak alanın her parçasına yönelik en az bir etkili arazi türü indeksini belirlemek üzere düzenlenmektedir. Bu ise, adıma (440) ilişkin açıklanana göre yapılabilir. İşlem birimi (620) ayrıca, en az
- 25 bir önceden belirlenen koşulun karşılandığı alan parçalarını arazi türünü içeriyor şeklinde sınıflandırılmak üzere düzenlenmektedir, burada en az bir önceden belirlenen koşuldaki en az biri, belirlenen en az bir etkili arazi türü indeksinin değeri ile ilgilidir. Bu ise, adıma (450) ilişkin açıklanana göre yapılabilir.

- Bir örnekte sistem (600), işlem birimi ve bellek araçları arasında bir bağlantıyı (615)
- 30 içermektedir. Bu bağlantı, bilginin işlem birimi (620) ve bellek araçları (610) arasında iletimine olanak sağlamaktadır.

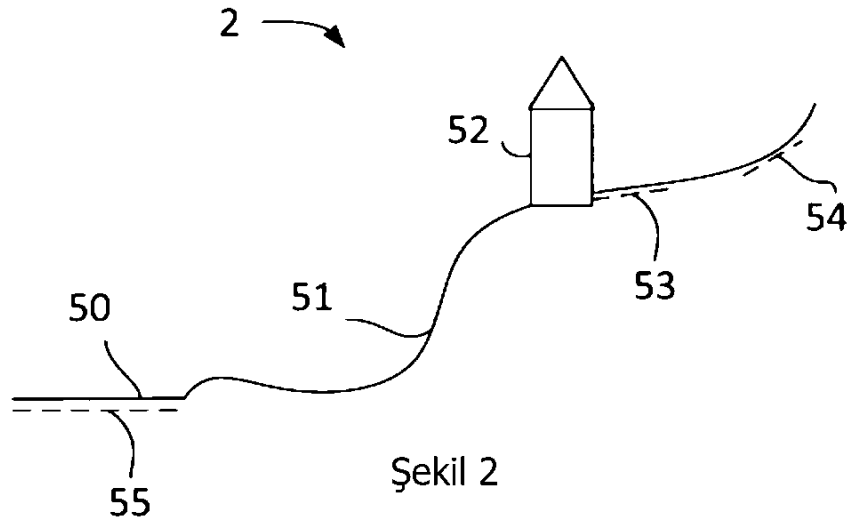
Bir örnekte işlem birimi (620) ayrıca, bir alanın söz konusu birden çok hava görüntüsünü en az bir dalga boyu bandına yönelik ve tercihen arazi türü indeksinin hesaplanması için kullanılan tüm dalga boyu bantlarına yönelik kalibre etmek üzere düzenlenmektedir. Bu ise, tercihen adıma (420) ilişkin açıklanan şekilde yapılabilmektedir. Bir örnekte işlem birimi (620) ayrıca en az bir gölge maskesi elde etmek üzere düzenlenmektedir. Sistemin (600) bir örneğinde alanın sınıflandırmasına ilişkin bilgi bir çıkış cihazına (690) iletilmektedir. Bir örnekte çıkış cihazı (690) bir görüntü birimidir. Bir örnekte çıkış cihazı bir depolama düzenlemesidir. Sistem (600) ve çıkış cihazı (690), SED ve/veya 3D model sağlama araçları (640) ve/veya görüntü sağlama araçları (630) arasındaki iletişim bir örnekte bağlantılar aracılığıyla gerçekleştirilmek üzere düzenlenmektedir.

Mevcut buluş ayrıca, bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir program kodunu içeren bir bilgisayar programı ile ilgilidir. Bu ayrıca, bir alandaki arazi türünün sınıflandırılmasına yönelik bir bilgisayarda okunabilir depolama ortamında depolanan bir program kodunu içeren bir bilgisayar programı ürünü ile ilgilidir. Bir örnekte bilgisayar programı yukarıda açıklanan yöntemin adımlarından herhangi birini içermektedir. Bir örnekte program kodu, yukarıda açıklanan yöntemin adımlarından herhangi birini yürütmek üzere konfigüre edilmektedir. Bir örnekte bilgisayar programı ürünü bir kalıcı bilgisayar programı ürünüdür. Bir örnekte bilgisayarda okunabilir depolama ortamı bir kalıcı bilgisayarda okunabilir depolama ortamıdır.

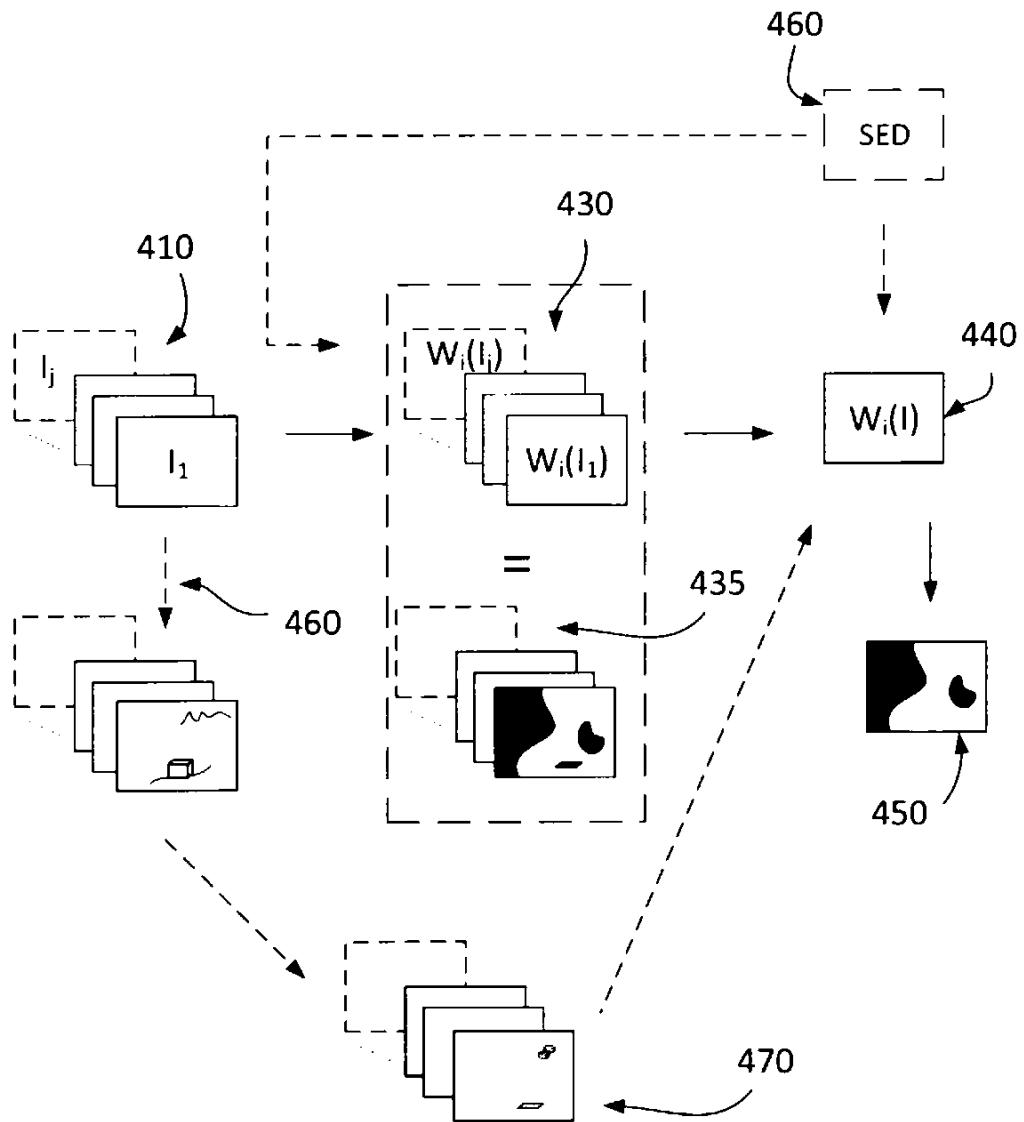
Yüzey yükselti verisine (SED) referansta bulunulduğunda, bu açıklamada bu ifadenin ayrıca Dijital Yükselti Modelleri (DEM) veya Dijital Yüzey Modelleri (DSM) ile ilgili olduğu anlaşılmalıdır. Dolayısıyla bu açıklamanın kapsamında DEM ve DSM SED'nin eşdeğerleri olarak ve SED ifadesi tarafından kapsanır şekilde değerlendirilmelidir.



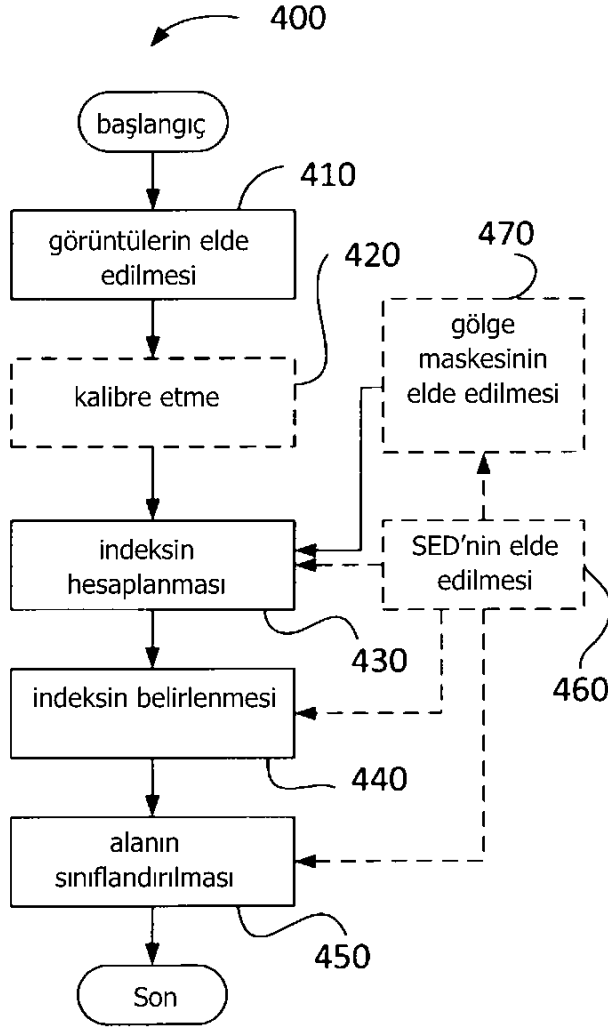
Şekil 1



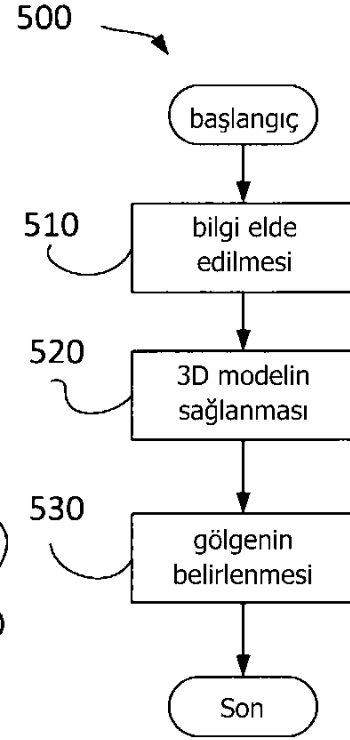
Şekil 2



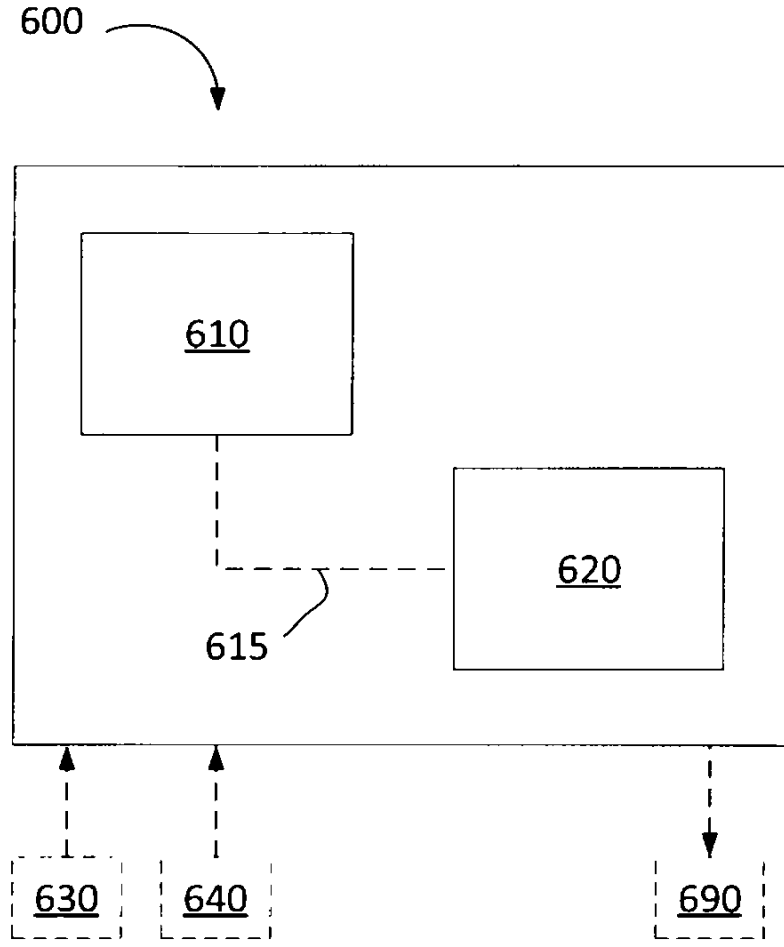
Şekil 3



Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6