

Türkiye'nin ilk sanal herbaryumu IZEF örneği ve sanal herbaryumların bitkisel ilaç hammaddesi araştırmaları açısından önemi

Bintuğ ÖZTÜRK, Mehmet Ali EGE

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada; Türkiye'nin ilk sanal herbaryumu olan IZEF (İzmir, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu) örneğine dayanarak, sanal herbaryumlara dönüşüm için bir yol haritasının sunulması ve sanal herbaryumların bitkisel kaynaklı ilaç hammaddesi araştırmalarında üstlenebileceği önemli rolün ortaya konması amaçlanmıştır.

METOD: IZEF herbaryumunda kayıtlı 6000 herbaryum

örneğine ait veri ve görüntüler, hazırladığımız “Türkiye Florası 1.0” ve “IZEF Herbaryum 1.0” adlı veri tabanı yazılımları yardımıyla, sanal hale dönüştürülmüştür.

BULGULAR: Türkiye'nin ilk Sanal Herbaryumu IZEF, tüm örneklerine ait veri ve görüntüleri ile www.izef.ege.edu.tr adresinden araştırmacıların hizmetine sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sanal herbaryum, herbaryum, IZEF, Türkiye florası

GİRİŞ

İlaç, gıda, kozmetik, yada diğer endüstri dallarına yönelik hammadde kaynağı olabilecek bitkileri bulundurma potansiyelleri nedeniyle, yeni keşfedilen bölgelerin floraları, her dönemde araştırmacıların dikkatini çekmiştir (1). Flora araştırmaları biyoçeşitlilikten beslenen tüm disiplinler için doğal kaynak araştırmalarının en önemlilerindedir. Araştırmacılar topladıkları bitki örneklerini korumak ve saklamak için yassılaştırarak kurutmayı keşfetmiş ve bu örneklerin korunduğu herbaryumlar kurmuşlardır (2). Her dönem ve disiplin, kendi bilgi birikimi ve teknolojisiyle, elde edilen değerli örnekleri ve bunlara ait bilgileri derlemeye, kayıt altına almaya, korumaya ve yönetmeye çabalamıştır. Günümüzde bu çabaya bilgisayarlar, yazılımlar, veritabanları, dijital kameralar, GPS sistemleri ve internet de dahil olmuştur (3).

Sanal herbaryum, dijital herbaryum yada interaktif herbaryum, bir bitki koleksiyonuna ait tüm verilerin yönetilmesinde en üst düzeyde verimliliği ve yararlılığı hedefleyen bir herbaryum veritabanı olarak tanımlanmaktadır (4). 20 yılı aşkın süredir başta ABD olmak üzere dünyanın farklı ülkelerindeki herbaryumlarda yer alan örneklerin etiket bilgileri ve görüntülerinin dijital ortama aktarılıp yönetilmesiyle sanal herbaryumlar oluşturulmaya başlanmıştır (5).

Türkiye florasında yer alan bitkilere ait verileri daha etkin ve verimli yönetebilmek konusundaki çabalarda daha çok bitki veri tabanlarının oluşturulması şeklinde son yirmi yıl içerisinde artan şekilde devam etmiştir. Ülkemizde bitki veritabanı çalışmalarının ilkleri Babaç ve arkadaşlarınca 1985 yılında hazırlanan Elazığ yöresinde yayılış gösteren “Leguminosae Bitkileri Veritabanı”,

Bintuğ Öztürk
Ege Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı,
35100, Bornova-İzmir, Türkiye

Mehmet Ali Ege
Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Teknoloji Anabilim Dalı,
35100, Bornova-İzmir, Türkiye

İletişim:

Bintuğ Öztürk
E-posta: bintug.ozturk@ege.edu.tr
Tel: +90 232 3112239
Fax: +90 232 3885258

1987 yılında GWBasic ile hazırlanan "Malatya-Pötürge Yöresi Floristik Veritabanı", dBASE II ile hazırlanan "Malatya Yöresinin Tıbbi ve Endüstriyel Bitkileri Veritabanı" ve 1988'de dBASE III+ ile hazırlanan Türkiye "Leguminosae Bitkileri Veritabanı"dır. Bu ilk adımları yine Babaç ve arkadaşlarının 1995 yılında hazırladığı ilk büyük ulusal bitki veritabanı olan TUBVET, 1997 yılında *TUBİTAK* ve 1998 yılında DPT tarafından desteklenerek başlatılan ve Türkiye'deki 21 üniversitede yer alan 23 herbaryumdaki 80.000 örneğin verilerinin sayısallaştırılmasını içeren TURKHERB veritabanları *izlemiştir* (6). Bu *çalışmaları*, "Türkiye Labiatae'leri Veritabanı" (TULAB), "Türkiye Endemik Bitkileri Veritabanı", "Türk Halk İlaçları Veritabanı"(7), "Türkiye'nin Sporlu Bitkileri Veritabanı" (TURKKIRP) "Türkiye'nin İletim Demetli Bitkileri Veritabanı" (NOMVET) ve "Türkiye'nin Tatlı Su Algleri Veritabanı" (ALGVET) *izlemiştir*. 2001 yılında, yirmi yıla yakın *süredir çalışılan ve geliştirilen* TUBVET verilerinin üzerine inşa edilen ve internet aracılığı ile uzaktan ulaşılabilen Türkiye Bitkileri Veri Sistemi (TÜBİVES), <http://www.tubitak.gov.tr/tubives> adresinden hizmet vermeye başlamıştır. Bugün ise aynı sistem <http://turkherb.ibu.edu.tr/> adresinden hizmet vermeye devam etmektedir (6). 2002 yılında, 11 ciltlik "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası"nda kayıtlı taksonları tamamını içeren bir veritabanı, ekibimiz tarafından bilimsel amaçlı ticari bir kaynağa *dönüştürülerek* "Türkiye Florası 1.0", (ISBN: 975-97964-3-0) adlı yazılım hazırlanmıştır. Hemen ardından bu yazılıma dayanarak yapılan "IZEF Herbaryum 1.0" veritabanı ise *görsel içerikli gerçek örnek verilerine uzaktan ulaşılabilen*, Türkiye'nin ilk sanal herbaryumu olmuştur (<http://izef.ege.edu.tr>) (8). 2010 yılında yine ekibimizce "Türkiye Florası 1.0" yazılımında yer alan taksonlara ve bunlara ait lokalite verilerine dayanarak Google Earth tabanlı "Türkiye Fitocoğrafya Haritası" adlı Türkiye'nin ilk sayısal fitocoğrafya haritası hazırlanmıştır (9). Yine ekibimiz tarafından 2012 yılında "FFD Monografaları Veritabanı" (ISBN: 978-975-567-075-1), "Türkiye Tıbbi Bitkileri Bibliyografyası Veritabanı" ve "Türkiye'nin Etnofarmasötik Botanik Kullanımı Bulunan Bitkileri Veritabanı" (10,11,12), 2013 yılında ise "Türkiye'nin Gıda Bitkileri Veritabanı" çalışmaları tamamlanmıştır (13). Herbaryumların geçmişte sayısallaşan verilerinin güncel yazılımlara ve görsel destekli interaktif kullanımına *yönelik dönüşüm sürecinde*, Van 100. Yıl Üniversitesi Herbaryumu, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (GAZI), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (İSTO), İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (İSTF) ve İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (İSTE) ilk adımları atan herbaryumlardır (8,9).

Bu çalışmada; Türkiye'nin ilk sanal herbaryumu olan IZEF örneğine dayanarak, görsel destekli uzaktan erişilebilir sanal herbaryumlara dönüşümüne ait bir yol haritasının sunulması vesanal herbaryumların yaygınlaşmasının bitkisel kaynaklı ilaç hammaddesi araştırmalarında *üstlenebileceği önemli rolün ortaya konması amaçlanmıştır*.

GEREÇ VE YÖNTEM

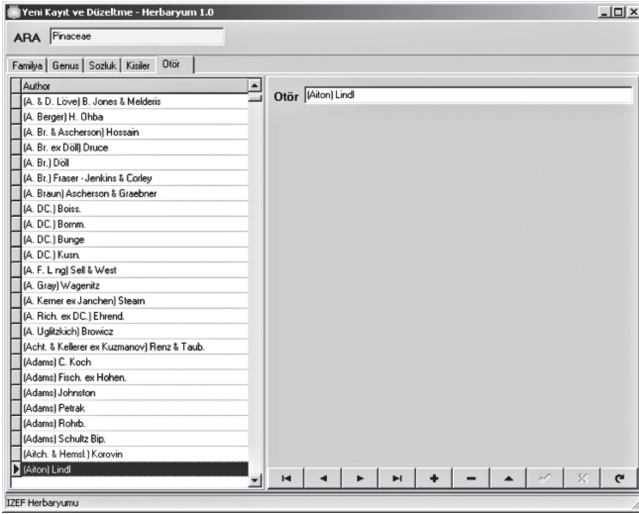
Bu araştırmada; beta sürümleri adım adım geliştirilen "Türkiye Florası 1.0" ve "IZEF Herbaryum 1.0" adlı 2 farklı veritabanı programı, bu programını hazırlayıp geliştirmek için kullanılan yazılımlar, Türkiye florası bitkilerine ait bilgiler ve IZEF

herbaryumu örneklerine ait veriler araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Türkiye florası bitkilerine ait bilgiler, 11 ciltlik "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" adlı ana kaynağa yer alan verilerle (14-24), herbaryum veritabanı ile ilgili kısmı ise IZEF'te yer alan ilk 6000 bitki örneğine ait veriler ile sınırlandırılmıştır. Hazırladığımız "Türkiye Florası 1.0" ve "IZEF Herbaryum 1.0" veritabanları "Microsoft Access" ile oluşturulmuştur. Veri girişi yazılımlarında (Integrated Development Environment IDE) profesyonel yazılım geliştirmek için kullanılan genel amaçlı bir bilgisayar programlama dili olan, "Borland Delphi 5.0" kullanılmıştır. (25,26). Bu ortamda görsel öğeler ve kullanıcı arayüzü Borland'ın Visual Components Library (VCL) kütüphanesi kullanılarak geliştirilmiştir. Programda yer alan "Botanik Terimleri Sözlüğü" ve aileler genel bilgileri dosyaları "Microsoft Word" ile oluşturulup veri tabanına eklenmiştir. Çalışmada kullanılan herbaryum örneklerine ait fotoğrafların çekimi Leica Makro çekim standına bağlı, Nikon Coolpix dijital fotoğraf makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Programda yer alan fotoğrafların hazırlanmasında "Adobe Photoshop 7.0" kullanılmıştır. Veritabanına aktarılan bilgilerin internette yayınlanabilmesi için Windows Server 2000 kullanılmıştır. Servis olarak Internet Information Server (IIS) web sayfası dili olarak ASP kullanılmıştır. İnternet sayfasının tasarımında Macromedia Dreamweaver kullanılmıştır.

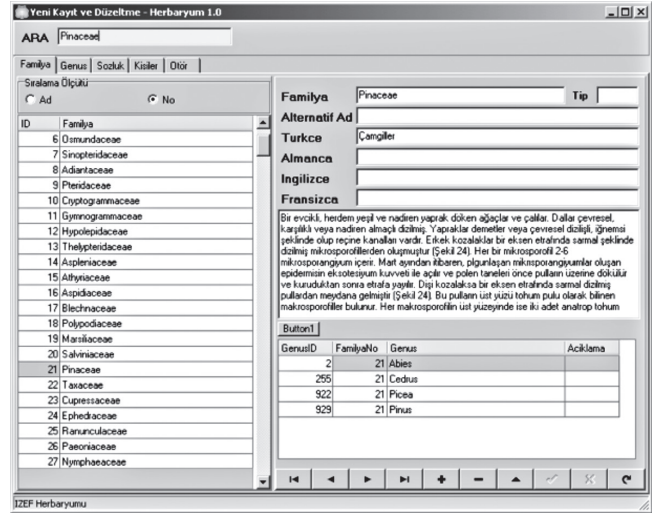
Herbaryum veri tabanlarında örnek ve otör adlarının her seferinde yeniden yazımı sırasında yazım hatalarının oluşabileceği bilinmektedir. Bu hatalar tarih, rakım ve lokalite bilgilerinin kaydı sırasında de meydana gelebilmektedir. Veri tabanlarının temel işleyiş prensibine göre bir veri nasıl kaydedilmişse, ileride ancak kaydedildiği biçimde sorgulanabilmektedir. Eski yazılımlarda herbaryum örnek bilgilerinin kaydı sırasında sıklıkla karşılaşılan hatalar arasında; harf hataları, noktalama işareti hataları, kelimeler arasında bir yerine iki boşluk verilmesi gibi durumlar, kaydedilen verinin sorgulanması sırasında bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum sağlıklı işleyen bir bitki veritabanı önündeki en önemli engellerden biridir. Bu zorluğun aşılmasının tek yolu Türkiye florasında kayıtlı bitki adlarının, otör adlarının ve bunlara ait bazı bilgilerin, sistematik bir veritabanı mantığı içerisinde, bir sefere mahsus olarak, tek tek ana bir ulusal flora veritabanına aktarılmasıdır. Böylece ileride herbaryum örneği kaydı sırasında bitki ile ilgili bilgiler elle yazılmayıp, menüden seçmek yoluyla kaydedilebilmektedir. Benzer şekilde tarih, rakım, koordinat hatta il ve ilçeler de önceden ana veritabanına, ayrı menüler şeklinde kaydedilerek hatalı veri girişinin önlenemediği ortaya konmuştur (7). Bu bilgiler ışığında araştırma yöntemimiz, IZEF örneği deneyimize dayanarak ayrıntılı bir şekilde aşağıda aktarılmıştır.

Bir herbaryumun sayısallaştırılması dünyadaki diğer örneklerde de benzer temel adımlar takip edilerek gerçekleştirilmektedir (27, 28). Ayrıntıda daha fazla adımları içersede bu ortak adımlar 6 ana aşamada toparlanabilir:

1. Ulusal flora veritabanının hazırlanması ya da temini.
2. Herbaryum veritabanının veri girişi yüzünün hazırlanması ya da temini.
3. Veri girişi yüzüne demirbaş numarası almış teşhisli ve etiketli örnekler için bilgilerin kaydedilmesi.
4. Demirbaş numarası almış teşhisli ve etiketli örneklerin görüntülenmesi ve önceden kaydedilmiş verilerle bu görüntülerin eşleştirilmesi.



Resim 1: Otör adı veri giriş ekranı



Resim-2: Familya veri giriş ekranı

5. Örneklere ait bilgi ve görüntülerle desteklenmiş herbariyum-veritabanının kullanıcı yüzünün hazırlanması.

6. Bu verilere internet aracılığı ile uzaktan ulaşılabilirliğin sağlanması.

Çalışmamızın ilk adımında, yöntem bilgilerinin ilk paragrafında belirttiğimiz hassasiyetler doğrultusunda, Resim 1-3'de sunulan veri giriş yüzlerine, Türkiye florasında yer alan bitkilerin kaydı ile Türkiye florası veritabanı tamamlanmıştır. Bu adımda Ege adalarında yer alan bitkiler, kültür bitkileri, varlığı şüpheli taksonlar ve son ciltlerde yer alan revizyonlar dikkate alınmış ve özel işaretlerle tanımlanmışlardır. Kaydedilen familyalara ait genel bilgilerin yanı sıra, bitkilere ait endemizm ve flora elementi bilgilerine yer verilmiştir. Yazılımın ilerleyen versiyonlarında içerikleri doldurulmak üzere IUCN kategorisi, ömür, habitat, çiçeklenme gibi bilgilere ait paketler de oluşturulmuştur. Bu sayede sistematik şekilde kaydedilen bitki taksonları, dahil oldukları familyalar altında Resim 4'deki ara yüzde görüldüğü gibi sorgulanabilmektedirler.

IZEF herbariyum veritabanının oluşturulmasında ise Resim 5'de görülen herbariyum veri giriş yüzü kullanılmıştır. Bu bölümde herbariyum örneklerine ait 29 ayrı bilgi paketi yer almaktadır. Bu bilgi paketleri mevcut herbariyum örneklerine ait etiketlere dayanılarak doldurulmuştur. Toplanan örneğe yönelik ileri araştırmaların yürütülebileceği olasılığı göz önüne alınarak hazırlanan bilgi paketlerinin başlıkları Tablo 1'de listelenmiştir. Herbariyum veri giriş yüzünde yer alan bilgi paketlerinin sağ taraflarında aşağıya doğru ok işareti taşıyanlar, verilerin menülerden seçim yoluyla girilebileceği paketlerdir. Aynı ara yüz ekranının sağ kısmında ise söz konusu olan herbariyum örneğine ait yaklaşılabılır fotoğrafik görüntü yer almaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

IZEF'de yer alan örneklere ait bilgilerin bir kısmı, TURKHERB veritabanında yer alan herbariyumlardakine benzer bir şekilde, DOS ortamına Fortran programlama dili aracılığı ile Prof. Dr. Necmettin ZEYBEK ve Prof. Dr. Erhard SAUER'in katkılarıyla

aktarılmıştı. Söz konusu verilerde düzenleme ve yazım standardizasyonunu takiben, diğer örnek bilgilerinin yeni herbariyum veri giriş yüzüne kaydedilmesiyle, 6000 bitki taksonuna ait lokalite bilgileri sayısal hale getirilmiştir. Her bir örneğe ait herbariyum fotoğrafı çekilmiş ve demirbaş numaraları yardımı ile etiket verileriyle eşleştirilmiştir.

Sanal herbariyuma dönüşüm sürecinde bazı teknik ve temel zorlukların varlığı da göz ardı edilmemelidir. Teknik zorlukların başında donanımsal yetersizlikler, geliştirilme sürecinde sıklıkla revize edilmek zorunda kalınan veritabanı yazılımı ve işlenmiş verilerin kaybedilme olasılığına karşı sıklıkla kopyalanması gelmektedir. Bir diğer teknik zorluk da çekilen fotoğrafların yüksek çözünürlüklü ve gölgesiz olması gerekliliğidir.

Başta eczacılık fakülteleri herbariyumları olmak üzere pek çok herbariyumun yöneticileri ve araştırmacıları ile yapılan görüşmelerde, Türkiye'de sanal herbariyumların önündeki temel engeller konusundaki değerlendirmeler aşağıdaki 7 madde altında toplanmıştır. Herbariyumlarını sanal hale dönüştürmeyi düşünen araştırmacıların bu başlıklardan herbirinin üzerinde dikkatle durmalarının önemi yadsınmaz.

1. Doğal kaynakların korunması ve yönetilmesi konusunda belirlenen ulusal bilim politikalarının çağdaş teknolojilerle desteklenmesi yönündeki irade eksikliği,
2. Bilgi teknolojileri konusunda farklı bir formasyona ve bu nedenle sınırlı bir altyapıya sahip yöneticilerin, söz konusu vizyona yönelik etkin liderlik sergileyememeleri,
3. Başta bilgi ve iletişim teknolojileri konusunda yetişmiş eleman eksikliği olmak üzere, teknik alt yapı ve araştırma fonu eksikliği,
4. Uzun yıllar süren çabalarla oluşturulmuş herbariyumlardaki örneklere ait verilerin kontrolsüzce paylaşılması sonrasında, bilgilere ulaşanların masa başından yeni tür ya da flora çalışmaları yayınlamaları gibi etik dışı bilimsel uygulamalara yönelebileceklerine dair endişeler,
5. Tehdit altındaki taksonların yanı sıra, uyuşturucu ve zehirli bitkilere ait lokalite bilgilerinin uzman olmayanlar ya da kötü niyetli kişilerin eline geçebileceği kaygısı,

Resim 3: Türkiye florası bitkileri veri giriş ekranı

Resim 4: Sistematik sorgulama ekranı

6. Bir herbariyumun sanal hale dönüştürülmesi aşamalarının zihinlerde net olarak canlandırılmaması,
7. Herbariyumlardaki örneklere ait olası teşhis hatalarının ortaya çıkması konusundaki endişeler.

Sanal herbariyuma dönüşüm sürecinin doğal evrimsel gelişiminde kaçınılmaz adımlardan biriside ulusal ölçekli bir entegrasyondur. Araştırmacıların sorgulama yapabilecekleri ulusal ve kapsamlı bir sanal herbariyumlar ağı bu dönüşümün evrineceği ana hedefdir. Bu bağlamda değerlendirilmesi gereken önemli bir nokta da bir ülkede hatta kıtada, adım adım sanal hale dönüşen herbariyumların alt yapı ve yerel çözüm farklılıklarının ileride söz konusu olabilecek bir entegrasyonda engele dönüşebileceğidir (5, 29). Bu sorunun giderilmesine yönelik bir ortak aklın devreye sokularak, dönüşümün geneli kapsayacak eş güdümlü bir proje dahilinde gerçekleşmesi devrimsel nitelikte olacaktır. Böylece deneyimler çok sesli ve eş zamanlı olarak ortaya konabilecek, taksonomikrevizyonlar hızla uygulamaya sokulabilecek, olası en kapsamlı ve en etkin dönüşüm gerçekleştirilebilecektir. Bir diğer yol da, gerçekleşecek dönüşümün aynı temel yazılım alt yapısının adım adım yeni herbariyumlara aktarılması şeklinde yürütülmesidir. Ancak hızla gelişen bilgi teknolojileri alanında zamanla kaçınılmaz olarak gelişebilecek ana yazılımın, önceki herbariyumlara adaptasyonunda bir zorluğun ortaya çıkabileceği göz ardı edilmemelidir.

Bitkisel kökenli doğal ilaç hammaddesi araştırmaları temel olarak beş ana safhada yürütülmektedir:

1. Bitkisel materyalin temini,
2. Elde edilen bitkisel materyalin nitel ve nicel analizleri,
3. Bazen eş zamanlı da yürütülebilen biyolojik etki rehberli saflaştırma ve kimyasal yapı tayini araştırmaları,
4. *In-vitro*, *in-vivo* ve klinik biyolojik etki ve toksisite araştırmaları,
5. Farmasötik olarak değerli bileşiklerin endüstriyel ölçekte üretimine yönelik araştırmalar

Bu aşamaların ilkinde araştırılan bitkiye ait morfolojik özelliklerin, çiçeklenme tarihinin ve önceden toplandığı yerlere

Resim 5: Herbariyum veri giriş ekranı

Tablo 1: IZEF herbariyum veri giriş yüzünde yer alan bilgi paketleri

1. Herbariyumno	11. Yükseklik üst sınır	21. Geldiği herbariyum
2. Familya	12. Enlem koordinatları	22. Gittiği herbariyum
3. Bitki adı	13. Boylam koordinatları	23. Çiçek rengi
4. Tipus	14. Türkiye florası karesi	24. Yer
5. Toplama tarihi	15. Substrat	25. Açıklama (ek bilgi)
6. Şehir	16. Habitat	27. Toplayan (Leg.)
7. İlçe	17. Sıcaklığı	28. Tanımlayan (Det.)
8. Kasaba	18. Nem	29. Örnek Resmi
9. Köy	19. Lokalitedeki yoğunluk	
10. Yükseklik alt sınır	20. Örnek (duplikat) sayısı	

ait bilgilerin herbaryumlardan tek tek ziyaret yoluyla temin edilmektedir. Araştırılan birkaç yakın taksonun, onlarca şehirdeki, onlarca herbaryumda yer alan, yüzlerce örneğine ait görüntü ve bilgilere uzaktan ulaşılabilmesi araştırma için harcanan emeğe, süreye ve kaynağa çok değerli katkılar sunabilmektedir. Herbaryum veritabanı yazılımı sayesinde örnek etiketine yazılabilecek bilgiler dışında örneğe, lokaliteye ve toplama zamanındaki diğer değişkenlere ait ilave bilgiler kaydedilebilmektedir. İlaç hammaddesi araştırmaları planlayanların korkulu rüyası, sınırlı bilgi yer alan herbaryum etiketlerindeki lokaliteye binbir zahmetle gidip, yanlış örneğe ulaşmak, örneği bulamamak ya da çok az miktarda örneğe ulaşabilmektir. Herbaryum veritabanında bitkinin toplandığı lokalitedeki bitki yoğunluğu, az yoğun, biraz, orta yoğun, biraz bol ve yaygın şeklinde, 5'li bir skala ile derecelendirilmiştir. Böylece sonraki araştırmacıların hedef lokalite belirlerken, bu veriler ışığında planlama yapabilmesine imkan tanınmış ve yeterli materyal toplayabilmek konusunda başta zaman olmak üzere kaynaklarını etkin kullanmalarına katkı sağlanmıştır.

Bir diğer sunulan çözüm ise bitkisel materyalin taşınması olası etkin maddelerin miktarını ve stabilitesini etkileyebilecek verilerin girişine imkan tanınmış olmasıdır. Bu sayede yeterli ve dikkatli kayıt girilmesi durumunda, araştırmacıların toplanan materyalde bulunabilecek etkin madde miktarı ile ilgili sıcaklık, ışık ve nem

gibi değişkenler konusunda yorum yapabilmeleri mümkün olabilecektir.

Türkiye florasında yer alan bitkilere ait kısıtlı lokalite bilgileri, ayrıntı içermeksizin "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" adlı ana kaynaktan yer almaktadır. Sadece Eczacılık fakültelerinde bulunan herbaryumlarda 125.000'den fazla bitkiye ait örnek ve kayıt bulunmaktadır. Bu rakamın Türkiye'deki tüm herbaryumlar değerlendirildiğinde 600.000'i aşacağı öngörülebilir (7-9). Her geçen gün gelişen ve zenginleşen herbaryumlardakilokalite kayıtları ise, ana kaynaktan çok daha ayrıntılı ve kapsamlıdır. Bitkilere ait tüm lokalite bilgileri ve görüntülerinin ayrıntılı olarak kaydedilebileceği, sorgulanabileceği ve yönetilebileceği, uzaktan ulaşılabilir ve hızlı güncellenen sanal herbaryumların oluşturulması ise, modern bilimsel altyapıya sahip ülkelerdeki gibi belli bir süre içerisinde kaçınılmaz olarak gerçekleşecektir.

Özellikle tıbbi bitkilerce zengin sınırlı sayıdaki bitki kaydı bir avantaj olarak kullanılan IZEF modeli ile, bu devrimsel dönüşümde iyi bir örnek ortaya konmuştur. Başta bitki örneği sayısı çok olan herbaryumlar olmak üzere, Türkiye'deki herbaryumların süratle sanal hale dönüşmesi, zengin bitkisel biyoçeşitliliğimize ait verilerin etkin yönetilmesinin yanı sıra, başta yeni ilaç hammaddesi araştırmaları olmak üzere, bitkiyle çalışan tüm disiplinlerdeki araştırmacılarımızın elini güçlendirerek, uluslararası bilimsel işbirliği zeminindedaha etkin yer alabilmelerine katkı sağlayacaktır.

ABSTRACT

AIM: The aim of this study is to present a key map for evolution to virtual herbarium based on IZEF (Izmir, Ege University Faculty of Pharmacy Herbarium)- the first virtual herbarium of Turkey and to express the important role of virtual herbariums on researchs about plant sourced new medicinal lead molecules.

METHOD: Data and images of 6000 herbarium material are

transferred into virtual medium with computerized databases named "Türkiye Florası 1.0" and "IZEF Herbaryum 1.0" that we developed.

RESULTS: The first virtual herbarium IZEF is subordinated for researchers via www.izef.ege.edu.tr, with all data and images of herbarium specimens.

Key Words: Virtual herbarium, herbarium, IZEF, Turkish flora

KAYNAKLAR

1. Baytop A. PierreBelon (1517-1564) ve Doğu Akdeniz gezisinin botanik yönü. *HerbaMedica* 2000;6:14-19.
2. Baytop A. Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları. Tübitak Yayınları, Akademik dizi 3, Yenigün matbaası, Ankara. 2004.
3. Delgade M, Fajardo W, Gibaja E, Perez-Perez R. BioMen: an information system to herbarium. *Expert System with Applications* 2005; 28:507-18.
4. Sankara Rao K, Sringswara AN, Kumar D, Pulla S, Sukumar R. A digital herbarium for the flora of Karnataka. *Current Science* 2012; 102:1268-71.
5. Barkworth ME, Murrell ZE. The US Virtual Herbarium: working with individual herbaria to build a national resource. *ZooKeys* 2012; 209:55-73.
6. Babaç MT. Possibility of an information system on plants of South-West Asia with particular reference to the Turkish plants data service (TUBIVES). *Turk J Bot* 2004; 28:119-27.
7. Ege MA, Öztürk B. İnteraktif Herbaryum Uygulamalarında "IZEF Herbaryum 1.0" ve "Türkiye Florası 1.0" Programları. BİHAT-Erzurum 2006, bildiri kitabı S-4.
8. Ege MA, Öztürk B, Zeybek U. Türkiye'nin ilk interaktif herbaryumu: <http://izef.ege.edu.tr>. BİHAT-Eskişehir 2002, bildiri kitabı B-44.
9. Öztürk B, Ege MA. Türkiye'nin ilk sayısal fiziki fitocoğrafya haritası "Türkiye Fitocoğrafya Haritası 0.1 Beta". BİHAT-Mersin 2010, bildiri kitabı S-13.
10. Yelken T, Ege MA, Öztürk B. Farmakognosi ve fitoterapi derneği (FFD) monografileri veritabanı. BİHAT-Antalya 2012, bildiri kitabı P-85.
11. Öztürk B, Sadıkoğlu N, Erel ŞB, Ege MA. Türkiye'nin etnofarmasötik botanik kullanımı bulunan bitkileri veritabanı. BİHAT-Antalya 2012, bildiri kitabı P-81.
12. Öztürk B, Kutlu D, Erel ŞB, Ege MA. Türkiye tıbbi bitkileri bibliyografyası veritabanı. BİHAT-Antalya 2012, bildiri kitabı P-82.
13. Urhan Y, Cebe GE, Öztürk B, Ege MA, Koyu EB. The edible plants data base of Turkey. *Proceedings of 11th International Ethnobotany Symposium Antalya 2013*, pp-168.
14. Davis PH, Cullen J, Coode MJE. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol.1 Edinburgh. 1965.
15. Davis PH, Cullen J, Coode MJE. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol.2 Edinburgh. 1967.
16. Davis PH, Chamberlain DF, Matthews VA. *Flora of Turkey and the*

- East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.3 Edinburgh. 1970.
17. Davis PH, Chamberlain DF, Phil D, Matthews VA. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.4 Edinburgh. 1972.
 18. Davis PH, Matthews VA, Kupicha FK, Parris BS. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.5 Edinburgh. 1975.
 19. Davis PH, Edmondson JR, Mill RR, Parris BS. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.6 Edinburgh. 1978.
 20. Davis PH, Edmondson JR, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.7 Edinburgh. 1982.
 21. Davis PH, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.8 Edinburgh. 1984.
 22. Davis PH, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.9 Edinburgh. 1985.
 23. Davis PH, Mill RR, Tan K. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.10 Edinburgh. 1988.
 24. Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC.F lora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.11 Edinburgh. 2000.
 25. Stroustrup B. The C++ programming language. 2thedition Addison-Wesley Publishing Company NewYork. 1995.
 26. Eşbah H, Tunçay AA. Peyzaj bitkilerine ilişkin özgün bir veritabanı geliştirilmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2005; 2, (2): 43-50.
 27. Avalos A, Barrera A, Gabriel y Galán JM, Gallardo Gómez, Hernández JM, Lahoz R, López P, Marcos N, Martin L, Moreno A, Oliván G, Pérez-Urria E, Pintos B. UCM-MACB 2.0: A complutense university virtual herbarium project. Proceedings of Edulearn 11 Conference Barcelona. 2011.
 28. Hitchcock A. NPS herbaria go global. Proceedings of George Wright-Society Conference on Parks. 2011.
 29. Bakış Y, M. Tekin Babaç MY, Uslu E.Updates and improvements of Turkish plants data service. HIBIT-2011;5:136-40.