T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

TÜRKİYE ENTOMOLOJİSİ İÇİN KROMOZOM VERİ TABANI PROGRAMININ HAZIRLANMASI

Hilal Merve TAVUS

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2019

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

TÜRKİYE ENTOMOLOJİSİ İÇİN KROMOZOM VERİ TABANI PROGRAMININ HAZIRLANMASI

Hilal Merve TAVUS

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK

KIRŞEHİR / 2019

Bu çalışma 25.10.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İleri Teknolojiler Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Polatlı Fen-Edebiyat Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Tayfun KAYA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hilal Merve TAVUS

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesi ve çalışmalarının yürütülmesi sırasında bilgilerini benimle paylaşan, ihtiyaç duyduğum her anda kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü, samimiyetini ve tecrübelerini benden esirgemeyen ve mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalandığım kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Beni sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştiren ve benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme de sonsuz teşekkür ediyorum.

Ekim, 2019 Hilal Merve TAVUS

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ iv

İÇİNDEKİLER v

ŞEKİL LİSTESİ vi

TABLO LİSTESİ vii

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ viii

ÖZET ix

ABSTRACT x

1. GİRİŞ 1

2. GENEL KISIMLAR 4

2.1. Biyoinformatik 4

2.2. Biyolojik Veritabanları 6

2.3. Karyolojik Veri Tabanları 8

2.4. Kromozom Sayısı Veri Tabanları 10

2.5. Entomolojide Kullanılan Kromozom Sayısı Veri Tabanları 14

2.6. Kromozom Sayısı Veri Tabanı Programı 18

3. MATERYAL VE YÖNTEM 20

3.1. Yöntem 20

3.2. Veri Toplama Araçları 21

4. BULGULAR 27

5. TARTIŞMA VE SONUÇ 45

KAYNAKLAR 47

ÖZGEÇMİŞ 53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Karyolojik tanımlayıcıların veri yapısı. 10
Şekil 2.2. Rusya'da yayılış gösteren memelilerin kromozom veri tabanı. 12
Şekil 2.3. Sürüngen kromozomları veri tabanı. 13
Şekil 2.4. Hint Yarımadası'nda yayılış gösteren balıkların kromozom veri tabanı. 14
Şekil 2.5. Formicidae türlerine ait kromozom veri tabanı. 16
Şekil 2.6. Coleoptera türlerine ait kromozom veri tabanı. 17
Şekil 2.7. B kromozomu taşıyan böceklere ait veri tabanı. 18
Şekil 3.1. Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı'nın veri giriş tabloları. 20
Şekil 4.1. Veri tabanı giriş ekran görüntüsü. 27
Şekil 4.2. Veri tabanı ana ekran görüntüsü. 27
Şekil 4.3. Veri tabanı veri kayıt ekran görüntüsü. 29
Şekil 4.4. Veri tabanı veri güncelleme ekran görüntüsü. 30
Şekil 4.5. Veri tabanı veri silme ekran görüntüsü. 31
Şekil 4.6. Veri tabanı yayın listeleme ekran görüntüsü. 32
Şekil 4.7. Veri tabanı yazar listeleme ekran görüntüsü. 33
Şekil 4.8. Veri tabanı kromozom listeleme ekran görüntüsü. 34
Şekil 4.9. Veri tabanı tüm verileri listeleme ekran görüntüsü. 35
Şekil 4.10. Veri tabanı 2n dağılım grafiği ekran görüntüsü. 36
Şekil 4.11. Veri tabanı eşey kromozom sistemi dağılım grafiği ekran görüntüsü. 37
Şekil 4.12. Veri tabanı takımlara göre çalışma sayısı grafiği ekran görüntüsü. 38
Şekil 4.13. Veri tabanı illere göre çalışma sayısı grafiği ekran görüntüsü. 39
Şekil 4.14. Veri tabanı yıllara göre yayın sayısı grafiği ekran görüntüsü. 40
Şekil 4.15. Veri tabanı yıllara göre kromozomal veri sayısı grafiği ekran görüntüsü. 41
Şekil 4.16. Veri tabanı kullanıcı ekleme ekran görüntüsü. 42
Şekil 4.17. Veri tabanı kullanıcı güncelleme ekran görüntüsü. 43
Şekil 4.18. Veri tabanı kullanıcı silme ekran görüntüsü. 44

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Veri tabanı alanları ve açıklamaları. 21

Tablo 3.2. Türkiye böceklerine ait kromozomal verileri içeren yayınların tarandığı web siteleri. 21

Tablo 3.3. Türkiye entomolojisine ait karyolojik yayın ve kromozom bilgileri. 23

Tablo 4.1. Türkiye Böcek Kromozomları Veri Tabanı'na ait menüler ve açıklamaları..... 28

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
♂	**:** Erkek birey
XY	**:** Erkek birey eşey sistemi
Xy_p	**:** Paraşüt tipi eşey sistemi
X0	: Y kromozomu yok ve erkeklerde eşleşmemiş bir X var
2n	: Diploid kromozom sayısı

Kısaltmalar	Açıklama
ACdb	**:** Karınca kromozomu veri tabanı
B-chrom	**:** B kromozomları veri tabanı
Chromorep	**:** Sürüngen kromozomları veri tabanı
DNA	**:** Deoksiribo nükleik asit
FISH	**:** Floresan in situ hibridizasyon
Fish Karyome	**:** Balık kromozomları veri tabanı
HTML	**:** Hyper text markup language
IUCN	**:** International union for conservation of nature and natural resources
www	**:** World Wide Web

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE ENTOMOLOJİSİ İÇİN KROMOZOM VERİ TABANI PROGRAMININ HAZIRLANMASI

Hilal Merve TAVUS

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KOÇAK

Böceklerin sınıflandırılması ve taksonomik sorunların çoğunun belirli seviyelerde çözüme kavuşturulmasında sitotaksonominin önemini anlamak için kromozomal özelliklerin kullanılması, entomolojik literatürde yer alan karyolojik verilere kolay ve düzenli bir şekilde erişim ihtiyacımız olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle Türkiye böceklerine ait yayınlanan literatürden derlenen karyotip verileri için merkezi bir kaynak oluşturması amacıyla Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı Programı geliştirilmiştir. Program, Microsoft Visual Studio Express 2017 platformunda Visual C# yazılım dili kullanılarak geliştirilmiş ve veri tabanı yazılımı olarak MS SQL Server 2008 R2 kullanılmıştır. Tasarımı yapılan program, Türkiye böceklerinin karyolojik verilerinin düzenlenmesine, erişimine ve yayılmasına olanak sağlayan kullanımı kolay bir veri tabanı sunmaktadır. Bu program Türkiye böceklerinin sitogenetik bilgisini kullanma ve geliştirme çabalarına ilham vererek böcek taksonomistlerini kromozomları daha çok kullanmaları konusunda teşvik edecektir.

Ekim 2019, 65 Sayfa.

Anahtar Kelimeler: Entomoloji, Kromozom, Veri Tabanı, Sitotaksonomi, Biyoinformatik

ABSTRACT

MSc THESIS

PREPARATION OF CHROMOSOME DATABASE SOFTWARE FOR TURKISH ENTOMOLOGY

Hilal Merve TAVUS

Kırsehir Ahi Evran University
Graduate School of Sciences and Engineering
Advanced Technologies Department

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yavuz KOCAK

The use of chromosomal features to understand the importance of cytotaxonomy to classify insects and to resolve most taxonomic problems at certain levels means that we need easy and regular access to karyological data in the entomological literature. For this reason, the Turkish Insects Chromosome Database Program has been developed in order to create a central source for karyotype data compiled from the published literature of Turkish insects. The program was developed on the Microsoft Visual Studio Express 2017 platform using the Visual C# software language and used MS SQL Server 2008 R2 as database software. The designed program offers an easy-to-use database that allows the regulation, access and dissemination of karyological data of Turkish insects. This program will inspire the use and development of cytogenetic knowledge of Turkish insects and encourage insect taxonomists to use chromosomes more.

October 2019, 65 Pages.

Keywords: Entomology, Chromosome, Database, Cytotaxonomy, Bioinformatic

1. GİRİŞ

Türkiye coğrafik olarak Avrupa, Orta Doğu, Orta Asya ve Afrika'nın birleşme noktasında yer almaktadır. Konumu, dağları ve üç denizle çevrili olması zengin bir karasal, tatlı su ve deniz biyolojik çeşitliliği ile sonuçlanmıştır. Türkiye, dünyadaki 34 biyolojik çeşitlilik noktasından üçünün (Akdeniz Havzası, İran-Anadolu ve Kafkasya) neredeyse tamamen kapladığı tek ülkedir. Farklı bir ekolojiye sahip olan Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğin zengin olmasının nedenleri; iklim farklılıkları, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik, deniz, dere, göl gibi sucul ortamlar ve yükselti farklılıklarıdır. Bunların yanı sıra çeşitli topografik, toprak değişimleri, tuzlu ve alkali su kaynaklarına sahip olması da önemli etkenler arasındadır. Bu nedenle de 7 farklı coğrafi iklimi ve zengin fauna çeşitliliği bulunmaktadır. Farklı ekolojik faktörlerin bu zengin faunada önemli bir çeşitlilik oluşturduğu rahatlıkla görülmekte bu da yüksek bir endemizm oranı ve daha geniş bir genetik çeşitlilik ile karakterize olmaktadır. Türkiye'nin yaklaşık 80.000 hayvan türünü barındırdığı ve bunlardan 19.000 omurgasız türünden 4.000'inin, 1.500 omurgalı türünden ise 123'ünün endemik olduğu tahmin edilmektedir (Şekercioğlu ve diğ., 2011; Kahraman ve diğ., 2012; Küçük ve Ertürk, 2013).

Türkiye hem omurgalı hem de omurgasız hayvan grupları arasında böcek çeşitliliği bakımından sahip olduğu diğer hayvan gruplarına göre oldukça zengin bir faunaya sahiptir. Ancak Türkiye'nin böcek faunasını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmaların tam olmaması ve bazı gruplarda yapılan çalışmaların yetersizliği gibi nedenlerle kesin bir sayı vermek mümkün olmamakla birlikte bu sayının 30.000 ile 80.000 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Şu an için yaklaşık 16 takıma ait 17.600'den fazla bilinen pterygot (kanatlı) türü ile Türkiye'nin böcek çeşitliliği zengin ve endemizm oranı da oldukça yüksektir. Fakat sunulan rakamlar Türkiye böcek faunası ile ilgili çalışmaların ne kadar yetersiz olduğunu da gözler önüne sermektedir. Günümüze kadar yapılan çalışmalar ile Türkiye'de yayılış gösteren bazı böcek gruplarının faunistik listesi büyük ölçüde tamamlanmıştır. Örneğin, Odonata takımı Türkiye'de 114 tür, Orthoptera takımı 600 tür (270 tanesi endemik), Coleoptera takımı 10.000 tür, Heteroptera takımı 1.400 tür, Homoptera takımı 1.500 tür, Lepidoptera takımı 6.500 tür ile temsil edilmektedir (Şekercioğlu ve diğ., 2011; Anonim, 2014).

Türkiye böcek faunasının tür ve birey sayısı bakımından oldukça büyük olması taksonomileriyle ilgili birçok problemin giderilmesi amacıyla yapılan çalışmaları hâlâ yetersiz kılmaktadır. Türlerin birçoğunun benzer görünüme sahip olması ve tür üstü taksonlardaki morfolojik çeşitliliğin genellikle aynı dış özelliklerin çeşitli kombinasyonları şeklinde ortaya çıkması gibi nedenler, tür üstü taksonlardaki ayırımı türler arasındaki farklılıkların tespit edilmesinden daha zor kılmaktadır. Bu durumda, taksonomik ve filogenetik problemlerin çözümünde böceklerle çalışan taksonomistler, pratik olarak genel dış morfolojik karakterleri kullanmalarına karşın genital organlar gibi özel vücut yapılarına, anatomi, embriyoloji ve ergin öncesi dönemlerine, karyoloji ve diğer sitolojik farklılıklara, fizyolojik, ekolojik, etholojik ve coğrafi karakterlere de başvurmaktadırlar. Bunlar arasında karyoloji çok uzun zaman önce, neredeyse tüm sistematik ve filogenetik problemleri çözebilecek öncü bir biyolojik disiplin olarak kabul görmeye başladı. Bu nedenle de kromozomal analizler, böcekler dâhil birçok hayvan grubuna başarıyla uygulanan ve bağımsız veri sağlayan modern araştırma tekniklerinden biri olmuştur (Karsavuran, 1981; Gokhman, 2009).

Diğer yandan, kromozom analizleri gibi modern yöntemler kadar önemli olan ve bilgisayar ile internet teknolojilerini içeren siber araçların kullanımı, geleneksel taksonominin yeniden canlandırmasında diğer bir alternatif yaklaşım olarak dikkate alınmış, böylece inovasyon teknikleri de böcek taksonomisi alanını geliştirmek ve ciddi sorunları çözmek için daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek ise herkesin ulaşabileceği ve araştırılan türler hakkında bazı bilgiler içeren basit bir platformun oluşturulmasıdır. Bilgisayar teknolojisi bilimsel gelişimde çok önemli bir rol oynadığından, böcek taksonomisindeki güncel sorunları çözmek için de uygun bir web uygulaması mükemmel bir çözüm olacaktır. Web tabanlı teknoloji, taksonomik bilgilerin biriktirilmesi ve kullanılması için daha erişilebilir ve evrensel bir platforma doğru atılmış büyük bir adım olarak görülmektedir. Ayrıca iletişimi hızlandırması ve her web tabanlı uygulamanın mobil cihazlarda ve bilgisayarlarda çalışabilecek durumda olması türlerin teşhisinin ve yeni açıklamaların daha erişilebilir hale gelmesine olanak sağlamaktadır. Kullanıcının web tarayıcısına veya bilgisayar sistem platformuna bağlı olmayan bu uygulamaların en önemli özelliği çalışmaların arşivlenebilir olmasıdır. Bununla birlikte daha önce yapılan çalışmalara ulaşılarak bu çalışmalarda sunulan kayıtlar düzeltebilmekte veya yeni kayıtlar eklenerek mevcut bilgilerin güncellenmesi de sağlanabilmektedir (Kur ve diğ., 2016).

Türkiye entomolojisi için son yıllarda daha fazla dikkate alınmaya başlanan karyolojik çalışmalar ile ülkemizde yayılış gösteren böceklerin karyotaksonomisi için artan şekilde veri birikimi oluşmaya başlamıştır ve bu veriler yeni yöntemlerin kullanımı ve araştırmacıların ilgisi ile gün geçtikçe daha da artacaktır. Bunun neticesinde mevcut ve devam eden araştırmalarda elde edilen verileri, kolay ve yaygın olarak erişilebilen araçlarda düzenleme görevi de ortaya çıkmaktadır. Bunun için ilk adım da Türkiye böcekleri ile ilgili tüm karyolojik verileri içerecek bir veri tabanı programının tasarlanmasıdır. Bu alanda çok fazla çalışmanın yapılmamış olması ve düzenlenecek verinin şu an için az olması veri tabanı programının hazırlanması için en uygun zaman olarak görülmekte ve sağlıklı veri girişi için de bir avantaj oluşturmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. Biyoinformatik

Bilimsel bilginin günümüzdeki üretim ve paylaşılma hızı daha öncesinde ulaşılmamış bir düzeydedir. Bu durum bilimin farklı alanlarını bir araya getirerek yeni disiplinlerin doğmasına sebep olmuştur. Biyoinformatik de bu şekilde yeni oluşan alanlardan biridir. Hızla gelişen alanlardan biri olarak görülen biyoinformatiğin yaşam bilimlerinin ilerleyişi üzerindeki etkisi son derece büyüktür. Biyoinformatiğin literatürde ve internette çok sayıda tanım bulunmaktadır ve bunların bazıları diğerlerinden daha kapsamlıdır. Hollandalı bir sistem biyoloğu olan Paulien Hogeweg 1970'te *biyoinformatik* kelimesini kullanan ilk kişi olmuş ve kelimeyi *biyolojik sistemlerin çalışılmasında kullanılan bilgi teknolojisi* anlamında tanımlamıştır. Genel anlamı ile de biyoinformatik birçok kişi tarafından biyolojik verinin analizi, yönetimi ve dağıtılması şeklinde tanımlanmaktadır (Xiong, 2006; Khater ve diğ., 2014; Mehmood ve diğ., 2014).

Biyoloji, matematik, bilgisayar bilimleri ve istatistik gibi çeşitli disiplinlerin birleşmesi ile disiplinler arası bir bilim olarak ortaya çıkan biyoinformatik bilgiyi anlamak, düzenlemek, depolamak ve bilgiye sağlıklı bir şekilde ulaşmak amacıyla bilgi teknolojilerini kullanmaktadır (Razvi ve Rampogu, 2016; Mehmood ve diğ., 2014). Gelişmiş teknoloji biyoinformatiğin, farklı ülkelerdeki araştırmacılar arasında oldukça yüksek seviyede bilgi paylaşımının yapıldığı uluslararası bir alan olma özelliğini ortaya çıkarmaktadır (Kanaujia, 2004). Bu da biyoinformatiğin günümüzdeki en öncelikli ve en popüler alanlardan biri olduğunun kanıtıdır. Biyoinformatiğin diğer bir önemi ise kapsamlı çalışmaları kolay bir şekilde daha ilginç hale getirerek araştırmacı ve bilim insanlarına belli karmaşık yolların analiz ve anlaşılmasında doğrudan yardımcı olmasıdır (Razvi ve Rampogu, 2016).

Modern biyolojik araştırmanın temelinde yer alan ve günümüzde büyük bir değişim geçiren biyoinformatiğin önümüzdeki yıllarda biyolojik araştırmalar bakımından büyük gelişmelere sebep olacağı çok açıktır (Razvi ve Rampogu, 2016; Xiong, 2006). Diğer bilgi alanlarında olduğu gibi biyolojik bilimler alanında da devam eden araştırmaları önemli derecede etkilemesinden dolayı biyoinformatiğin gün geçtikçe artan etkisi göz ardı edilememektedir (Kanaujia, 2004). Zira biyolojik bilimler devasa bir bilgi hazinesidir. Özellikle son 10 yılda yapılan biyolojik araştırmalar giderek artan bir veri üretmiştir. Verinin artması da biyologların veri ile ilgili düşünüş ve veriyi ele alış biçimlerini değiştirmiştir. Bütün bu

bilginin sınıflandırılması, düzenlenmesi ve yönetilmesi gerekliliği de zamanla ortaya çıkmıştır. İşte bu noktada biyoinformatik her tür biyolojik bilgiyi ve modellemeyi kullanarak çok kısa süre içerisinde, büyük bir hız ve doğrulukla bu bilgileri depolar, düzenler ve yönetir (Reiser ve diğ., 2002; Anonim, 2007; Khater ve diğ., 2014). Ayrıca biyoinformatik çok sayıdaki web ve/veya bilgisayar temelli araçla biyologların biyolojik verideki değerli bilgiyi ortaya çıkarmasında da yardımcı olmaktadır (Mehmood ve diğ., 2014). Biyoinformatik bu işlevlerini iki alt alanı sayesinde gerçekleştirmektedir. Bunlar i) hesaplama araçlarının ve veri tabanlarının geliştirilmesi ve ii) bu yöntem ve veri tabanlarının canlı sistemleri daha iyi anlamak üzere biyolojik bilgi üretiminde kullanılması şeklinde özetlenebilir. Bu iki alt alan birbirini tamamlayıcı niteliktedir (Xiong, 2006).

Bilimsel sonuçların yayınlanması ve ilgili araştırma materyallerinin paylaşılması her zaman için yaşam bilimlerinin temel bileşenleri olagelmiştir (Chandras ve diğ., 2009). Bu amaçla yayınlanan bilimsel makaleler araştırma alanlarına göre geleneksel olarak belli veri işleme yaklaşımları benimsemişlerdir. Makaleler ilgili alanda çalışan uzmanlarca değerlendirilmekte ve bilginin önemine karar verecek konumda olan bu uzmanlar genel eğilimleri belirleyebilmektedirler (Etim ve diğ., 2004). Biyologlar ise temel bilgi kaynağı olarak bilimsel dergilerde yayınlanan araştırma makalelerini kullanmışlardır. Son 10 yılda internet ve web tarayıcılarının yaygınlaşmasıyla bu durum büyük ölçüde değişmiş, internet araştırmacıların bilgiyi bulmak ve ulaşmak üzere başvurduğu ilk kaynak haline gelmiştir. Günümüzde gelinen noktada ise web temelli veri tabanları biyolojik araştırmalar için kaçınılmaz araçlar olmuştur. Bu veri tabanları etkin veri yönetimi ve analizini kolaylaştırmakta, bilginin yayılmasına yardım etmekte, araştırmacıların, planlayıcıların ve diğer kullanıcıların uygun bilgiye ulaşmasını sağlamakta ve araştırmacılarla bunları takip eden insanlar arasındaki bilgi alışverişini desteklemektedir (Rhee ve diğ., 2006; Melita ve diğ., 2014).

Yaşam bilimleri açısından büyük miktarlardaki biyolojik verinin işlenmesi, birleştirilmesi ve yorumlanmasının kolaylaştırılması ve geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Veri tabanlarında uzun yıllardır akademik disiplinler, sanayi ve devlet sektörleri gibi farklı alanlarda bulunan büyük miktarlardaki bilginin yönetimi ve işlenmesi ile ilgili standart yollar bulunmaktadır (Rhee ve Crosby, 2005). Veri tabanı dediğimiz şey; bilginin çeşitli arama kriterleri kullanılarak kolayca elde edilmesini sağlayan, bilgisayar ortamındaki veri depolama ve düzenleme arşivleridir. Veri tabanları veri yönetimi amacıyla kullanılan bilgisayar donanım ve yazılımlarından oluşur (Xiong, 2006). Biyoinformatikte

araştırmacıların kullanabileceği çok sayıda veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanları belli ihtiyaçlar çerçevesinde düzenlenmiştir ve büyüklük, amaç ve hedef bakımından farklı tiplerde olabilmektedir. Biyoinformatik veri tabanları biyolojik bilimlerde etkin araştırmalar yürütmek açısından son derece önemlidir. Biyolojik veriler veri tabanlarına yüklendiğinden, veri analizine duyulan ihtiyaç biyolojik veri tabanlarını birçok araştırma için vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir (Yusuf ve diğ., 2016).

2.2. Biyolojik Veritabanları

Onlarca yıl önce bilim insanları deneysel sonuçların merkezi bir şekilde yönetilmesi, bu sonuçlara kolay bir şekilde ulaşılabilmesi ve verinin uzun süre ulaşılabilir olması amacıyla biyolojik veri koleksiyonları oluşturmaya başladılar. İlk veri koleksiyonlarının çoğu başlangıçta metin işleme ya da tablo uygulama yöntemlerini kullanıyordu. O zamanlar bu şekilde depolanmaya ihtiyaç duyulan veri miktarı sınırlı olduğundan bu veri koleksiyonu yaklaşımı mantıklı görünüyordu ve ilgili alandaki diğer araştırmacılarla arada sırada veri değiş tokuşu yapmak yeterli oluyordu. Biyoloji alanındaki hızlı gelişmeler ve beraberindeki teknolojik ilerlemeler sayesinde ortaya çıkan deneysel veri ve internetin veri değiş tokuşu yapmak için yeni bir yol olarak kullanılmaya başlaması dünyayı keskin bir şekilde değiştirdi. Kaldı ki şu anda üretilen çok büyük miktarlardaki veri daha incelikli yönetim çözümlerine ihtiyaç göstermektedir. Diğer yandan internetin de bilimsel değiş tokuş için kullanılır hale gelmesi veri ulaşılabilirliği ile ilgili yeni ihtiyaçların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Philippi ve Köhler, 2006).

Son yıllarda hem elektronik olarak depolanan biyolojik veri miktarı hem de biyolojik veri bankası sayısı belirgin ölçüde artmıştır. Biyoloji, veri zengini bir bilim dalına dönüştüğünden biyolojik veri tabanları en önemli bilimsel veri tabanlarından biri haline gelmiştir. Bu alanda farklı biyolojik disiplinler için hem araştırma hem de uygulama bakımından veri tabanı desteği sağlayan bir dizi biyolojik veri tabanı geliştirilmiştir. Biyolojik veri kaynakları dört başlık altında sınıflandırılabilir: i) tek veri tipinden oluşan veri tabanları, ii) çoklu veri tiplerinden oluşan veri tabanları, iii) farklı veri tabanlarını araştırmada kullanan veri madenciliği araçları ve iv) laboratuvarlardaki veri yönetimi için laboratuvar yönetim araçları (Chen ve diğ., 2002; Reiser ve diğ., 2002; De Francesco ve diğ., 2009; Toomula ve diğ., 2011).

Temel araştırmalar için son derece önemli olan biyolojik veri tabanlarının biyoinformatikteki rolü de oldukça önemlidir. Biyolojik veri tabanları; yaşam bilimleri,

bilimsel deneyler, hesaplama ve analizler ve yayınlanmış kaynaklardan elde edilen biyolojik bilgilerden oluşan bir kütüphane gibi düşünülebilir. Bunlar bilim insanlarına çok çeşitli biyolojik verilere ulaşma olanağı sunmaktadır. Bu özellikleri ile biyolojik veri tabanları biyolojik bilgiyi anlama ve açıklamada bilim insanlarına yardım eden önemli araçlar haline gelmiştir (Bolser ve diğ., 2011; Baxevanis ve Bateman, 2015; Chandras ve diğ., 2009; Melita ve diğ., 2014; Razvi ve Rampogu, 2016).

Biyolojik veri tabanları, elde edilen veriler kolay bir şekilde araştırılamadıktan sonra pek fazla amaca hizmet edemez. Biyolojide çoğu araştırmacı mevcut biyoinformatik yöntem, araç ve veri tabanları hakkında yeterince bilgi sahibi değildir. Bu da bilginin yanlış yorumlanmasına ya da bazı fırsatların kaçırılmasına neden olabilmektedir. Biyolojik araştırmalarda güçlü hesaplama yöntemleri hayati öneme sahiptir. Geliştirilecek araçlar için verinin kolay bir şekilde ulaşılabilir olması ve analize uygun olması gerekmektedir. Bu araçların büyük bir kısmı herkesin ulaşabileceği ortak bir platform gerektirir ki genel olarak da kullanıcılar veriye tek bir platform kullanarak erişmek ister. İşte bu noktada internet World Wide Web (www) aracılığı ile biyo-hesaplama ve biyoinformatik araçlarına ulaşma olanağı sunar. Biyolojik veri tabanları internet tarafından sağlanan pek çok imkândan biridir. Bu sayede internette erişime açık halde bulunan yüzlerce biyolojik veri tabanı oluşturulabilmekte ve bu sayı zaman içerisinde artmaya devam etmektedir. Halihazırda çevrimiçi veri tabanları dünya genelindeki bilim insanlarına ve araştırmacılara hayal edilemeyecek boyutlardaki verilere ulaşma olanağı sunmaktadır (Kolatkar ve diğ., 1998; Adak ve Srivastava, 2002; Reiser ve diğ., 2002; Kanaujia, 2004; Rhee ve diğ., 2006; Baxevanis ve Bateman, 2015; Chandras ve diğ., 2009; Yusuf ve diğ., 2016).

Geçtiğimiz yıllar bilgisayarların biyolojik veri analizinde ve modellenmesinde yaygın bir şekilde kullanımına tanıklık etmiştir (Sakharkar ve diğ., 2008). Bilgisayarlar, yazılımlar ve World Wide Web artık biyolojik çalışmaların birer parçası haline gelmiştir (Reiser ve diğ., 2002). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve internetin doğuşu biyolojiye devrim niteliğinde katkılar sağlamıştır (Adak ve Srivastava, 2002). Bu devrimin temel özelliği ise dünya genelindeki merkezileştirilmiş kaynaklarca sağlanan biyolojik veri setlerinin depolanması, aranması ve analizidir (Sakharkar ve diğ., 2008). İnternetin biyoinformatik şeklindeki biyo-enformasyona ulaşmada etkin bir araç olduğu söylenebilir. İnternet bu bilgi çağındaki en potansiyelli araçtır ve biyoinformatik araçları için de bir platform görevi görmektedir. Çünkü daha önceleri sadece bilgi merkezine ulaşarak elde edilebilen bir olanak olan bilginin şimdilerde ayrıca araştırılması olanağını da sunmaktadır (Kanaujia, 2004).

2.3. Karyolojik Veri Tabanları

Biyoloji günümüzde hiç olmadığı kadar veri üretmektedir. Biyolojide araştırma hızının artması ve yaşanan gelişmeler bilgi ve veri hacminin bu artışındaki başlıca sebeplerdir. Bunun neticesinde de mevcut verileri birleştirip özetleyen ve herkese açık olan veri tabanlarının sayısı da her geçen gün artmaktadır. Bu veri tabanları biyoloji dünyası için paha biçilemez bir kaynaktır. Biyolojik verinin çeşitleri ve hacmi artmaya devam ettikçe mevcut veriyi analiz eden, birleştiren ve özetleyen veri tabanlarının çeşit ve sayısı da artış göstermektedir (Kolatkar ve diğ., 1998; Bolser ve diğ., 2011). Veri tabanlarının, özellikle de büyük olanlarının en temel özelliği bunların durağan olmamasıdır. Zira bu tip veri tabanları yeterliliklerini sürekli olarak artırmaktadırlar (Bareka ve diğ., 2008). Yararlılıkları farklı şekillerde olan bu veri tabanları biyoloji ve biyoinformatiğin farklı alanlarında önemli bir rol oynarlar (Yusuf ve diğ., 2016). Araştırmacıların bilginin erişime açık veri tabanlarında nasıl elde edildiğini, işlendiğini ve birleştirildiğini anlaması, onlara kendi verilerini bu veri tabanlarında etkili bir şekilde düzenleme, analiz etme ve sunma olanağı sağlamaktadır (Reiser ve diğ., 2002).

Biyolojik verinin gönderilmesi, depolanması ve erişilmesi için iki ana açık erişimli veri tabanı tipi bulunmaktadır: i) tekli veri tipleri ve ii) çoklu veri tipleri için veri tabanları. Genel olarak tekli veriden oluşan veri tabanları çok sayıda farklı organizmalar hakkında bilgi içerirken, çoklu veri içeren veri tabanları tek bir organizma hakkında bilgi içerir. Tekli veriden oluşan veri tabanlarının avantajı çok sayıdaki veriye kolay bir şekilde ulaşabilmek ve bu veriyi türler arasında karşılaştırıp analiz edebilmektir (Reiser ve diğ., 2002).

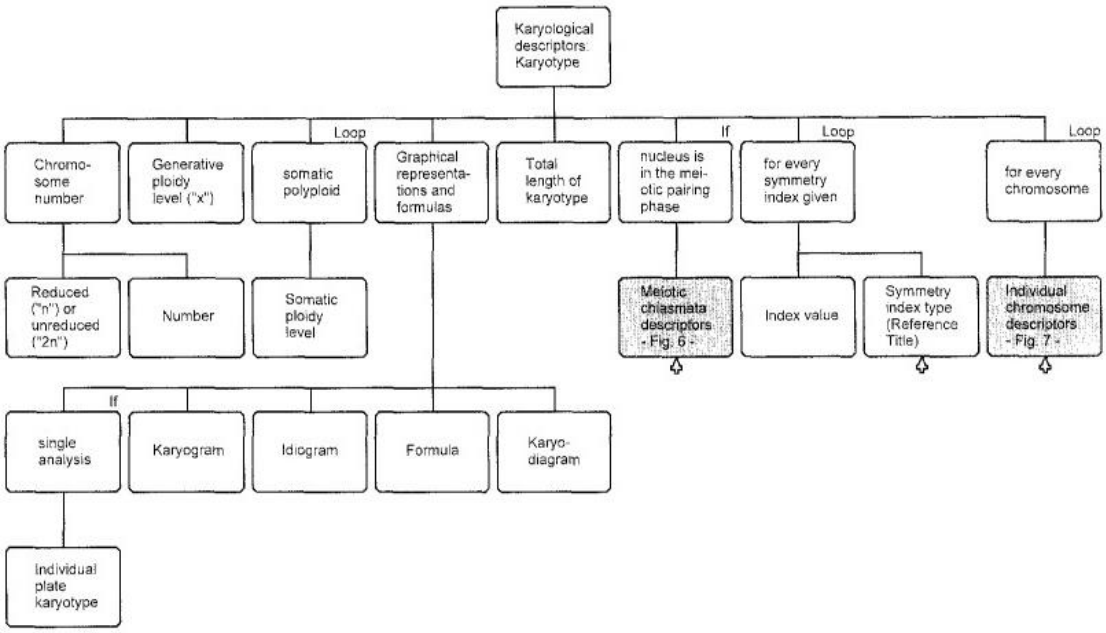
Sitogenetik veri morfolojik seviyede belirgin olmayan farklılık ve benzerlikleri ortaya çıkararak morfolojik ve biyolojik veriden bağımsız bilgi sağlar. Dahası karyotipik karakterler, çoğu morfolojik özellikten farklı olarak, çevreden bağımsız olarak değişim gösterir ve bu nedenle de morfolojik karakterlerin taksonomik problemlere net çözümler bulmada zorlandığı durumlarda kullanışlı olabilmektedir (Gebiola ve diğ., 2012). Karyolojik karakterler genellikle yakın akraba cinslerin birbirinden ayırt edilmesinde kullanılan önemli kılavuzlardır. Karyolojik veri ilişkili grupların kökeni ve birbirleriyle ilişkilerini anlamak içinde temel bilgi sağlamaktadır (Berendsohn ve diğ., 1997). Bu nedenle kromozomal bilgi tür içi varyasyonu, sitobiyocoğrafyayı ve endemizm sınıflandırmasını ortaya çıkarmada çok kullanışlı bir bilgi çeşididir. Birçok durumda gösterildiği gibi bu tip kromozom çalışmaları sıradan taksonomik sorunları biyosistematiğin ışığı altında çözmede yardımcı olmaktadır.

Yakın bir gelecekte kromozom veri tabanları, belli bir bölgenin genetik kaynakları ya da koruma politikaları için gerekli olan gözlenebilir çeşitlilik birimleri şeklinde elde etmek isteyebileceğimiz genetik biyoçeşitlilik verisini belgeleyen bilgi sistemlerinin kaynağı olarak kabul edilebilir (Simon ve diğ., 2001).

Sitogenetik çalışmalara artan ilgi ve kromozomal veri büyüklüğündeki artış filogenetik ilişkileri daha iyi anlamamıza büyük katkı sağlamış ve taksonların sınırları ve isimlendirilmeleri konusunda değişiklikler yapmamız gerektiğini göstermiştir. Mevcut veri en tartışmalı taksonlar arasında önemli taksonomik düzenlemeler yapmamızı sağlamıştır (Spaniel ve diğ., 2015). Bu nedenle sitogenetik bilgideki ilerleme kromozom varyasyonları ile ilgili bilgi ve süreçlerin belirlenmesini mümkün kılacak ve bu da sistematik, taksonomi ve kromozom biyolojisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır (Cardaso ve diğ., 2018).

Karyolojik bilginin sunduğu taksonomik karakterleri şöyle sıralayabiliriz: Kromozom sayısı, varyasyonu, bu varyasyonun kökeni ve önemi, kromozom büyüklüğü, kromozom morfolojisi, sentrometrik endeks, satellit varlığı/yokluğu ve konumu, kromozomdaki kromatin dağılımı, idiyogramatik formüller, karyotip asimetrisi, mayozda kromozom eşleşmesi, kiyazmata sayı ve konumu, kiyazma sıklığı, DNA miktarı, nükleoli sayısı, nükleolar yapı ve nükleer inklüzyonlar. Bunlar arasında en yaygın kullanılan karyolojik özellik ise kromozom sayısıdır (Şekil 2.1) (Berendsohn ve diğ., 1997).

Kromozomal türleşme süreci sistematik ve taksonomide her geçen gün daha da ilgi çekmektedir. Yeni çalışmalar bilinen taksonlarda dahi kromozom sayılarında oldukça yüksek çeşitlilik olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kromozom sayısı bir türün genomuna ilişkin en temel karyotip özelliği olduğundan, birçok sitogenetik veri tabanı da sadece bu özellikle ilgilidir. Bu nedenle güvenilir kromozom sayılarına ulaşmaya gereksinim vardır ama bu amaçlı veri tabanları oldukça az sayıda bulunmaktadır (Peruzzi ve diğ., 2012; Paule ve diğ., 2017; Roa ve diğ., 2017).



Şekil 2.1. Karyolojik tanımlayıcıların veri yapısı.

2.4. Kromozom Sayısı Veri Tabanları

Kromozomlar kalıtım birimleri olan genlerin taşıyıcılarıdır. Hücre bölünmesi sırasında duplike olurlar ve hücreler arasında aktarılırlar. Bu, Walter S. Sutton'un kalıtımın kromozom teorisinin ışığı altında, DNA molekülünün keşfinden ve genlerle kromozomlar arasındaki ilişkinin fark edilmesinden önce anlaşılmıştır. Dahası doğrusal kromozomların tespit edilmesi ve bunların bütün ökaryotlarda bulunduğunun anlaşılması önemli bir bilgi olmuş ve genomun bölümlendirilebilmesini sağlamıştır. Temel kromozom mitotik yapısı tüm hayvan gruplarında korunmuş gibi görünmektedir ve bir organizmanın genomunun temel bilgisini şifrelemektedir. Kromozom sayıları sistematikte yaygın bir şekilde kullanılagelmiştir ve türlerin ayrılmasında ve soy farklılaşmasında önem arz etmektedir (Cardaso ve diğ., 2018). Özellikle kromozom sayısının ve morfolojisinin kolayca çalışılmasını sağlayan basit karyolojik yöntemlerin kullanılmaya başlamasıyla taksonomik revizyonlarda ve diğer yayınlarda en azından kromozom sayılarının verilmesi bir rutin haline gelmiştir (Berendsohn ve diğ., 1997).

Neredeyse yüz yıldır biyologlar ve özellikle de sitogenetikçiler birçok taksondaki kromozom sayılarını belirlemek ve belgelemekle uğraşmıştır (Rice ve diğ., 2015). Çünkü kromozom sayısı en yaygın ve en ucuz sistematik karakterdir. Karyotip yapısının ayrıntıları, karyotip asimetrisi, kromozom boyama, genom büyüklüğü ve moleküler sistematik bilimsel literatürde çok daha dar bir kullanıma sahiptir. Buna karşın kromozom sayısı taksonomi ve

sistematikte anahtar genomik değişkenlerdendir ve son yıllarda giderek artan şekilde ilgi çekmektedir. Son yüz yıl boyunca birikmiş olan bu veri kromozomal değişimlerin türler arasındaki önemini ve bunların taksonomi, coğrafi dağılım, ekoloji ve diğer biyolojik olgularla ilişkilerini çalışmak için çok önemli bir kaynak teşkil etmiştir. Yüksek çözünürlüklü görüntüleme tekniklerinin gelişmesi de büyük veri setlerinin ortaya çıkmasına ayrıca vesile olmuştur. Bu da iyi bilinen taksonlarda dahi beklenmeyen bir çeşitlilikle karşılaşmamıza neden olabilmektedir. Diğer yandan kromozom sayımları çok çeşitli kaynaklarda yayınlanmakta fakat bunlar genelde bölge odaklı ya da ulaşılması zor olmaktadır (lisans/yüksek lisans tezleri gibi). Bu nedenle erişimi belgelenmiş güvenilir sayımların ulaşılabilirliği konusunda oldukça büyük bir açık bulunmaktadır (Peruzzi ve Bedini, 2014; Paule ve diğ., 2017).

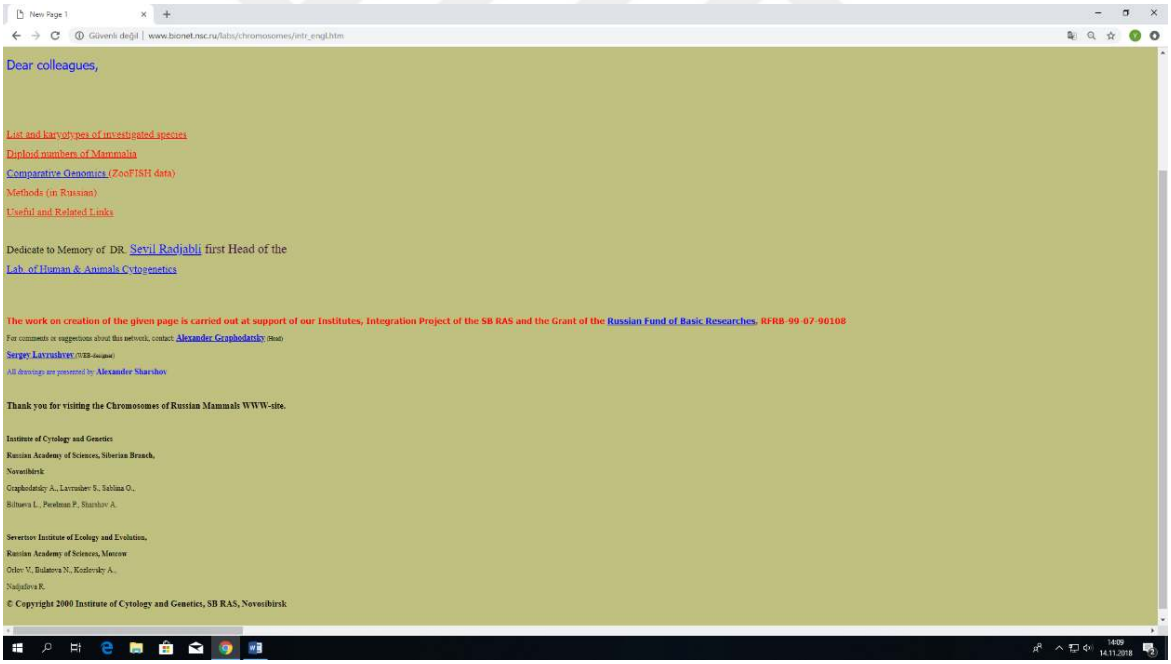
Önemi ve elde edilmesinin görece daha kolay oluşu nedeniyle kromozom sayısının birçok familya ve cinste en yaygın ve istikrarlı bildirilen sitolojik özellik olması şaşırtıcı değildir. Bu veriler 130 yıldan uzun bir süredir bilimsel dergilerde ve basılı kitaplarda belgelenmekte, veri tabanlarının, özellikle de dijital olanların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu kromozom sayısı veri tabanları coğrafi ve taksonomik grupların sistematik karşılaştırması için en kullanışlı araçlardan biridir. Bu nedenle yakın zamanda birçok kromozom sayısı veri tabanı gibi diğer karyolojik parametrelerle ilgili veri tabanları da çevrimiçi erişime açık hale getirilmiştir (Peruzzi ve diğ., 2012; Peruzzi ve Bedini, 2014; Rice ve diğ., 2015).

Çevrimiçi kromozom sayısı veri tabanları güncel araştırma konularını içermekte ve günümüz taksonomik, genetik ve sitocoğrafi araştırmalarda kromozomal verinin kullanışlılığını artırmaktadır (Bedini ve diğ., 2011; Bedini ve diğ., 2012). Böylece türlere ilişkin kromozomal veri ile genomik veri arasındaki boşluğu doldurmak ve de sitogenomik ile genomiği karşılaştırmalı çalışmalara entegre etmek için çok daha fazla çabaya ihtiyaç bulunmaktadır (Nirchio ve diğ., 2014). Bu sorulara cevap bulmak için başlangıç noktası olarak karyolojik varyasyona ilişkin mevcut bilginin ayrıntılı bir özeti gereklidir. Bu amaçla kromozom sayısı veri tabanları en uygun bilgi aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Spaniel ve diğ., 2015).

Çevrimiçi olarak ulaşılabilir olan çok sayıda kromozom sayısı veri tabanı bulunmaktadır. Günümüzde erişime açık olan çevrimiçi kromozom sayısı kaynakları genelde sadece belli zaman periyotlarını, belli alanları ya da taksonomik grupları kapsamaktadır. Diğer kromozom sayısı veri tabanları ise bölgesel ya da taksonomik olarak sınırlıdır. Sonuç olarak

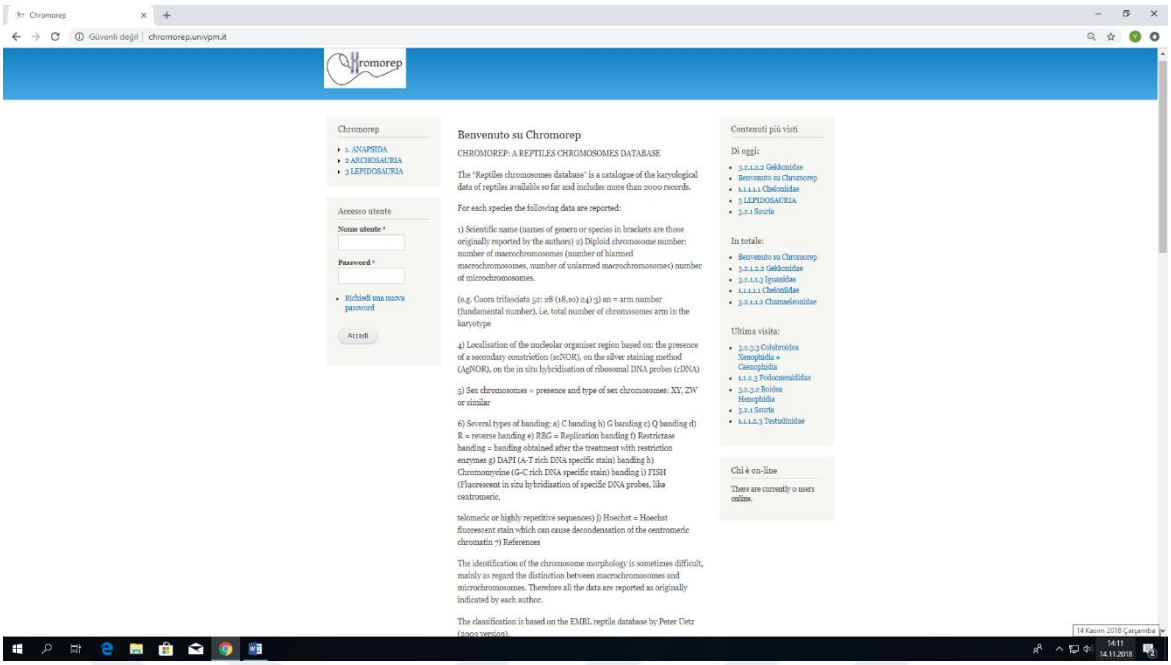
birçok araştırmacı kromozom sayılarını sadece en büyük çevrimiçi veri tabanlarında araştırırken, daha küçük ama hala önemli olan kaynaklar göz ardı edilebilmektedir (Kučera ve diğ., 2005; Peruzzi ve Bedini, 2014; Rice ve diğ., 2015; Španiel ve diğ., 2015; Paule ve diğ., 2017).

Günümüzde veriyi belgelemek, depolamak ve devamlılığını sağlamak için kullanılan oldukça az sayıda web sitesi ve veri tabanı bulunmaktadır. Bununla birlikte bunların çok az bir kısmı referans bağlantılarla ve ilgili makalelerle iyi bir düzenlemeye sahiptir ve büyük bir kısmı sadece yetersiz ayrıntıya sahip görüntülerden oluşmaktadır. Örneğin hayvanlar için yapılmış çevrimiçi bir kromozom sayısı veri tabanı olan *Rus Memelileri Kromozomları* memelilere ait kromozom sayıları, karyotip ve FISH gibi karyolojik veriyi sunmaktadır. Bu veri tabanında 2758 farklı kromozom sayımı bulunmaktadır. Veri tabanı HTML formatında bir dizi tablodan oluşmaktadır. Her bir kayıt bibliyografik referans bilgisi içermektedir (Şekil 2.2) (Peruzzi ve Bedini, 2014).



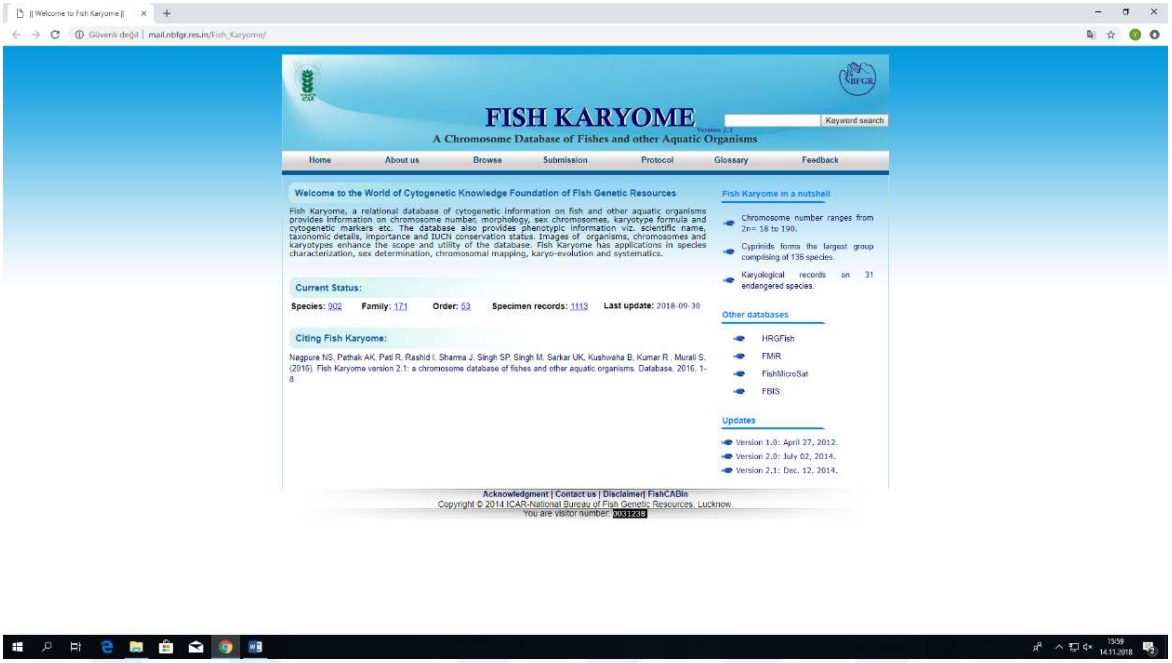
Şekil 2.2. Rusya'da yayılış gösteren memelilerin kromozom veri tabanı.

Diğer bir çevrimiçi hayvan kromozom sayısı veri tabanı olan *Chromorep* sürüngenlerin kromozom sayıları ile ilgili bir sürüngen kromozom veri tabanıdır ve 1731 farklı kromozom sayımı ile birlikte nükleer düzenleyici bölgeler, eşey kromozomları ve bant tipi gibi diğer karyolojik bilgileri içermektedir. Her kayıt için uygun referanslar verilmiştir. Veriye arama sayfasından erişilmektedir (Şekil 2.3) (Peruzzi ve Bedini, 2014).



Şekil 2.3. Sürüngen kromozomları veri tabanı.

Fish Karyome hayvanlar için yapılmış diğer bir kromozom sayısı veri tabanıdır. Bu veri tabanı balık ve diğer sucul canlılarla ilgili sitogenetik bilgiye dayalıdır ve kromozom sayısı, morfolojisi, eşey kromozomları, karyotip formülü ve sitogenetik belirteçler vs. ile ilgili bilgi sağlamaktadır. Bu veri tabanı ayrıca bilimsel ad, taksonomik ayrıntı, önem ve IUCN koruma statüsü gibi fenotipik bilgileri de içermektedir. Organizma, kromozom ve karyotip görüntüleri de bu veri tabanının kapsam ve kullanımını da geliştirmektedir. Fish Karyome tür karakterizasyonu, eşey belirleme, kromozom haritalama ve sistematik konularında da uygulamalara sahiptir (Şekil 2.4) (Nagpure ve diğ., 2012; Nagpure ve diğ., 2016).



Şekil 2.4. Hint Yarımadası'nda yayılış gösteren balıkların kromozom veri tabanı.

2.5. Entomolojide Kullanılan Kromozom Sayısı Veri Tabanları

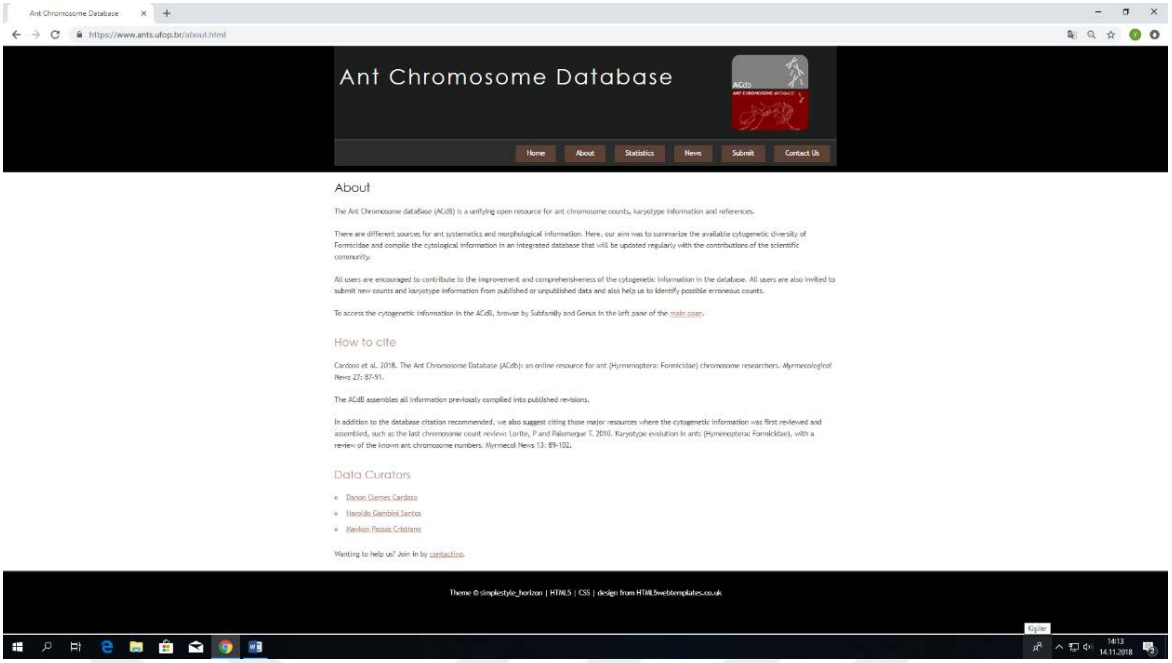
Böcekler tüm hayvanlar arasında en çeşitli olan gruptur. Bugüne kadar bir milyonun üstünde böcek türü tanımlanmıştır ki bu bilinen tüm organizmaların yarısından fazlasına denk gelmektedir. Dünya genelinde yaklaşık 6 ila 10 milyon böcek türünün yaşadığı tahmin edilmektedir ve bu da dünyadaki çok hücreli yaşam formlarının yaklaşık olarak %90'ına karşılık gelmektedir (Melita ve diğ., 2014).

Entomolojik literatür son yıllarda giderek büyümekte ve araştırmacılar için inanılmaz zengin bir kaynak ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla önceki bilimsel araştırmalardan elde edilen bilgiler araştırmacılara kendi çalışmalarına odaklanmalarında fazlasıyla yardımcı olmaktadır. Araştırma sayısı artarken bu materyali yorumlama yeteneği de gittikçe zorlaşmaktadır. Bu nedenle özellikle türlerin taksonomik ve sistematik çalışmalarında büyük bir etkiye sahip olan karyolojik ayrıntıları, bu verinin ciddi bir şekilde belgelenip veri tabanı oluşturulmasını gerektirmektedir. Böcek sitogenetiği çalışmalardan en yüksek faydayı elde etmek için bu verinin ilgili entomolojik literatürde mevcut olan bilgiyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Böcek karyolojisi ile ilgili elde edilen yoğun bilginin bu alandaki çalışmalara yardımcı olabilmek adına düzenlenerek herkes tarafından ulaşılabilir bir araca dönüştürülmesi gerektiği fikri genel olarak araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Özellikle kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemlerini anlamak böceklerin doğru taksonomik sınıflandırmasını yapmak için son derece önemlidir.

Böcekler kromozom sayı ve yapısında şaşırtıcı düzeyde çeşitliliğe sahip olan önemli ve zengin bir hayvan grubudur. Diploid kromozom sayıları 2n = 4 ile 2n = 70 arasında değişir ve çok farklı kromozom tipleri içeren farklı karyotipler barındırır. Bu büyük çeşitlilik kromozomal farklılaşmaya ilişkin çeşitli teorilerin ortaya atılmasına da yol açmıştır. Böceklerin önemine rağmen kromozom sayıları ile ilgili çalışmalar tür sayısına oranla çok az derecede ortaya konulmuş ve sunulmuştur. Kaba bir tahminle, kromozomal çalışmalar şimdiye kadar tanımlanan böcek türlerinin yaklaşık %1'ini kapsamaktadır. Çoğu taksonun kromozom sayısı ise hala bilinmemektedir (Gokhman and Kuznetsova, 2006; Blackmon ve Demuth, 2015; Cardaso ve diğ., 2018).

Böcekler için yapılmış farklı çevrimiçi veri tabanları bulmak kolaydır ancak bu veri tabanları temel olarak literatür, türlerin dağılımı ve sistematik ile ilgilidir (Tadauchi ve diğ., 1999; Scoble, 2002; Buckland ve diğ., 2004; Schuh ve diğ., 2010; Khater ve diğ., 2014; Melita ve diğ., 2014). Aslında bunların hiçbirinde özel olarak sitogenetik veri bulunmamaktadır. Bununla birlikte kısa zaman önce özellikle Formicidae ve Coleoptera'ya ilişkin sitogenetik bilgisine dayalı birkaç çevrimiçi veri tabanı erişime kullanıma açılmıştır (Blackmon ve Demuth, 2015; Cardaso ve diğ., 2018).

Karınca Kromozomu Veri Tabanı (ACdb – https://www.ants.ufop.br) düzenli olarak güncellenen çevrimiçi bir araçtır ve karınca karyolojisine ilişkin hızlı bir veri erişimi sağlamaktadır. ACdb Formicidae türlerine ilişkin sitogenetik bilgiye erişim sunan ve bu bilginin yayılmasını hızlandıracak olan, kullanımı kolay bir veri tabanıdır. Şu anda 11 altfamilyaya bağlı 134 cinsten 520 türe ait 1080 kromozom ve karyotip verisi içermektedir. Karyotip ve kromozom sayılarına ilişkin temel bilgi ile birlikte kromozom yapısını özetleyen karyotip formülleri de verilmektedir. ACdb karınca sitogenetikçilerine çalıştıkları gruplarla ilgili mevcut kromozom bilgisini geliştirmek için önemli bir alan açmaktadır (Şekil 2.5) (Cardaso ve diğ., 2018).

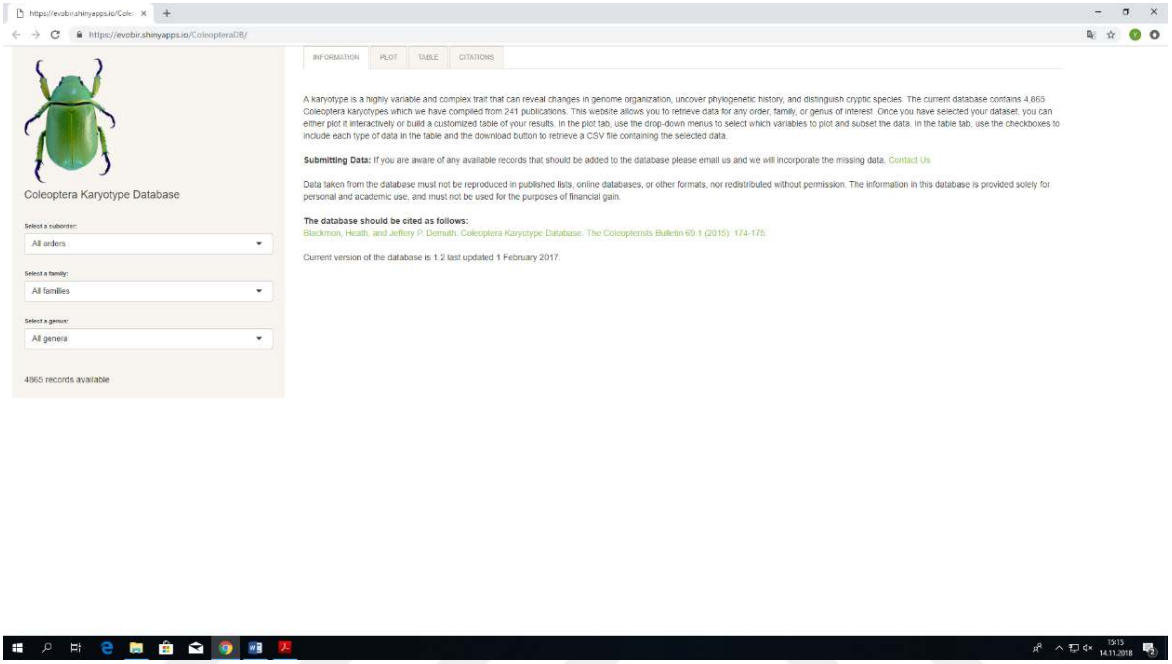


Şekil 2.5. Formicidae türlerine ait kromozom veri tabanı.

Coleoptera türlerine ait kromozom sayı bilgisi ise hızlı bir şekilde büyüme göstermektedir. Geçmişten günümüze giderek artan kromozom sayımları karyolojik yayınlarla sabit bir akış kazanarak büyüme göstermektedir (Smith ve Virkki, 1978). Bu veriler türlerdeki kromozom sayı değişimlerini açığa çıkarıp değerlendirmek ve araştırılan soylardaki temel kromozom sayısını tahmin etmek için yaygın bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Kromozom sayıları ayrıca sitotaksonomik açıdan önemli bir filogenetik karakter olarak da yaygın bir şekilde incelenmektedir (Rice ve diğ., 2015).

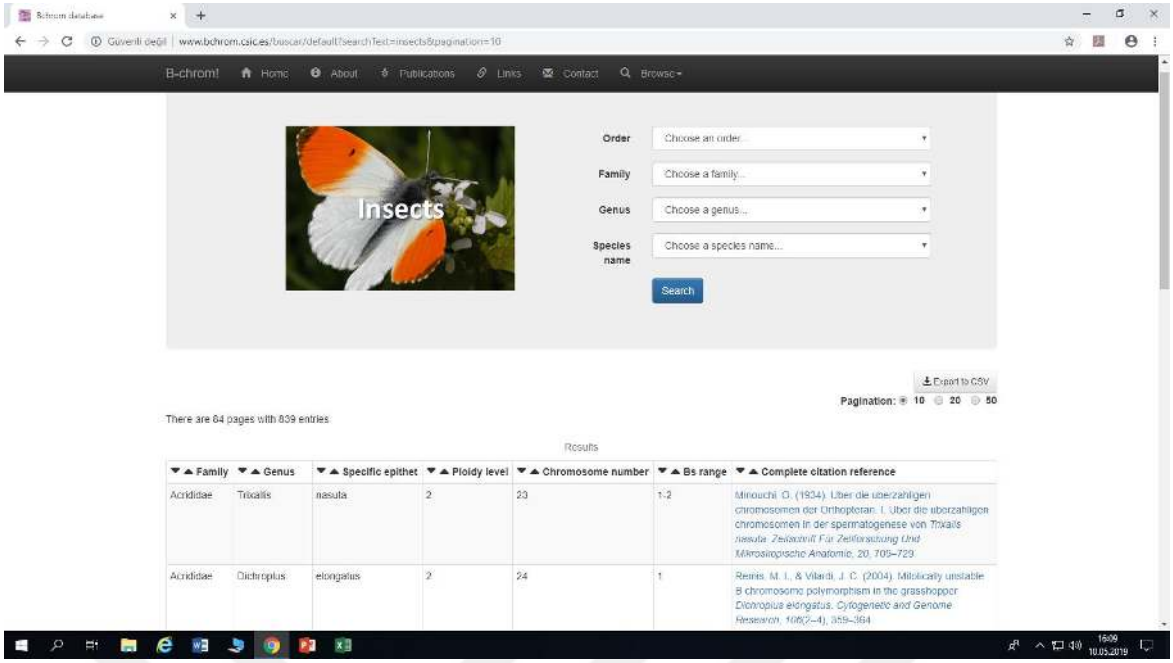
Coleoptera taksonomisi ve sistematiğinde sitogenetik araştırmalar uzun bir geçmişe sahiptir. Coleoptera karyotiplerinin toplu halde sunumu 1978'de, sadece 2160 takson çalışılarak tamamlanmıştır. Bu derlemeden bu yana sitogenetik çalışmalara konu olan kınkanatlı sayısı iki katına çıkmıştır. Ancak karyotip kayıtları genelde çok dar bir taksonomik ve coğrafi sunum ile yüzlerce makalede dağınık olarak bulunmaktadır. Bu da Coleoptera türlerinin akrabalık ilişkilerinin ortaya çıkarılmasını, hatta belli bir takson için mevcut olan verinin belirlenmesini bile zorlaştırmaktadır. Bu engeli ortadan kaldırmak amacıyla Coleoptera türleri için karyotip veri tabanını oluşturulmuştur (www.uta.edu/karyodb/). Veri tabanı yaklaşık 4797 kayıt içermekte ancak yeni veriler ile sürekli olarak güncellenmektedir. Bu, daha önceleri dağınık halde bulunan ve genelde sadece kayıt temelli yayınlarla ulaşılabilen ilgili veriye kolay bir şekilde açık erişim sağlamaktadır. Bu veri tabanı karyotip verisini dinamik olarak güncellenen bir web sayfasından sorgulatılabilen SQL veri tabanında depolamaktadır. Bu sayede kullanıcılar üç taksonomik seviyeye (alttakım, familya ya da

cins) veya üç karyotip karakterine (eşey kromozom sistemi, b-kromozomları ve üreme şekli) kadar seçim yaparak sorgulama yapabilmektedirler. Web sitesi ayrıca kullanıcıların sonuçlarını çevrimdışı analizlerde kullanabilmeleri için metin dosyası alabilmelerini de sağlamaktadır (Şekil 2.6) (Blackmon ve Demuth, 2015).



Şekil 2.6. Coleoptera türlerine ait kromozom veri tabanı.

Diğer bir çevrimiçi veritabanı olan *B-chrom* (www.bchrom.csic.es), ilk olarak *Metapodius* (şimdi *Acantocephala*) cinsine ait böceklerde gözlenen ve sonrasında sürekli olarak kaydedilen B kromozomları hakkında böcekleri de kapsayan hayvan, bitki ve mantar türleri için kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Bu veri tabanı, 1907 ve 2016 yılları arasında yayınlanan 3041 kaynaktan alınmış ve 2828 türe ait 5760 veri içermektedir. B kromozomlarının bulunuşu ve sayısının yanı sıra, veritabanı eğer ki mevcutsa kromozom sayısı, ploidi seviyesi ve genom büyüklüğü hakkında da bilgi sağlamaktadır. Sahip olduğu bu özellikleri ile B-chrom, B kromozomları hakkındaki bilgileri sistematik hale getirmek için bu alanda atılan ilk adımdır. Diğer yandan son yıllarda B kromozomu araştırmasına olan ilginin artmasına rağmen, hala küresel biyoçeşitlilik ile ilgili bilgiler sınırlı düzeydedir. Buna karşın B-chrom, sitogenetik alanında çalışanlara B kromozomlarının veri incelemesi veya karşılaştırmalı çalışmaları için önemli veriler sunmaktadır (Şekil 2.7) (D'Ambrosio ve diğ., 2017).



Şekil 2.7. B kromozomu taşıyan böceklere ait veri tabanı.

Görüldüğü üzere kromozom veri tabanları böcek türlerini tanımlamak ve akraba türler arasındaki ilişkileri karşılaştırmak için kullanılan önemli bir araç haline gelmiştir. Bu biyolojik bilgi farklı, genel veya özelleşmiş veri tabanları tarafından sunulmuş durumdadır ve etkin sorgulama yöntemleri ile araştırmacılar tarafından kullanılmayı beklemektedir.

2.6. Kromozom Sayısı Veri Tabanı Programı

Biyolojik bilgi dünya geneline ve böylece de çok farklı özelleşmiş veri tabanlarına dağılmış durumda olduğundan, bilginin korunması ve veri kalitesinin sağlanması güç ve çoğu zaman da olanaksız hale gelmektedir (Chandras ve diğ., 2009). Bu nedenle de araştırmaların etkin olabilmesi ve optimal bir çıktı elde edilebilmesi için verileri organize edecek belli bir veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır (Yusuf ve diğ., 2016). Biyoinformatik disiplininin ana konularından biri olan biyolojik veri tabanlarının bu amaçla tasarımı ve geliştirilmesi sürecinde bilgisayar bilimlerinin ilişkili veri tabanı yaklaşımı ve dijital kütüphanelerin enformasyon erişim yaklaşımları büyük önem taşımaktadır (Toomula ve diğ., 2011). Bir veri tabanı geliştirmenin asıl amacı veriyi, kolay erişim sağlamak üzere yapılandırılmış kayıtlar halinde düzenlemektir (Xiong, 2006). Her geçen gün daha fazla sayıda biyolog da hem verilerini düzenlemek hem de diğer araştırmacı ve kullanıcılara sunmak amacıyla kendi veri tabanını geliştirme ve yönetme ihtiyacı duymaktadır (Rhee ve Crosby, 2005).

Literatürde sunulan kromozom çalışmaları, modern yöntemlerin uygulanması ve yeni mikroskop çeşitlerinin kullanımıyla daha da artmıştır. Bu nedenle, kromozom sayısı veri tabanı programının hazırlanması önceki çalışmalardan elde edilen verilerin düzenlenip, sonrasında erişime açılarak sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir adım olacaktır. Bu amaçtan hareketle, Türkiye'de yayılış gösteren böcek türleri üzerinde geçmişten günümüze kadar yapılan ve yayınlanan çalışmalara ve bu çalışmalarda sunulan kromozomal kayıtlara ait verileri bütünleştirmek ve sonrasında bu veri setini ilgili araştırmacıların kullanımına açmak amacıyla bir veri tabanı programı tasarlanması bu tezin amacını oluşturmuştur.

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı adı ile tasarlanan bu programın amacı;

i) Türkiye'de yayılış gösteren böceklere ait mevcut karyolojik literatürden bilgi toplamak,

ii) onları sistematik olarak korumak,

iii) böcekler üzerine merkezi bir karyolojik veri kaynağı olarak hazırlamak,

iv) sonrasında bir web sayfasında erişime açmak,

v) ilgili alanda çalışmaya müsait konulardaki boşlukları gösterip dikkat çekmek.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yöntem

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı programı, Microsoft Visual Studio Express 2017 platformunda Visual C# yazılım dili kullanılarak geliştirilmiştir. Veri tabanı yazılımı olarak MS SQL Server 2008 R2 kullanılmıştır. Programın hazırlanması sırasında bir yazılım uzmanından yardım alınmıştır.

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı'nın veri giriş tabloları Şekil 3.1'de verilmiştir.

Şekil 3.1. Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı'nın veri giriş tabloları.

Her bir veri hakkındaki bilgilere atıfta bulunarak, Tablo 3.1'de listelenen 13 alan vardır. Bu alanlardaki veriler bir anahtar kelime kullanılarak aranabilir.

Tablo 3.1. Veri tabanı alanları ve açıklamaları.

Alanlar	Açıklama
Yayın Adı	Kromozom bilgilerinin sunulduğu çalışmanın adı
Yayınlanan Dergi	Kromozom bilgilerinin sunulduğu derginin adı
Yayın Yılı	Derginin yayınlandığı yıl hakkında bilgi
Yayın Bilgileri	Yayının cilt ve numara bilgileri
Yayın Pdf Dosyası	Yayının pdf formatında gösterimi
Adı Soyadı	Çalışmayı yapan yazarların ad-soyad bilgisi
Takson Adı	Böceğin bilimsel adı
Takımı	Böceğin sistematik olarak dâhil olduğu takım adı
Familyası	Böceğin sistematik olarak dâhil olduğu familya adı
Alt Familyası	Böceğin sistematik olarak dâhil olduğu alt familya adı
2n	Diploid kromozom sayısı hakkında bilgi
EKS	Eşey kromozom sistemi hakkında bilgi
İl	Böceğin toplandığı il adı

3.2. Veri Toplama Araçları

Kesin ve doğru bilgilere ulaşmak amacıyla Türkiye böceklerinin kromozomal verilerini içeren yayınların tarandığı bilimsel web siteleri Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Türkiye böceklerine ait kromozomal verileri içeren yayınların tarandığı web siteleri.

Web sitesinin adı	URL
PubMed	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
Scopus	https://www.scopus.com
Web of Science	https://www.webofknowledge.com
Springer Link	https://link.springer.com
Science Direct	https://www.sciencedirect.com
Scholar Google	https://scholar.google.com.tr
Dergi Park Akademik	https://dergipark.org.tr/tr

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı için veri taraması, günümüzden geriye doğru yılları kapsayacak şekilde ve *kromozom*, *karyotip*, *karyoloji*, *sitogenetik*, *sitotaksonomi*, *böcek*, *Coleoptera*, *Orthoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera* gibi takım adlarını içerir anahtar kelimelerin tek veya birlikte kullanımı ile hem Türkçe hem de ingilizce olarak Tablo 3.2'de belirtilen web sitelerinde gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması ile elde edilen Türkiye böceklerinin karyolojik çalışmalarını içeren yayınlara ait bilgi ve bu yayınlarda sunulan kromozomal veriler (kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemi) Tablo 3.3'de listelenmiştir (Budak ve diğ., 2001; Türkoğlu ve Koca, 2002a; Türkoğlu ve Koca, 2002b; Türkoğlu ve diğ., 2003; Kırpık ve diğ., 2009; Altunsoy ve Kılıç, 2010; Okutaner ve diğ., 2011a; Okutaner ve diğ., 2011b; Okutaner ve diğ., 2011c; Okutaner ve diğ., 2011d; Okutaner ve diğ., 2012; Çakmak ve Koca, 2014; Efe ve Koca, 2016; Şendoğan ve Alpagut-Keskin, 2016; Çağlar ve Koçak, 2017; Okutaner ve Koçak, 2018; Aslantaş ve Okutaner, 2019).

Tablo 3.3. Türkiye entomolojisine ait karyolojik yayın ve kromozom bilgileri.

No	Yayın Adı	Yazarlar	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	Takson Adı	Sistematiği	2n (♂)	Eşey Kromozom Sistemi	Toplandığı İl
1	*Cortodera flavimana* (Waltl, 1838) ve *Chlorophorus varius* (Müller, 1766) (Coleoptera: Cerambycidae) türlerinin ilk kromozom kayıtları	Miyase Aslantaş Atılay Yağmur Okutaner	Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences	2019	6(4) 715-719	[a]*Cortodera flavimana* (Waltl, 1838) [b]*Chlorophorus varius* (Müller, 1766)	Coleoptera: Cerambycidae: [a]Lepturinae [b]Cerambycinae	[a]20 [b]20	[a]- [b]Xy_p	[a]Sivas [b]Sakarya
2	First report on the chromosome number of a saproxylic beetle, *Ropalopus clavipes* (Cerambycidae: Cerambycinae: Callidiini)	Atılay Yağmur Okutaner Yavuz Koçak	Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University	2018	35(2) 141-146	*Ropalopus clavipes* (Fabricius, 1775)	Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae	22	Xy_p	Çorum
3	Notes on the karyology, male genitalia and distribution of *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cantharidae) from Turkey	Üzeyir Çağlar Yavuz Koçak	Biological Diversity and Conservation	2017	10(3) 01-06	*Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763)	Coleoptera: Cantharidae: Cantharinae	13	XO	Eskişehir
4	Karyotype and sex chromosome differentiation in two *Nalassus* species (Coleoptera, Tenebrionidae)	Dirim Şendoğan Nurşen Alpagut-Keskin	Comparative Cytogenetics	2016	10(3) 371-385	[a]*Nalassus bozdagus* Nabozhenko & Keskin, 2010 [b]*Nalassus plebejus* Küster, 1850	Coleoptera: Tenebrionidae: Tenebrioninae	20	Xy_p	[a]İzmir [b]Kocaeli
5	*Acrida ungarica* Herbst, 1786 (Acrididae: Orthoptera) karyotype analysis	İlknur Efe Serdar Koca	Cytologia	2016	81(2) 189-194	*Acrida ungarica* Herbst, 1786	Orthoptera: Acrididae: Acridinae	23	XO	Aydın

Tablo 3.3 (devam). Türkiye entomolojisine ait karyolojik yayın ve kromozom bilgileri.

No	Yayın Adı	Yazarlar	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	Takson Adı	Sistematiği	2n (♂)	Eşey Kromozom Sistemi	Toplandığı İl
6	*Chorthippus* (*Glyptobothrus*) *bornhalmi* Harz, 1971 karyotype analysis	Fatih Çakmak Serdar Koca	Cytologia	2014	79(4) 509-516	*Chorthippus* (*Glyptobothrus*) *bornhalmi* Harz, 1971	Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae	17	XO	Aydın
7	Cytogenetic observations of *Pachytodes erraticus* (Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae: Lepturini)	Atılay Yağmur Okutaner Hüseyin Özdikmen Eşref Yüksel Yavuz Koçak	Florida Entomologist	2012	95(3) 731-736	*Pachytodes erraticus* (Dalman 1817)	Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae	18	-	Ankara
8	A cytogenetic study of *Vadonia unipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) and its distribution in Turkey	Atılay Yağmur Okutaner Hüseyin Özdikmen Eşref Yüksel Yavuz Koçak	Florida Entomologist	2011	94(4) 795-799	*Vadonia unipunctata* (F. 1787)	Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae	20	-	Ankara
9	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cytogenetic observation (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae)	Atılay Yağmur Okutaner Hüseyin Özdikmen Eşref Yüksel Yavuz Koçak	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2) 937-943	*Certallum ebulinum* (Linnaeus, 1767)	Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae	22	-	Kırşehir

Tablo 3.3 (devam). Türkiye entomolojisine ait karyolojik yayın ve kromozom bilgileri.

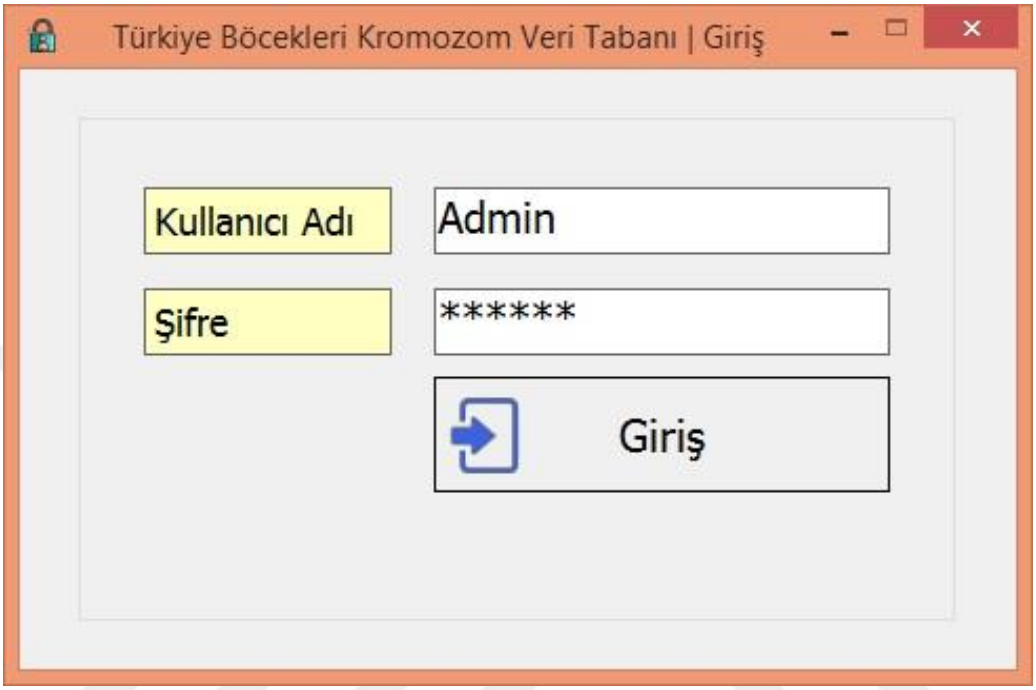
No	Yayın Adı	Yazarlar	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	Takson Adı	Sistematiği	2n (♂)	Eşey Kromozom Sistemi	Toplandığı İl
10	Some cytogenetic observations of *Morimus orientalis* Reitter, 1894 (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Lamiini)	Atılay Yağmur Okutaner Hüseyin Özdikmen Eşref Yüksel Yavuz Koçak	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2) 912-919	*Morimus orientalis* Reitter, 1894	Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae	24	Xy_p	Bolu
11	Some cytogenetic observations of two *Dorcadion* Dalman, 1817 species (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Dorcadiini)	Atılay Yağmur Okutaner Hüseyin Özdikmen Eşref Yüksel Yavuz Koçak	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2) 866-876	[a]*Dorcadion anatolicum* Pic, 1900 [b]*Dorcadion scabricolle* (Dalman, 1817)	Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae	[a]24 [b]20	[a]Xy_p [b]-	[a]Konya [b]Ankara
12	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) species	Ferhat Altunsoy A. Yavuz Kılıç	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4) 477-494	[a]*Atylotus fulvus* (Meigen, 1820) [b]*Tabanus autumnalis* Linnaeus, 1761 [c]*Tabanus bifarius* Loew, 1858 [d]*Tabanus bromius* Linnaeus, 1758 [e]*Tabanus cordiger* Meigen, 1820 [f]*Tabanus quatuornotatus* Meigen, 1820 [g]*Tabanus unifasciatus* Loew, 1858 [h]*Haematopota italica* Meigen, 1804 [i]*Haematopota pandazisi* (Kröber, 1936) [j]*Dasyrhamphis umbrinus* (Meigen, 1820)	Diptera: Tabanidae	[a]18 [b]14 [c]16 [d]12 [e]12 [f]16 [g]12 [h]14 [i]14 [j]12	XY	Eskişehir

Tablo 3. 3 (devam). Türkiye entomolojisine ait karyolojik yayın ve kromozom bilgileri.

No	Yayın Adı	Yazarlar	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	Takson Adı	Sistematiği	2n (♂)	Eşey Kromozom Sistemi	Toplandığı İl
13	A study on karyotypes of two species of *Anoplius* (Hymenoptera: Pompilidae) in Kars Plateau, Turkey	M. Ali Kırpık Süleyman Gül Gökhan Nur Sedat İnak Murat Çilingir Adnan Aldemir Nil Bağrıaçık	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi	2009	15(4) 591-593	*Anoplius viaticus* (Linnaeus, 1758) *Anoplius concinnus* (Dahlbom, 1845)	Hymenoptera: Pompilidae	28	-	Kars
14	Karyological observations on the Field Cricket, *Gryllus campestris* L. (Gryllidae, Orthoptera)	Şifa Türkoğlu Serdar Koca Nükhet Akpınar	Zoology in the Middle East	2003	28(1) 113-117	*Gryllus campestris* Linnaeus, 1758	Orthoptera: Gryllidae	29	X0	Sivas
15	Chromosomes of *Oedipoda schochi schochi* and *Acrotylus insbricus* (Orthoptera, Acrididae, Oedipodinae). Karyotypes and C- and G Band patterns	Şifa Türkoğlu Serdar Koca	Turkish Journal of Zoology	2002	26 327-332	[a]*Oedipoda schochi schochi* Saussure, 1884 [b]*Acrotylus insbricus* (Scopoli, 1788)	Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae	[a]25 [b]23	X0	[a]Gaziantep [b]İzmir
16	Karyotype, C- and G-band patterns and DNA content of *Callimenus* (=*Bradyporus*) *macrogaster macrogaster*	Şifa Türkoğlu Serdar Koca	Journal of Insect Science	2002	2(1) 1-4	*Callimenus (=Bradyporus) macrogaster macrogaster* (Lefebvre, 1831)	Orthoptera: Tettigonioidea: Bradyporinae	23	X0	Manisa
17	Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi	Songül Budak Mülkiye Kasap Davut Alptekin	Türkiye Parazitoloji Dergisi	2001	25(2) 178-182	[a]*Anopheles sacharovî* [b]*Anopheles superpictus* [c]*Culex pipiens*		6	[a]XY [b]XY [c]-	Adana

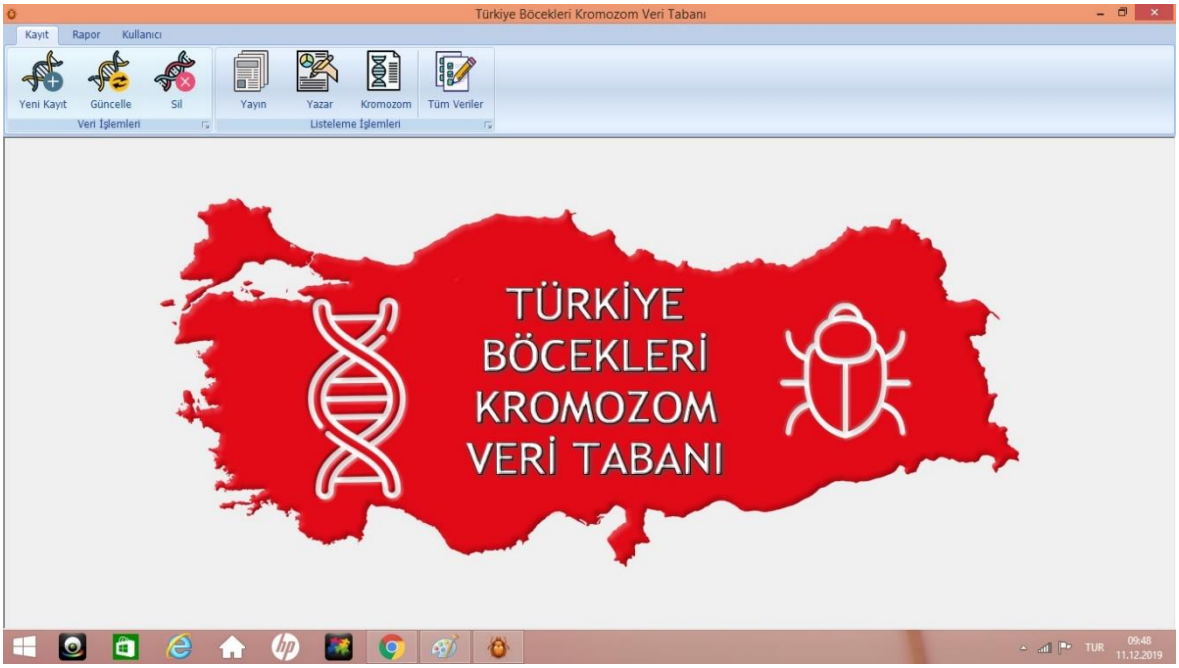
4. BULGULAR

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı'na ilk olarak *Kullanıcı Adı* ve *Şifresi* bilgilerinin yer aldığı *Giriş Ekranı* ile erişim sağlanmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Veri tabanı giriş ekran görüntüsü.

Veri tabanına giriş yapıldıktan sonra açılan ana ekranda tüm menüler yer almaktadır (Şekil 4.2).

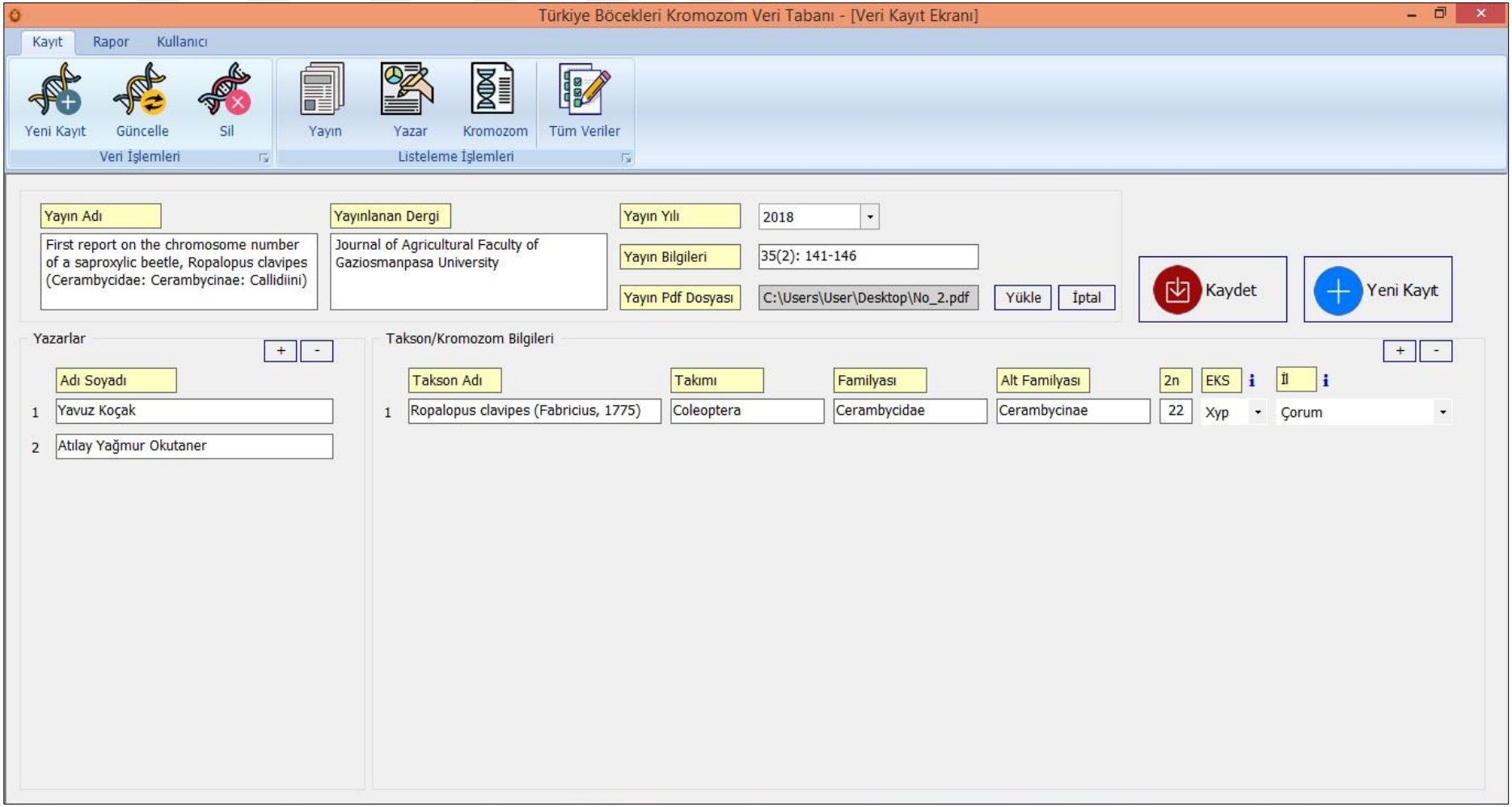


Şekil 4.2. Veri tabanı ana ekran görüntüsü.

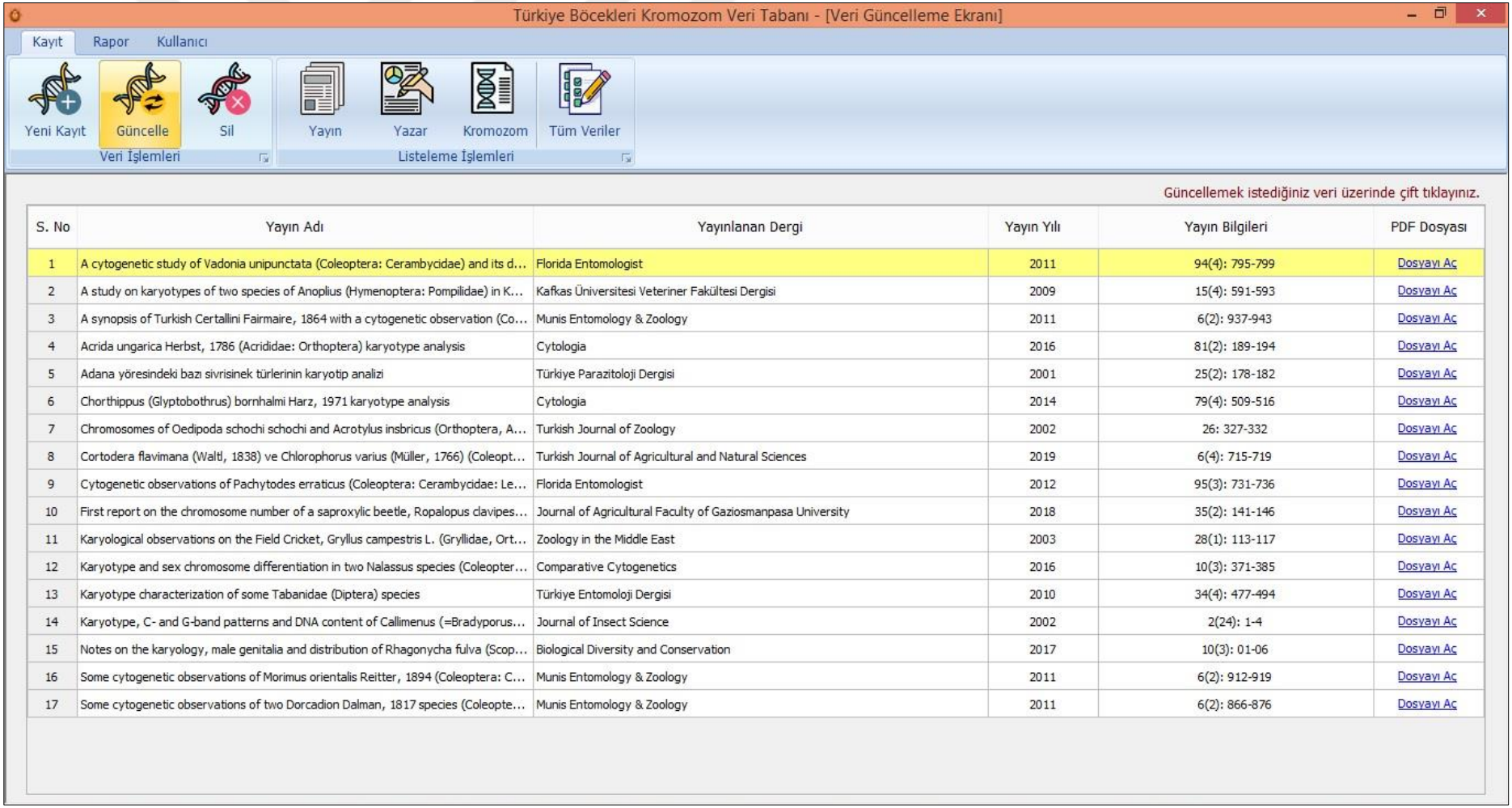
Türkiye Böcek Kromozomları Veri Tabanı'na ait menüler ve açıklamaları Tablo 4.1. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Türkiye Böcek Kromozomları Veri Tabanı'na ait menüler ve açıklamaları.

Türkiye Böcek Kromozomları Veri Tabanı		
Kayıt Veri İşlemleri	**Yeni Kayıt**	Yayın Adı, Yayınlanan Dergi, Yayın Yılı, Yayın Bilgileri, Yayın Pdf Dosyası, Adı Soyadı, Takson Adı, Takımı, Familyası, Alt Familyası, 2n, EKS ve İl verilerinin giriş yapıldığı alanlardan oluşur. *Kaydet* butonu ile veriler veri tabanına kaydedildikten sonra *Yeni Kayıt* butonu ile yeni veri girişi sağlanır (Şekil 4.3).
	Güncelle	Veri tabanına giriş yapılmış bilgilerin güncellenmesini sağlar. Güncellenmesi gereken kaydedilmiş verinin üzerine çift tıklanması ile önceki kayıt açılır, düzeltmeler yapılır ve *Güncelle* butonu ile tekrar kaydedilir. *Veri Seç* butonu ile güncellenecek başka bir kayıt aranır (Şekil 4.4).
	Sil	Veri tabanına giriş yapılmış bilgilerin silinmesini sağlar. Silinmesi gereken kaydedilmiş verinin üzerine çift tıklanması ile önceki kayıt açılır, *Sil* butonu ile kayıt silinir. *Veri Seç* butonu ile silinecek başka bir kayıt aranır (Şekil 4.5).
Kayıt Listeleme İşlemleri	**Yayın**	Kaydedilmiş verileri yayın adına göre sıralar. Açılması istenen yayının üzerine çift tıklanması ile ilgili yayına ait tüm veriler açılır. Üst kısımda yer alan Yayın Adı, Yayınlanan Dergi, Yayın Yılı alanlarına girilecek anahtar kelimeler ile hızlı erişim sağlanır (Şekil 4.6).
	Yazar	Kaydedilmiş verileri yazar adına göre sıralar. Açılması istenen yazarın üzerine çift tıklanması ile ilgili yazara ait veriler açılır. Üst kısımda yer alan Yazar Adı Soyadı alanına girilecek anahtar kelime ile hızlı erişim sağlanır (Şekil 4.7).
	Kromozom	Kaydedilmiş verileri kromozomal bilgileri içerir şekilde sıralar. Açılması istenen çalışmanın üzerine çift tıklanması ile ilgili veriler açılır. Üst kısımda yer alan Takson Adı, Takımı, Familyası, Alt Familyası, 2n, EKS ve İl alanlarına girilecek anahtar kelimeler ile hızlı erişim sağlanır (Şekil 4.8).
	Tüm Veriler	Kaydedilmiş tüm verileri sıralar. Üst kısımda yer alan Takson Adı, Takımı, Familyası, Alt Familyası, 2n, EKS ve İl alanlarına girilecek anahtar kelimeler ile hızlı erişim sağlanır (Şekil 4.9).
Rapor Grafikler	**2n Dağılımı**	Kaydedilmiş diploid kromozomları, kayıt sayılarını ve dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.10).
	EKS Dağılımı	Kaydedilmiş eşey kromozom sistemlerini, kayıt sayılarını ve dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.11).
	Takım Dağılımı	Kaydedilmiş böcek takımlarını, bunlara ait yapılmış çalışma sayılarını ve dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.12).
	İl Dağılımı	Kaydedilmiş il adlarını, bunlara ait yapılmış çalışma sayılarını ve dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.13).
Rapor Yıllara Göre	**Yayın Sayısı**	Yılları ve o yıllara ait çalışma sayılarını ve bunların dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.14).
	Kromozom Sayısı	Yılları ve o yıllara ait kromozom verisi kayıt sayılarını ve bunların dağılım grafiğini gösterir (Şekil 4.15).
Kullanıcı Kullanıcı İşlemleri	**Ekle**	Başka bir kullanıcıya *Kullanıcı Adı* ve *Şifre* bilgileri girilerek *Veri Okuma* veya *Veri Okuma/Yazma* olmak üzere iki farklı şekilde yetki sağlar. *Kaydet* butonu ile bilgiler kaydedilir ve *Yeni Kayıt* butonu ile başka bir kullanıcıya yeni yetki verilmesi sağlanır (Şekil 4.16).
	Güncelle	Güncellenmek istenen kullanıcının üzerine çift tıklanarak bilgi ve yetkileri değiştirilerek *Güncelle* butonu ile kayıt edilir (Şekil 4.17).
	Sil	Silinmek istenen kullanıcının üzerine çift tıklanarak bilgi ve yetkileri silinir (Şekil 4.18).

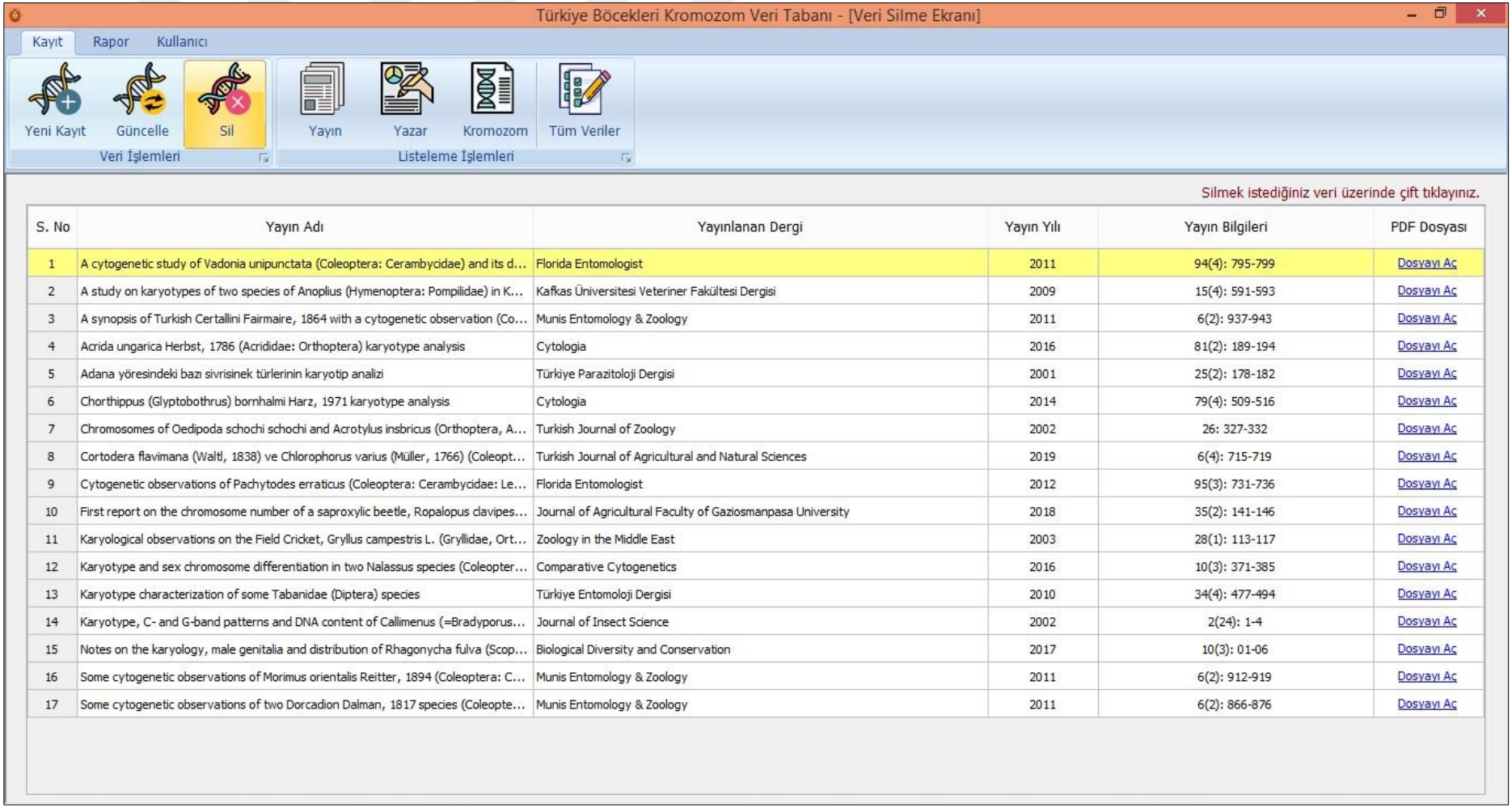


Şekil 4.3. Veri tabanı veri kayıt ekran görüntüsü.



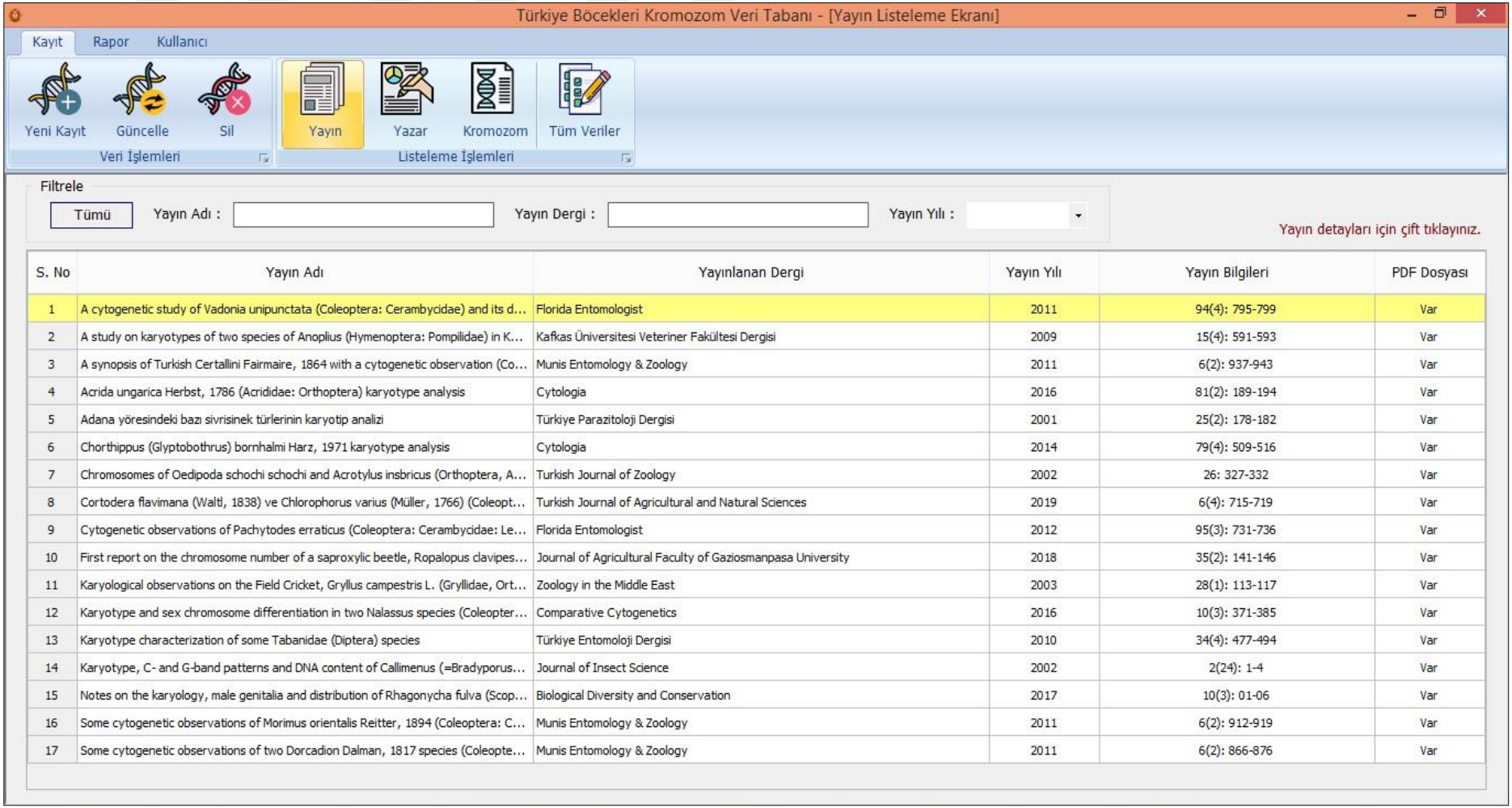
S. No	Yayın Adı	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	PDF Dosyası
1	A cytogenetic study of Vadonia unipunctata (Coleoptera: Cerambycidae) and its d...	Florida Entomologist	2011	94(4): 795-799	Dosyayı Aç
2	A study on karyotypes of two species of Anoplius (Hymenoptera: Pompilidae) in K...	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi	2009	15(4): 591-593	Dosyayı Aç
3	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cytogenetic observation (Co...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 937-943	Dosyayı Aç
4	Acrida ungarica Herbst, 1786 (Acrididae: Orthoptera) karyotype analysis	Cytologia	2016	81(2): 189-194	Dosyayı Aç
5	Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi	Türkiye Parazitoloji Dergisi	2001	25(2): 178-182	Dosyayı Aç
6	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971 karyotype analysis	Cytologia	2014	79(4): 509-516	Dosyayı Aç
7	Chromosomes of Oedipoda schochi schochi and Acrotylus insbricus (Orthoptera, A...	Turkish Journal of Zoology	2002	26: 327-332	Dosyayı Aç
8	Cortodera flavimana (Waltl, 1838) ve Chlorophorus varius (Müller, 1766) (Coleopt...	Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences	2019	6(4): 715-719	Dosyayı Aç
9	Cytogenetic observations of Pachytodes erraticus (Coleoptera: Cerambycidae: Le...	Florida Entomologist	2012	95(3): 731-736	Dosyayı Aç
10	First report on the chromosome number of a saproxylic beetle, Ropalopus clavipes...	Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University	2018	35(2): 141-146	Dosyayı Aç
11	Karyological observations on the Field Cricket, Gryllus campestris L. (Gryllidae, Ort...	Zoology in the Middle East	2003	28(1): 113-117	Dosyayı Aç
12	Karyotype and sex chromosome differentiation in two Nalassus species (Coleopter...	Comparative Cytogenetics	2016	10(3): 371-385	Dosyayı Aç
13	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) species	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4): 477-494	Dosyayı Aç
14	Karyotype, C- and G-band patterns and DNA content of Callimenus (=Bradyporus...	Journal of Insect Science	2002	2(24): 1-4	Dosyayı Aç
15	Notes on the karyology, male genitalia and distribution of Rhagonycha fulva (Scop...	Biological Diversity and Conservation	2017	10(3): 01-06	Dosyayı Aç
16	Some cytogenetic observations of Morimus orientalis Reitter, 1894 (Coleoptera: C...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 912-919	Dosyayı Aç
17	Some cytogenetic observations of two Dorcadion Dalman, 1817 species (Coleopte...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 866-876	Dosyayı Aç

Şekil 4.4. Veri tabanı veri güncelleme ekran görüntüsü.



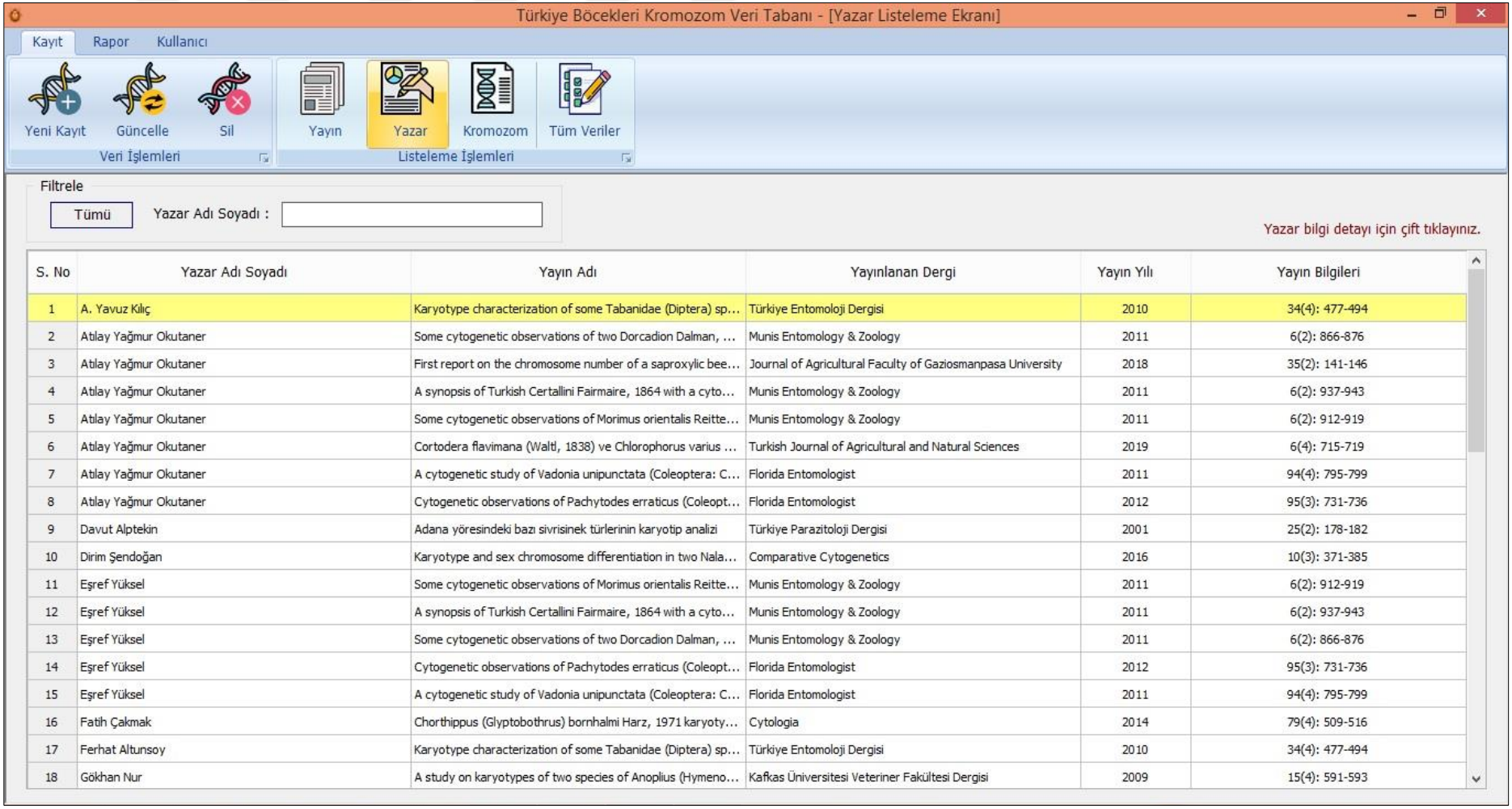
S. No	Yayın Adı	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	PDF Dosyası
1	A cytogenetic study of Vadonia unipunctata (Coleoptera: Cerambycidae) and its d...	Florida Entomologist	2011	94(4): 795-799	Dosyayı Aç
2	A study on karyotypes of two species of Anoplius (Hymenoptera: Pompilidae) in K...	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi	2009	15(4): 591-593	Dosyayı Aç
3	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cytogenetic observation (Co...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 937-943	Dosyayı Aç
4	Acrida ungarica Herbst, 1786 (Acrididae: Orthoptera) karyotype analysis	Cytologia	2016	81(2): 189-194	Dosyayı Aç
5	Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi	Türkiye Parazitoloji Dergisi	2001	25(2): 178-182	Dosyayı Aç
6	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971 karyotype analysis	Cytologia	2014	79(4): 509-516	Dosyayı Aç
7	Chromosomes of Oedipoda schochi schochi and Acrotylus insbricus (Orthoptera, A...	Turkish Journal of Zoology	2002	26: 327-332	Dosyayı Aç
8	Cortodera flavimana (Waltl, 1838) ve Chlorophorus varius (Müller, 1766) (Coleopt...	Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences	2019	6(4): 715-719	Dosyayı Aç
9	Cytogenetic observations of Pachytodes erraticus (Coleoptera: Cerambycidae: Le...	Florida Entomologist	2012	95(3): 731-736	Dosyayı Aç
10	First report on the chromosome number of a saproxylic beetle, Ropalopus clavipes...	Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University	2018	35(2): 141-146	Dosyayı Aç
11	Karyological observations on the Field Cricket, Gryllus campestris L. (Gryllidae, Ort...	Zoology in the Middle East	2003	28(1): 113-117	Dosyayı Aç
12	Karyotype and sex chromosome differentiation in two Nalassus species (Coleopter...	Comparative Cytogenetics	2016	10(3): 371-385	Dosyayı Aç
13	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) species	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4): 477-494	Dosyayı Aç
14	Karyotype, C- and G-band patterns and DNA content of Callimenus (=Bradyporus...	Journal of Insect Science	2002	2(24): 1-4	Dosyayı Aç
15	Notes on the karyology, male genitalia and distribution of Rhagonycha fulva (Scop...	Biological Diversity and Conservation	2017	10(3): 01-06	Dosyayı Aç
16	Some cytogenetic observations of Morimus orientalis Reitter, 1894 (Coleoptera: C...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 912-919	Dosyayı Aç
17	Some cytogenetic observations of two Dorcadion Dalman, 1817 species (Coleopte...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 866-876	Dosyayı Aç

Şekil 4.5. Veri tabanı veri silme ekran görüntüsü.



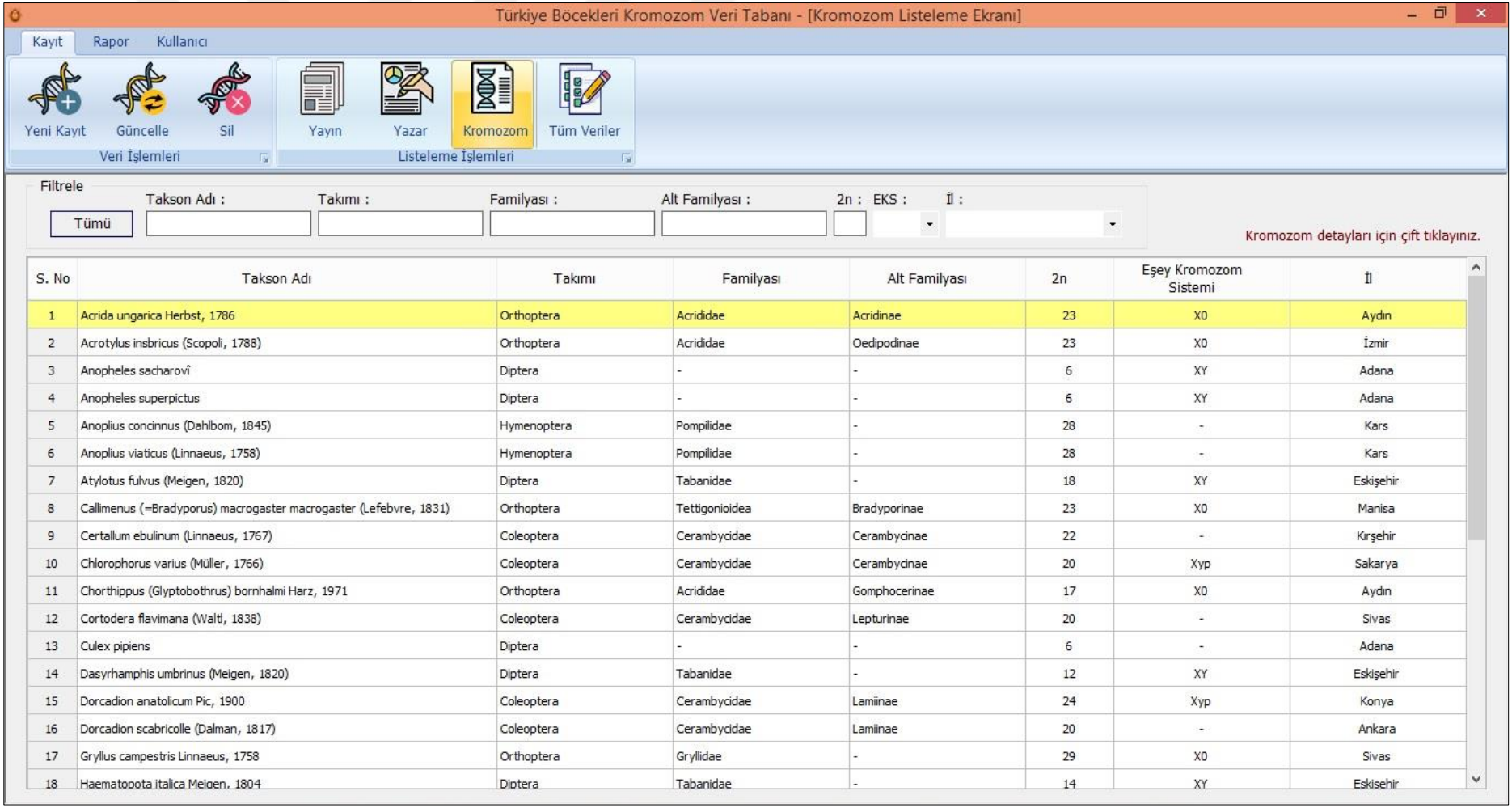
S. No	Yayın Adı	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri	PDF Dosyası
1	A cytogenetic study of Vadonia unipunctata (Coleoptera: Cerambycidae) and its d...	Florida Entomologist	2011	94(4): 795-799	Var
2	A study on karyotypes of two species of Anoplius (Hymenoptera: Pompilidae) in K...	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi	2009	15(4): 591-593	Var
3	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cytogenetic observation (Co...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 937-943	Var
4	Acrida ungarica Herbst, 1786 (Acrididae: Orthoptera) karyotype analysis	Cytologia	2016	81(2): 189-194	Var
5	Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi	Türkiye Parazitoloji Dergisi	2001	25(2): 178-182	Var
6	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971 karyotype analysis	Cytologia	2014	79(4): 509-516	Var
7	Chromosomes of Oedipoda schochi schochi and Acrotylus insbricus (Orthoptera, A...	Turkish Journal of Zoology	2002	26: 327-332	Var
8	Cortodera flavimana (Waltl, 1838) ve Chlorophorus varius (Müller, 1766) (Coleopt...	Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences	2019	6(4): 715-719	Var
9	Cytogenetic observations of Pachytodes erraticus (Coleoptera: Cerambycidae: Le...	Florida Entomologist	2012	95(3): 731-736	Var
10	First report on the chromosome number of a saproxylic beetle, Ropalopus clavipes...	Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University	2018	35(2): 141-146	Var
11	Karyological observations on the Field Cricket, Gryllus campestris L. (Gryllidae, Ort...	Zoology in the Middle East	2003	28(1): 113-117	Var
12	Karyotype and sex chromosome differentiation in two Nalassus species (Coleopter...	Comparative Cytogenetics	2016	10(3): 371-385	Var
13	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) species	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4): 477-494	Var
14	Karyotype, C- and G-band patterns and DNA content of Callimenus (=Bradyporus...	Journal of Insect Science	2002	2(24): 1-4	Var
15	Notes on the karyology, male genitalia and distribution of Rhagonycha fulva (Scop...	Biological Diversity and Conservation	2017	10(3): 01-06	Var
16	Some cytogenetic observations of Morimus orientalis Reitter, 1894 (Coleoptera: C...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 912-919	Var
17	Some cytogenetic observations of two Dorcadion Dalman, 1817 species (Coleopte...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 866-876	Var

Şekil 4.6. Veri tabanı yayın listeleme ekran görüntüsü.



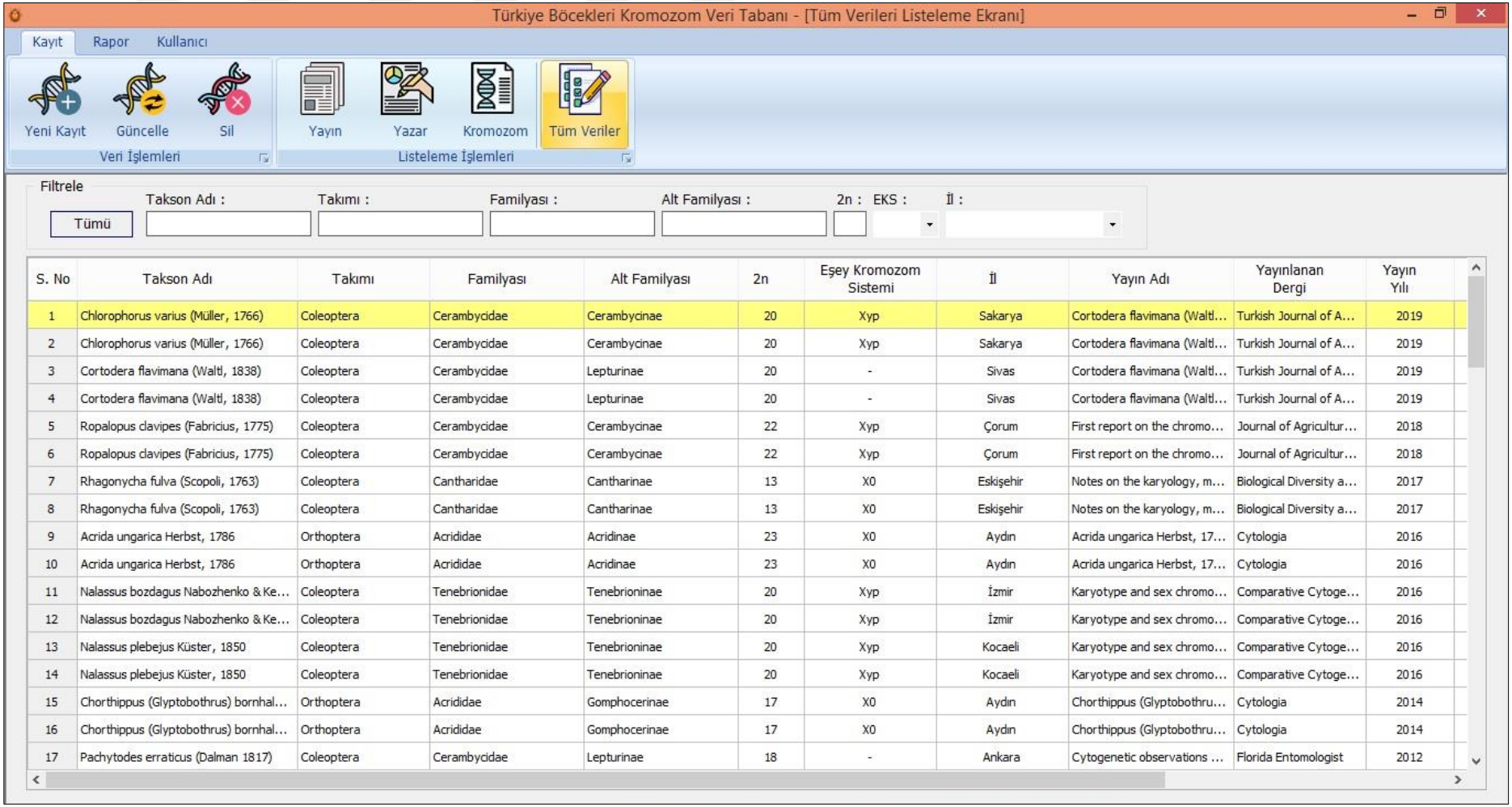
S. No	Yazar Adı Soyadı	Yayın Adı	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı	Yayın Bilgileri
1	A. Yavuz Kılıç	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) sp...	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4): 477-494
2	Atılay Yağmur Okutaner	Some cytogenetic observations of two Dorcadion Dalman, ...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 866-876
3	Atılay Yağmur Okutaner	First report on the chromosome number of a saproxylic bee...	Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University	2018	35(2): 141-146
4	Atılay Yağmur Okutaner	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cyto...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 937-943
5	Atılay Yağmur Okutaner	Some cytogenetic observations of Morimus orientalis Reitte...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 912-919
6	Atılay Yağmur Okutaner	Cortodera flavimana (Waltl, 1838) ve Chlorophorus varius ...	Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences	2019	6(4): 715-719
7	Atılay Yağmur Okutaner	A cytogenetic study of Vadonia unipunctata (Coleoptera: C...	Florida Entomologist	2011	94(4): 795-799
8	Atılay Yağmur Okutaner	Cytogenetic observations of Pachytodes erraticus (Coleopt...	Florida Entomologist	2012	95(3): 731-736
9	Davut Alptekin	Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi	Türkiye Parazitoloji Dergisi	2001	25(2): 178-182
10	Dirim Şendoğan	Karyotype and sex chromosome differentiation in two Nala...	Comparative Cytogenetics	2016	10(3): 371-385
11	Eşref Yüksel	Some cytogenetic observations of Morimus orientalis Reitte...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 912-919
12	Eşref Yüksel	A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cyto...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 937-943
13	Eşref Yüksel	Some cytogenetic observations of two Dorcadion Dalman, ...	Munis Entomology & Zoology	2011	6(2): 866-876
14	Eşref Yüksel	Cytogenetic observations of Pachytodes erraticus (Coleopt...	Florida Entomologist	2012	95(3): 731-736
15	Eşref Yüksel	A cytogenetic study of Vadonia unipunctata (Coleoptera: C...	Florida Entomologist	2011	94(4): 795-799
16	Fatih Çakmak	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971 karyoty...	Cytologia	2014	79(4): 509-516
17	Ferhat Altunsoy	Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) sp...	Türkiye Entomoloji Dergisi	2010	34(4): 477-494
18	Gökhan Nur	A study on karyotypes of two species of Anoplius (Hymeno...	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi	2009	15(4): 591-593

Şekil 4.7. Veri tabanı yazar listeleme ekran görüntüsü.



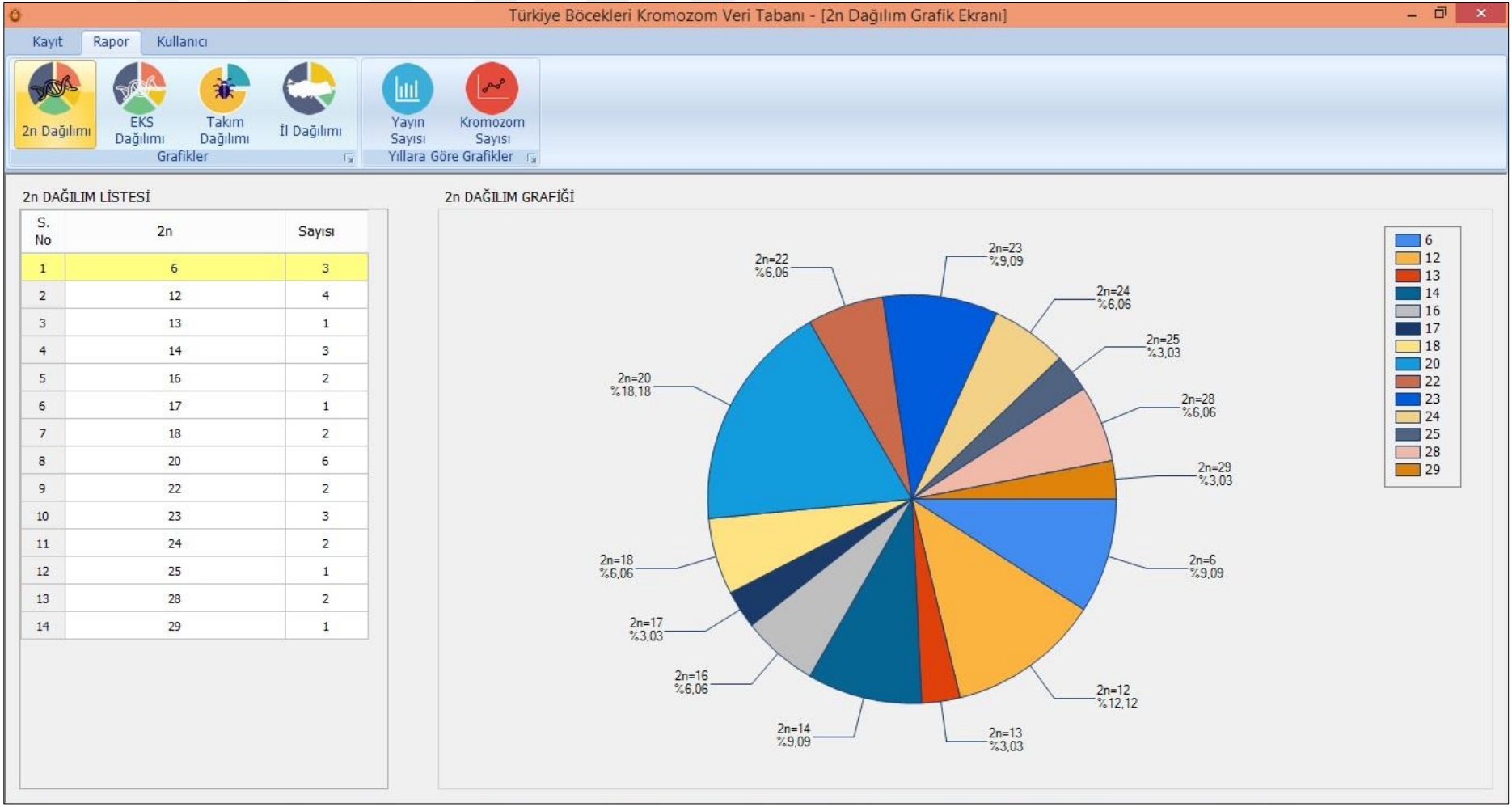
S. No	Takson Adı	Takımı	Familyası	Alt Familyası	2n	Eşey Kromozom Sistemi	İl
1	Acrida ungarica Herbst, 1786	Orthoptera	Acrididae	Acridinae	23	X0	Aydın
2	Acrotylus insbricus (Scopoli, 1788)	Orthoptera	Acrididae	Oedipodinae	23	X0	İzmir
3	Anopheles sacharovî	Diptera	-	-	6	XY	Adana
4	Anopheles superpictus	Diptera	-	-	6	XY	Adana
5	Anoplius concinnus (Dahlbom, 1845)	Hymenoptera	Pompilidae	-	28	-	Kars
6	Anoplius viaticus (Linnaeus, 1758)	Hymenoptera	Pompilidae	-	28	-	Kars
7	Atylotus fulvus (Meigen, 1820)	Diptera	Tabanidae	-	18	XY	Eskişehir
8	Callimenus (=Bradyporus) macrogaster macrogaster (Lefebvre, 1831)	Orthoptera	Tettigonioidea	Bradyporinae	23	X0	Manisa
9	Certallum ebulinum (Linnaeus, 1767)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	22	-	Kırşehir
10	Chlorophorus varius (Müller, 1766)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	20	Xyp	Sakarya
11	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhalmi Harz, 1971	Orthoptera	Acrididae	Gomphocerinae	17	X0	Aydın
12	Cortodera flavimana (Waltl, 1838)	Coleoptera	Cerambycidae	Lepturinae	20	-	Sivas
13	Culex pipiens	Diptera	-	-	6	-	Adana
14	Dasyrhamphis umbrinus (Meigen, 1820)	Diptera	Tabanidae	-	12	XY	Eskişehir
15	Dorcadion anatolicum Pic, 1900	Coleoptera	Cerambycidae	Lamiinae	24	Xyp	Konya
16	Dorcadion scabricolle (Dalman, 1817)	Coleoptera	Cerambycidae	Lamiinae	20	-	Ankara
17	Gryllus campestris Linnaeus, 1758	Orthoptera	Gryllidae	-	29	X0	Sivas
18	Haematopota italica Meigen, 1804	Diptera	Tabanidae	-	14	XY	Eskişehir

Şekil 4.8. Veri tabanı kromozom listeleme ekran görüntüsü.



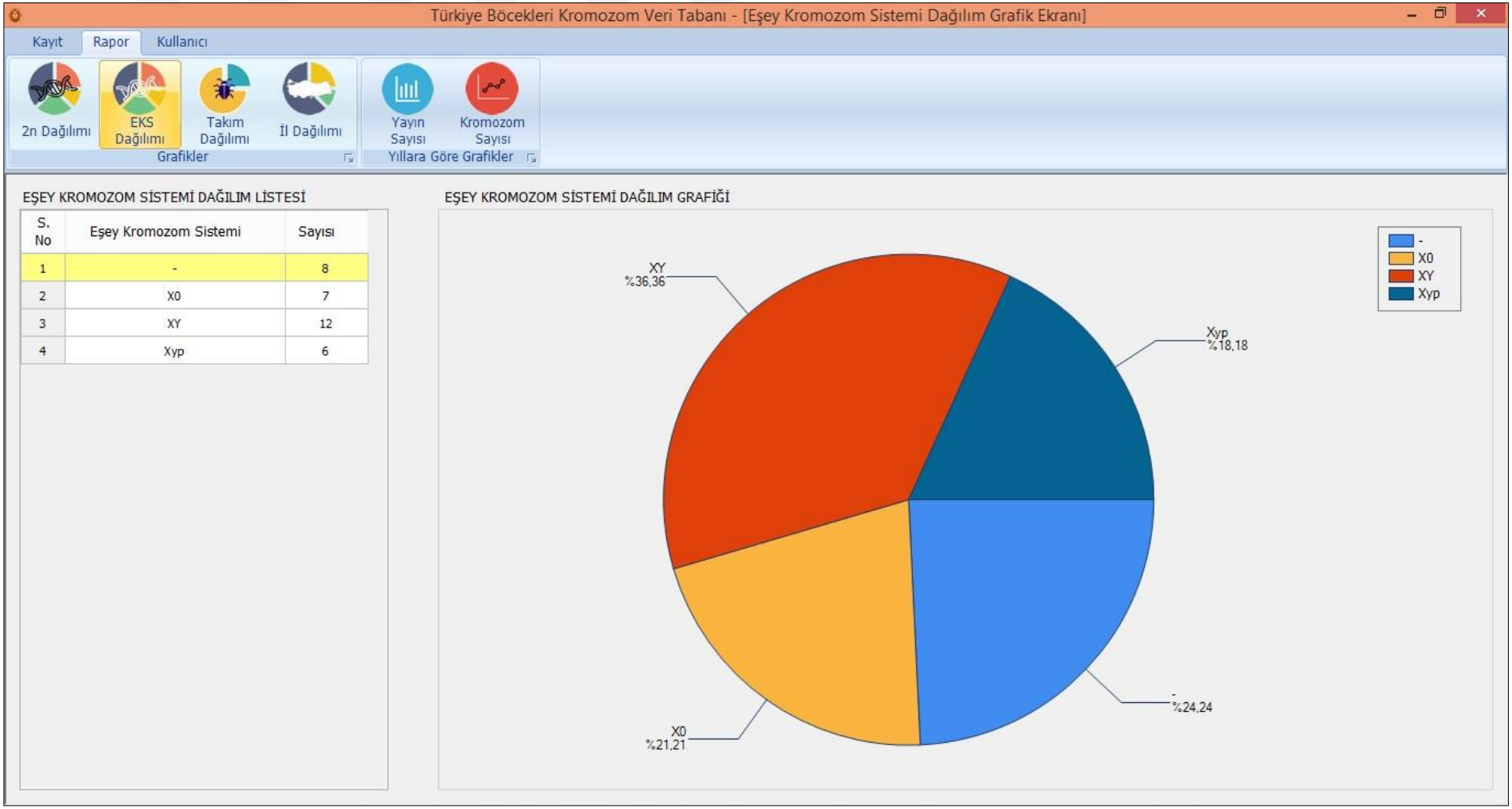
S. No	Takson Adı	Takımı	Familyası	Alt Familyası	2n	Eşey Kromozom Sistemi	İl	Yayın Adı	Yayınlanan Dergi	Yayın Yılı
1	Chlorophorus varius (Müller, 1766)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	20	Xyp	Sakarya	Cortodera flavimana (Waltl...	Turkish Journal of A...	2019
2	Chlorophorus varius (Müller, 1766)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	20	Xyp	Sakarya	Cortodera flavimana (Waltl...	Turkish Journal of A...	2019
3	Cortodera flavimana (Waltl, 1838)	Coleoptera	Cerambycidae	Lepturinae	20	-	Sivas	Cortodera flavimana (Waltl...	Turkish Journal of A...	2019
4	Cortodera flavimana (Waltl, 1838)	Coleoptera	Cerambycidae	Lepturinae	20	-	Sivas	Cortodera flavimana (Waltl...	Turkish Journal of A...	2019
5	Ropalopus clavipes (Fabricius, 1775)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	22	Xyp	Çorum	First report on the chromo...	Journal of Agricultur...	2018
6	Ropalopus clavipes (Fabricius, 1775)	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambycinae	22	Xyp	Çorum	First report on the chromo...	Journal of Agricultur...	2018
7	Rhagonycha fulva (Scopoli, 1763)	Coleoptera	Cantharidae	Cantharinae	13	X0	Eskişehir	Notes on the karyology, m...	Biological Diversity a...	2017
8	Rhagonycha fulva (Scopoli, 1763)	Coleoptera	Cantharidae	Cantharinae	13	X0	Eskişehir	Notes on the karyology, m...	Biological Diversity a...	2017
9	Acrida ungarica Herbst, 1786	Orthoptera	Acrididae	Acridinae	23	X0	Aydın	Acrida ungarica Herbst, 17...	Cytologia	2016
10	Acrida ungarica Herbst, 1786	Orthoptera	Acrididae	Acridinae	23	X0	Aydın	Acrida ungarica Herbst, 17...	Cytologia	2016
11	Nalassus bozdagus Nabozhenko & Ke...	Coleoptera	Tenebrionidae	Tenebrioninae	20	Xyp	İzmir	Karyotype and sex chromo...	Comparative Cytoge...	2016
12	Nalassus bozdagus Nabozhenko & Ke...	Coleoptera	Tenebrionidae	Tenebrioninae	20	Xyp	İzmir	Karyotype and sex chromo...	Comparative Cytoge...	2016
13	Nalassus plebejus Küster, 1850	Coleoptera	Tenebrionidae	Tenebrioninae	20	Xyp	Kocaeli	Karyotype and sex chromo...	Comparative Cytoge...	2016
14	Nalassus plebejus Küster, 1850	Coleoptera	Tenebrionidae	Tenebrioninae	20	Xyp	Kocaeli	Karyotype and sex chromo...	Comparative Cytoge...	2016
15	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhal...	Orthoptera	Acrididae	Gomphocerinae	17	X0	Aydın	Chorthippus (Glyptobothru...	Cytologia	2014
16	Chorthippus (Glyptobothrus) bornhal...	Orthoptera	Acrididae	Gomphocerinae	17	X0	Aydın	Chorthippus (Glyptobothru...	Cytologia	2014
17	Pachytodes erraticus (Dalman 1817)	Coleoptera	Cerambycidae	Lepturinae	18	-	Ankara	Cytogenetic observations ...	Florida Entomologist	2012

Şekil 4.9. Veri tabanı tüm verileri listeleme ekran görüntüsü.

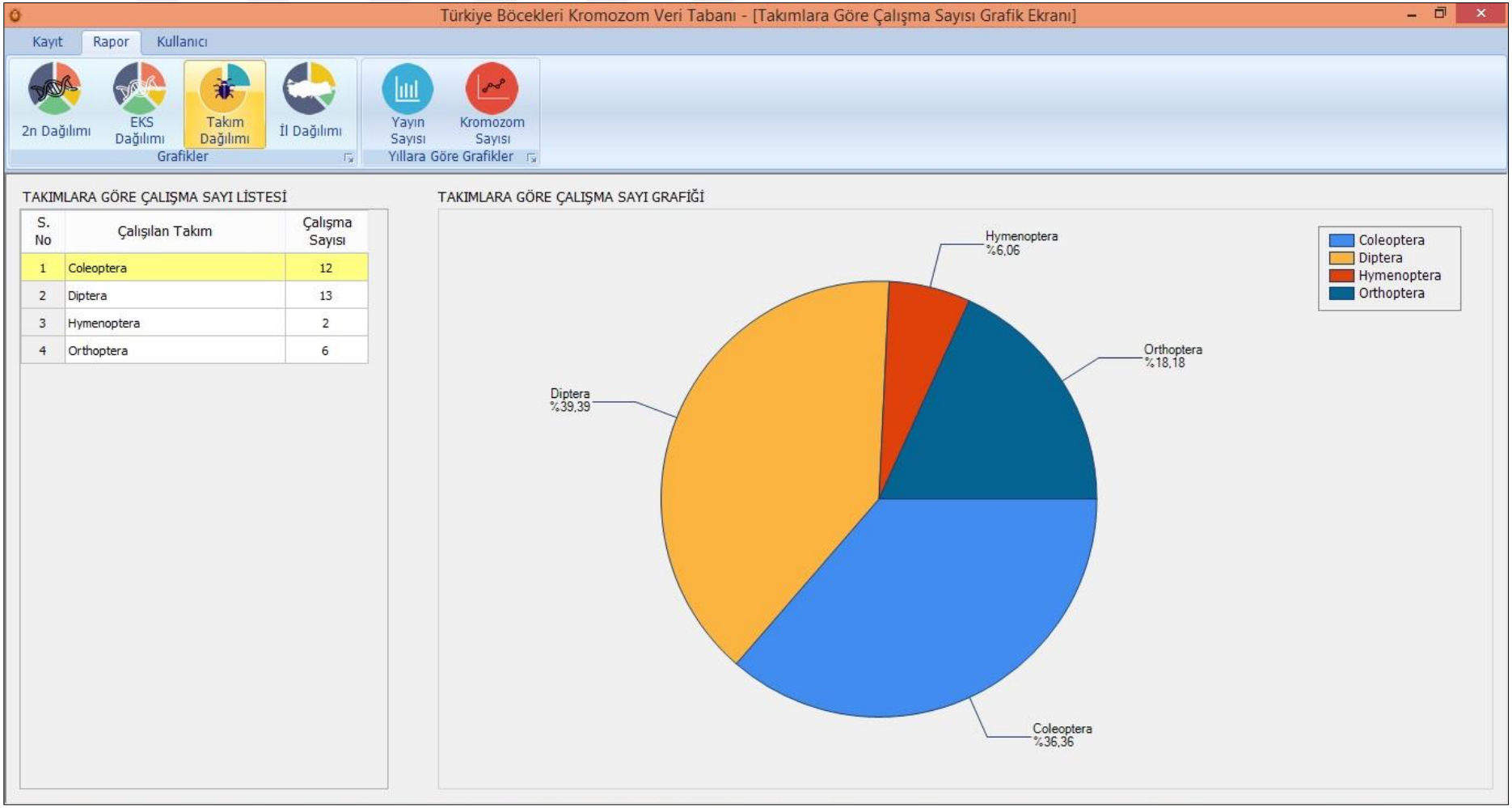


S. No	2n	Sayısı
1	6	3
2	12	4
3	13	1
4	14	3
5	16	2
6	17	1
7	18	2
8	20	6
9	22	2
10	23	3
11	24	2
12	25	1
13	28	2
14	29	1

Şekil 4.10. Veri tabanı 2n dağılım grafiği ekran görüntüsü.

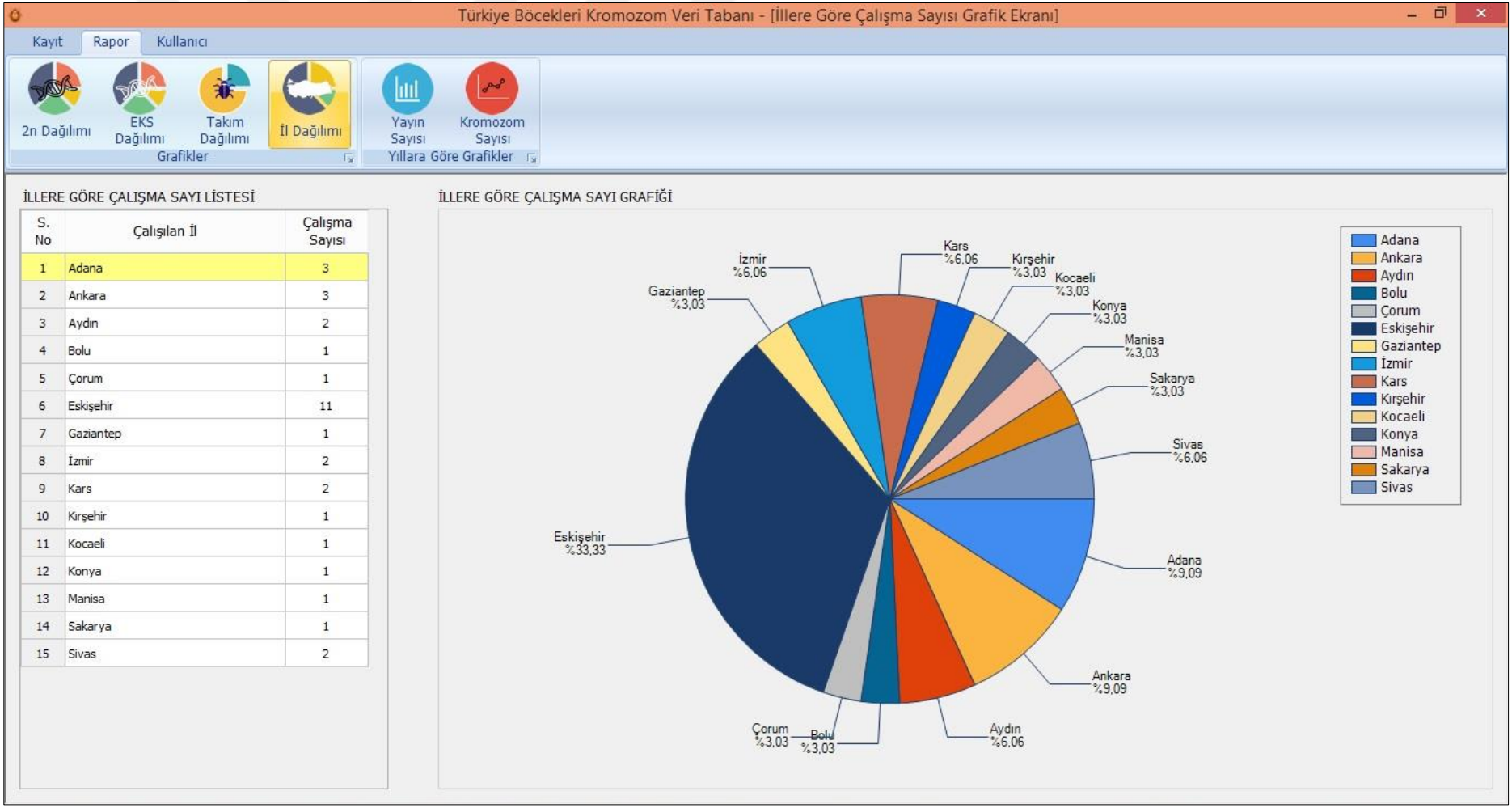


Şekil 4.11. Veri tabanı eşey kromozom sistemi dağılım grafiği ekran görüntüsü.



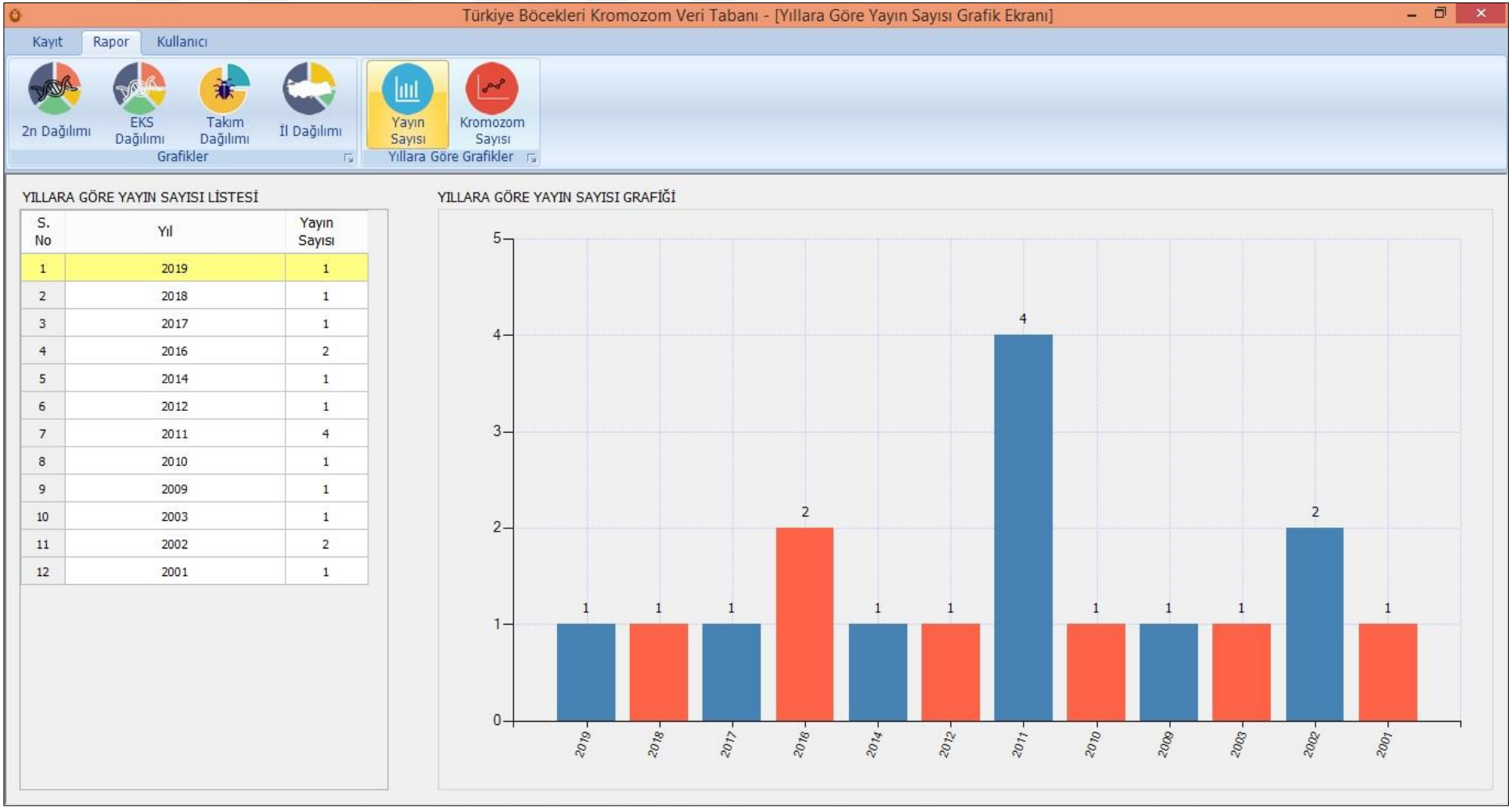
S. No	Çalışılan Takım	Çalışma Sayısı
1	Coleoptera	12
2	Diptera	13
3	Hymenoptera	2
4	Orthoptera	6

Şekil 4.12. Veri tabanı takımlara göre çalışma sayısı grafiği ekran görüntüsü.



S. No	Çalışılan İl	Çalışma Sayısı
1	Adana	3
2	Ankara	3
3	Aydın	2
4	Bolu	1
5	Çorum	1
6	Eskişehir	11
7	Gaziantep	1
8	İzmir	2
9	Kars	2
10	Kırşehir	1
11	Kocaeli	1
12	Konya	1
13	Manisa	1
14	Sakarya	1
15	Sivas	2

Şekil 4.13. Veri tabanı illere göre çalışma sayısı grafiği ekran görüntüsü.

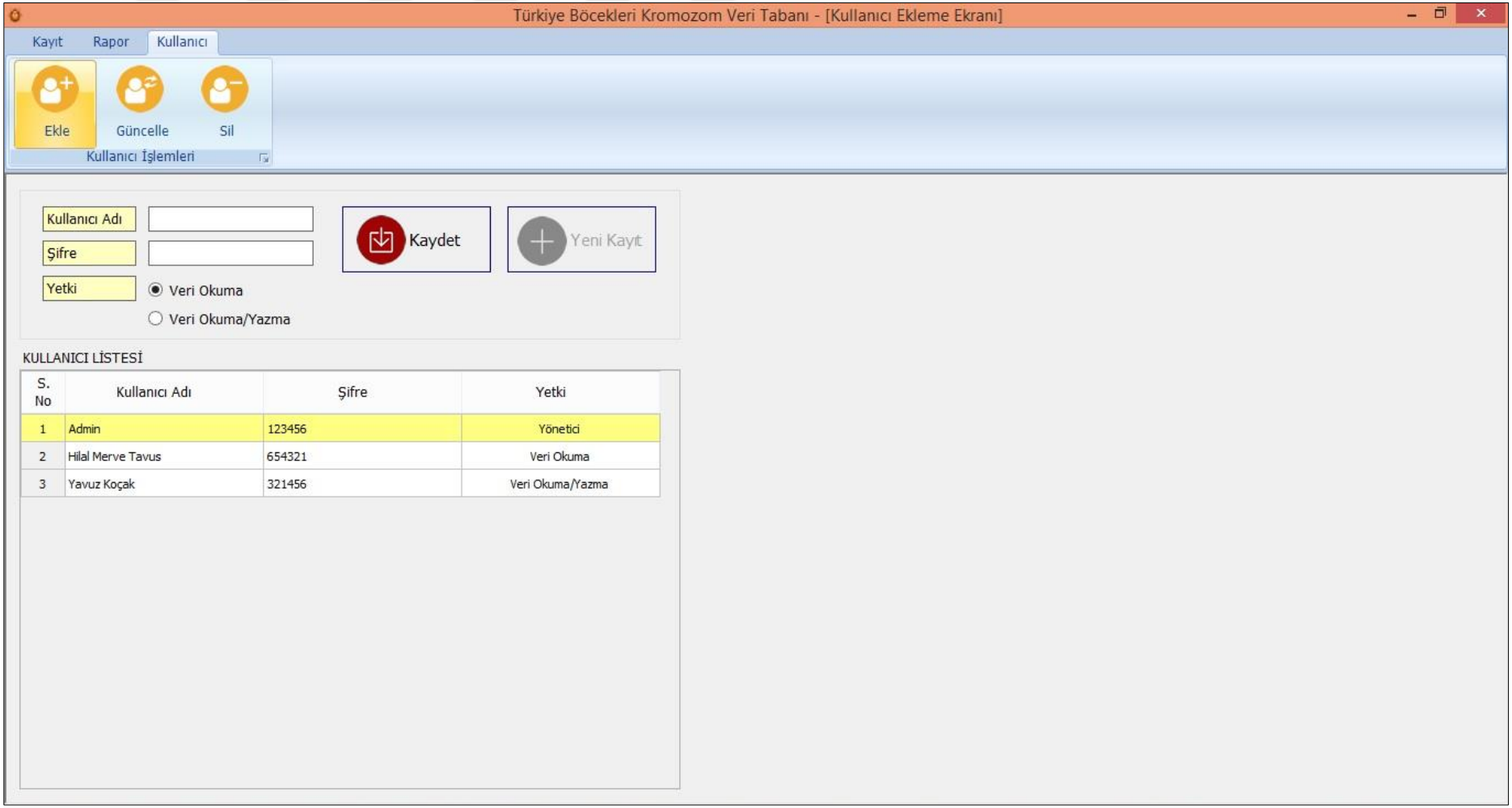


S. No	Yıl	Yayın Sayısı
1	2019	1
2	2018	1
3	2017	1
4	2016	2
5	2014	1
6	2012	1
7	2011	4
8	2010	1
9	2009	1
10	2003	1
11	2002	2
12	2001	1

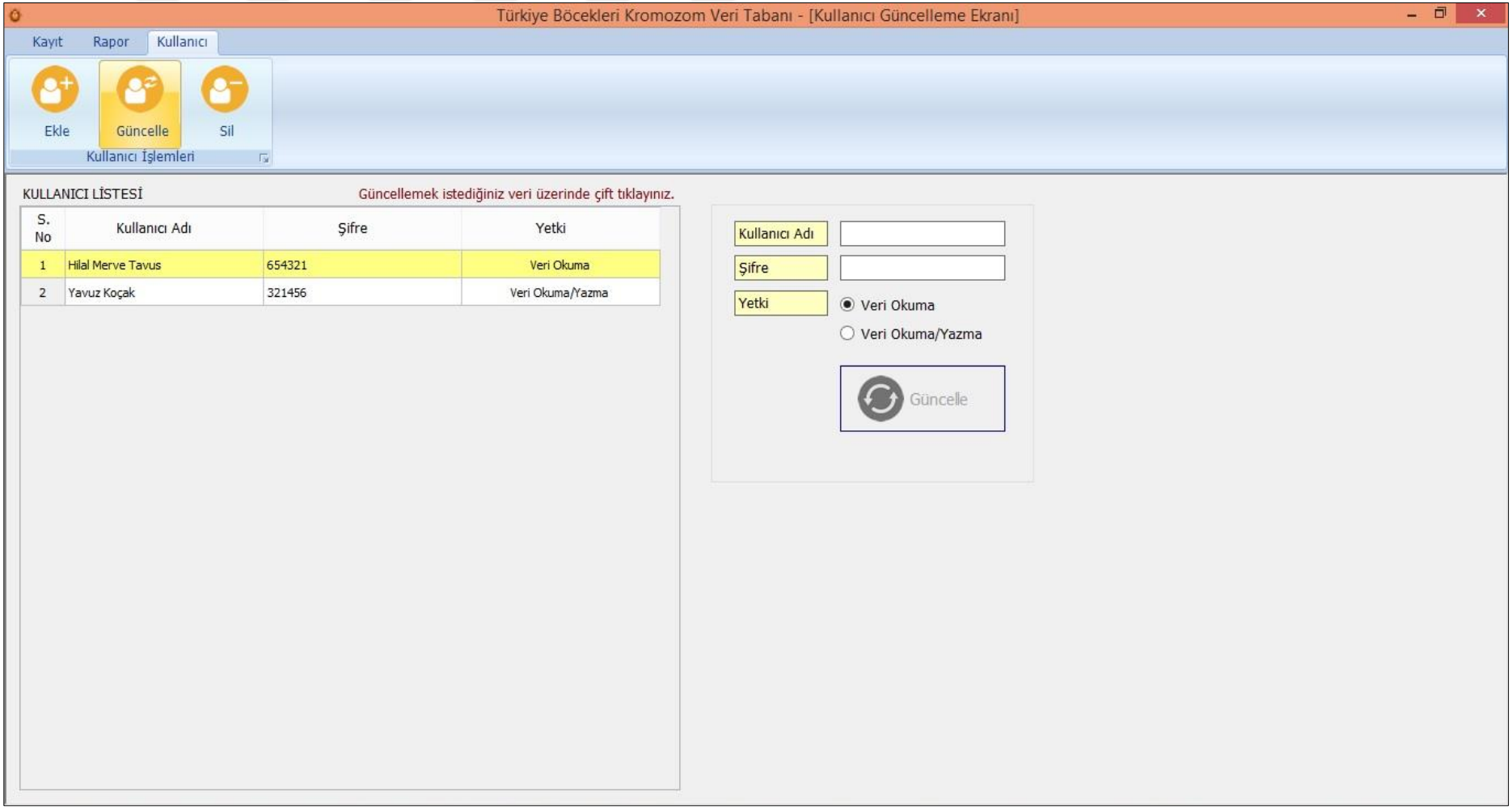
Şekil 4.14. Veri tabanı yıllara göre yayın sayısı grafiği ekran görüntüsü.

S. No	Yıl	Kromozomal Veri Sayısı
1	2019	2
2	2018	1
3	2017	1
4	2016	3
5	2014	1
6	2012	1
7	2011	5
8	2010	10
9	2009	2
10	2003	1
11	2002	3
12	2001	3

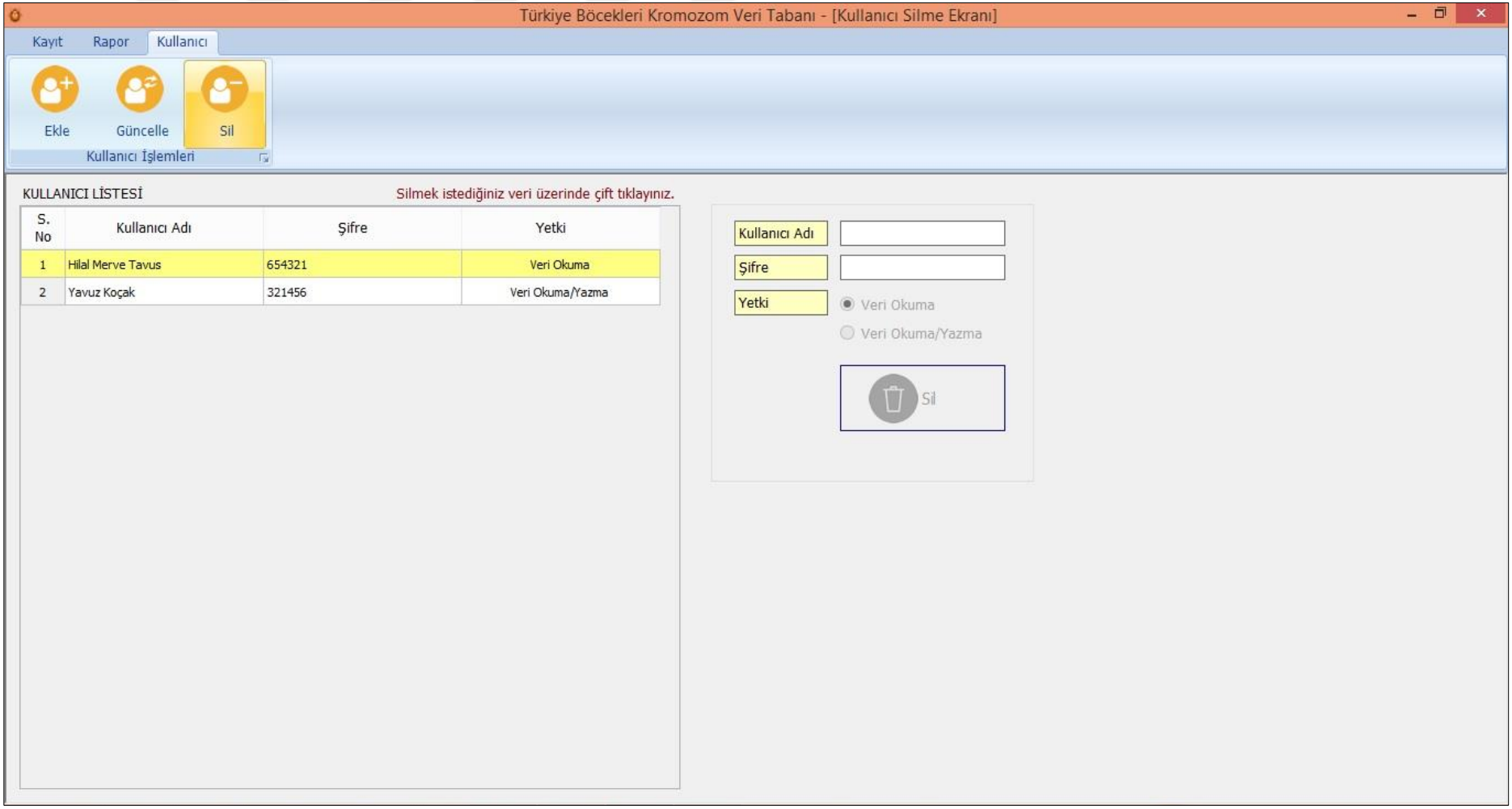
Şekil 4.15. Veri tabanı yıllara göre kromozomal veri sayısı grafiği ekran görüntüsü.



Şekil 4.16. Veri tabanı kullanıcı ekleme ekran görüntüsü.



Şekil 4.17. Veri tabanı kullanıcı güncelleme ekran görüntüsü.



Şekil 4.18. Veri tabanı kullanıcı silme ekran görüntüsü.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye böceklerinin kromozomal verilerinin şu anda oluşturulma ve yayınlanma hızı, karyotip verilerinin düzenli bir şekilde toplanması ve sağlıklı bir şekilde kullanılması için yeni bir yaklaşıma ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı'nı oluşturmak için hazırlanan bu program, böcek taksonomisi ve sistematiğine katkı sağlaması amacıyla tasarlanan, öncelikli olarak ülkemizde yayılış gösteren böcek türlerinin karyolojik çalışmalarını içeren yayınlara ait bilgi ve bu yayınlarda sunulan kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemi ile ilgili verileri düzenleyen, basit ve kullanımı kolay bir kaynak olma özelliği taşımaktadır. Hazırlanan bu bilgisayar program ile oluşturulan veri tabanı;

i) Türkiye böceklerinin kromozom bilgilerini içerir dijital bir veri tabanı bulunmadığı için ilk olma özelliği taşımakta,

ii) ülkemizde yapılan böcek karyolojisi çalışmaları ve bu çalışmalara ait verileri düzenli ve bir arada sunarak mevcut durumu göstermekte,

iii) ülkemiz böcek sitogenetiği alanında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyan boşlukların belirginleşmesini ortaya koymakta,

iv) belirli bir böcek grubu üzerinde çalışan bir araştırmacının; a) grubun ne ölçüde karyolojik olarak bilindiğini, b) hâlihazırda bilinen kromozom varyasyonunun sınıflandırmada yararlı olup olmadığını ve c) karyolojik incelemeye devam etmenin faydalı olup olmayacağını tespit etmek amacıyla karyolojik bilgilere başvurabilmesini sağlamaktadır.

Sitotaksonomik olarak karyolojik ve sitolojik farklılıkları ortaya koyarken, çoğunlukla kromozomal özelliklerden faydalanılmaktadır. Bu nedenle de, karyotipler değerli veri kaynakları olmaya devam etmektedir. Karyotipler, genom organizasyonundaki değişiklikleri tespit etme, filogenetik geçmişi ortaya çıkarma ve benzer türleri ayırt etme imkânı sağlayan özellikler içermektedir. Bu özellikler içerisinde de kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemine ait veriler daha sık kullanılmaktadır. Sitogenetikteki hızlı gelişmeler ve artan çalışmalarla beraber, kromozomların taksonomik çalışmalardaki rolü ve önemi daha da dikkat çekici olmuştur. Neticede ise, günümüze kadar geçen sürede birçok hayvan türünün kromozomları birçok özellikleri bakımından incelenmiştir (Karsavuran, 1981; Nagpure ve ark., 2012; Peruzzi ve Bedini, 2014; Nagpure ve ark., 2016).

Kromozomal çalışmalara fazlasıyla konu olmuş önemli hayvan gruplarından biri olan böceklerde, büyük tür çeşitliliği, formları ve işlevleri ile ilişkili olabilecek şaşırtıcı derecede bir karyotip çeşitliliği mevcuttur. Kromozomlardaki değişikliklerin üreme izolasyonunu teşvik ederek böceklerin türleşmesinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, kromozom değişiklikleri ve türleşmenin altında yatan mekanizmaların önemi henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Fakat böcek türleri üzerinde giderek artan sayıda ki karyolojik çalışmalar, kromozomal farklılaşmaların cins ve tür çeşitliliğine eşlik ettiğine işaret etmektedir (Karsavuran, 1981; Gokhman, 1997; Gokhman ve Kuznetsova, 2006; Gokhman, 2009; Blackmon ve Demurth, 2015; Cardaso ve diğ., 2018).

Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı programının kullanımı ile, yukarıda taksonomik önemine vurgu yapılan kromozomlara ait verilerin sunulmasının ülkemiz böceklerinin taksonomisi ve sistematiği konusundaki anlayışımızı ilerletecek önemli bilgiler sağlayacağı aşikârdır. Fakat bir karyotipe ait özelliklerin çeşitliliği dikkate alındığında daha fazla ve farklı veri girişi imkânı bu tez çalışmasının devamında programın geliştirilebilme özelliğine de sahip olduğuna işaret etmektedir. Aşağıda dikkat çekilen yeni eklemeler ile Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı programının kullanılabilirliğini daha da geliştirilebilir;

i) bir web sayfası aracılığı ile veri tabanına herkesin erişimini sağlamak,

ii) farklı coğrafyalardaki böcek kromozomu araştırmacılarının da veri girişi ve mevcut veriler hakkında yorum yapabilmelerini sağlamak -ki bu özellik veri tabanının veri içeriğini genişletmek ve sağlıklı bir veri kaynağı oluşturmak için çok önemlidir.

iii) ilgili diğer veri tabanlarına entegre etmek,

iv) kromozom morfolojisi, karyotip formülü, böcek, karyotip, karyogram ve idiyogram görüntüleri, Türkiye dağılışları, IUCN Kırmızı Liste ve koruma durumu, kromozom hazırlama yöntemleri ve sitogenetik terimler sözlüğü gibi diğer veri girişlerini sağlamak.

Sonuç olarak; Polat ve Karahan (2009)'ın da vurguladığı üzere, biyoinformatik, biyolojik bilgilerin oluşturulması ve saklanması için veri tabanlarının hazırlanmasını konu edinirken, günümüzde bilginin depolanması için kullanılan ve etkili erişime olanak sağlayan en geçerli yol da veri tabanı programlarıdır. Bu tez çalışması ile tasarlanan Türkiye Böcekleri Kromozom Veri Tabanı programının amacı ve konusu da bu kapsamda yer alarak ülkemiz bilim ve böcek kromozom çalışmalarına katkı sunmayı hedeflemektedir.

KAYNAKLAR

Adak, S. and Srivastava, B., 2002, Bioinformatics: Advancing biotechnology through information technology part I: Molecular biology databases, *Indian journal of biotechnology*, 1, 101-116.

Altunsoy, F. and Kılıç, A.Y., 2010, Karyotype characterization of some Tabanidae (Diptera) species, *Türkiye entomoloji dergisi*, 34(4), 477-494.

Anonim, 2007, *Scientific databases biological data management*, https://pdfs.semanticscholar.org/0128/a20c5fa77e142c5aeb86c350ecc778981641.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Şubat 2019].

Anonim, 2014, *Republic of Turkey Ministry of Forestry and Water Affairs UN convention on biological diversity fifth national report august 2014*, https://www.cbd.int/doc/world/tr/tr-nr-05-en.pdf, [Ziyaret tarihi: 09 Mayıs 2019].

Aslantaş, M. and Okutaner, A.Y., 2019, *Cortodera flavimana* (Waltl, 1838) ve *Chlorophorus varius* (Müller, 1766) (Coleoptera: Cerambycidae) türlerinin ilk kromozom kayıtları, *Türk tarım ve doğa bilimleri dergisi*, 6(4), 715-719.

Bareka, P., Mitsainas, G. P., Constantinidis, T. and Kamari, G., 2008, Phytokaryon: A karyological database of European and Mediterranean plants, *Flora mediterranea*, 18, 109-116.

Baxevanis, A. D. and Bateman, A., 2015, The importance of biological databases in biological discovery, *Current protocols in bioinformatics*, 50(1), 1.1.1-1.1.8.

Bedini, G., Garbari, F. and Peruzzi, L., 2011, Karyological knowledge of the Italian vascular flora as inferred by the analysis of "Chrobase. it". *Plant biosystems-An international journal dealing with all aspects of plant biology*, 146(4), 1-11.

Bedini, G., Garbari, F. and Peruzzi, L., 2012, Chromosome number variation of the Italian endemic vascular flora. State-of-the-art, gaps in knowledge and evidence for an exponential relationship among even ploidy levels, *Comparative cytogenetics*, 6(2), 192-211.

Berendsohn, W. G., Greilhuber, J., Anagnostopoulos, A., Bedini, G., Jakupovic, J., Nimis, P. L. and Valdés, B., 1997, A comprehensive datamodel for karyological databases, *Plant systematics and evolution*, 205(1-2), 85-98.

Blackmon, H. and Demuth, J.P., 2015, Coleoptera karyotype database, *The coleopterists bulletin*, 69(1), 174-175.

Bolser, D. M., Chibon, P. Y., Palopoli, N., Gong, S., Jacob, D., Angel, V. D. D., Swan, D., Bassi, S., Gonzalez, V., Suravajhala, P., Hwang, S., Romano, P., Edwards, R., Bishop, B., Eargle, J., Shtatland, T., Provart, N.J., Clements, D., Renfro, D.P., Bhak, D., Bhak, J., 2011, Metabase-the wiki-database of biological databases, *Nucleic acids research*, 40(D1), D1250-D1254.

Buckland, P.I., Buckland, P.C., Panagiotakopulu, E. and Sadler, J.P., 2004, A database for Egyptian Entomology, *Bulletin of the entomological society of egypt*, 81, 1-16.

Budak, S., Kasap, M. and Alptekin, D., 2001, Adana yöresindeki bazı sivrisinek türlerinin karyotip analizi, *Türkiye parazitoloji dergisi*, 25(2), 178-182.

Cardoso, D. C., Santos, H. G. and Cristiano, M. P., 2018, The ant chromosome database–Acdb: An online resource for ant (Hymenoptera: Formicidae) chromosome researchers, *Myrmecological news*, 27, 87-91.

Chandras, C., Weaver, T., Zouberakis, M., Smedley, D., Schughart, K., Rosenthal, N., Hancock, J.M., Kollias, G., Schofield, P.N. and Aidinis, V., 2009, Models for financial sustainability of biological databases and resources, *Database*, 2009, 1-9.

Chen, Y., Che, D. and Aberer, K., 2002, On the efficient evaluation of relaxed queries in biological databases, *In proceedings of the eleventh international conference on information and knowledge management*, 227-236.

Çağlar, Ü. and Koçak, Y., 2017, Notes on the karyology, male genitalia and distribution of *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cantharidae) from Turkey, *Biological diversity and conservation*, 10(3), 01-06.

Çakmak, F. and Koca, S., 2014, *Chorthippus* (*Glyptobothrus*) *bornhalmi* Harz, 1971 karyotype analysis, *Cytologia*, 79(4), 509-516.

D'Ambrosio, U., Alonso-Lifante, M.P., Barros, K., Kovařík, A., de Xaxars, G. M. and Garcia, S., 2017, B-chrom: A database on b-chromosomes of plants, animals and fungi, *New phytologist*, 216(3), 635-642.

De Francesco, E., Di Santo, G., Palopoli, L. and Rombo, S. E., 2009, *A summary of genomic databases: Overview and discussion*, In Biomedical Data And Applications, Sidhu, A.S. et al. (ed), Springer, Berlin, Heidelberg, 37-54.

Efe, İ. and Koca, S., 2016, *Acrida ungarica* Herbst, 1786 (Acrididae: Orthoptera) karyotype analysis, *Cytologia*, 81(2), 189-194.

Etim, A., Zhou, G., Wen, X., Liu, H., Ruotti, V., Twigger, S., Jin, W., Matysiak, B., Tonellata, P.J. and Datta, M. W., 2004, ChromSorter PC: A database of chromosomal regions associated with human prostate cancer, *BMC Genomics*, 5(27), 1-11.

Gebiola, M., Giorgini, M., Navone, P. and Bernardo, U., 2012, A karyological study of the genus *Pnigalio* Schrank (Hymenoptera: Eulophidae): Assessing the taxonomic utility of chromosomes at the species level, *Bulletin of entomological research*, 102(1), 43-50.

Gokhman, V.E., 1997, Chromosome number and other karyotypic features of parasitic wasps as a source of taxonomic information. *Boletin de la asociacion Espanola de entomologia (Supl.)*, 21, 53-60.

Gokhman, V. E., 2009, *Karyotypes of parasitic Hymenoptera*, Springer, Netherlands, ISBN: 978-1-4020-9806-2.

Gokhman, V. E. and Kuznetsova, V. G., 2006, Comparative insect karyology: Current state and applications, *Entomological review*, 86(3), 352-368.

Kahraman, A., Onder, M. and Ceyhan, E., 2012, The importance of bioconservation and biodiversity in Turkey. *International journal of bioscience, biochemistry and bioinformatics*, 2(2), 95-99.

Kanaujia, S., 2004, Bioinformatics and internet: New paradigm to disciplines and information technology, *SRELS Journal of information management*, 41(1), 43-55.

Karsavuran, Y., 1981, Böceklerin sınıflandırılmasında kromozomlardan yararlanma, *Türkiye entomoloji dergisi*, 5(2), 115-130.

Khater, E. I., Mahmoud, M. G., Ghallab, E. H., Shehata, M. G. and El-Latif, Y. M. A., 2014, Development of a local entomological database for education and research using simulation (virtual) methods, *International journal of advanced computer science and applications*, 5(3), 127-132.

Kirpik, M. A., Gul, S., Nur, G., Inak, S., Cilingir, M., Aldemir, A. and Bagriacik, N., 2009, A study on karyotypes of two species of *Anoplius* (Hymenoptera: Pompilidae) in Kars plateau, Turkey., *Kafkas üniversitesi veteriner fakültesi dergisi*, 15(4), 591-593.

Kolatkar, P. R., Sakharkar, M. K., Tse, C. R., Kiong, B. K., Wong, L., Tan, T. W. and Subbiah, S., 1998, Development of software tools at bioinformatics centre (BIC) at the National University of Singapore (NUS), *In Pac Symp Biocomput*, 735-746.

Kučera, J., Valko, I. and Marhold, K., 2005, On-line database of the chromosome numbers of the genus *Cardamine* (Brassicaceae), *Biologia (Bratislava)*, 60(4), 473-476.

Kur, J., Mioduchowska, M. and Petković, M., 2016, Trying to solve current issues with invertebrate taxonomy–the conceptual web-based application, *World scientific news*, 57, 664-673.

Küçük, M. and Ertürk, E., 2013, Biodiversity and protected areas in Turkey, *Sains Malaysiana*, 42(10), 1455-1460.

Mehmood, M. A., Sehar, U. and Ahmad, N., 2014, Use of bioinformatics tools in different spheres of life sciences, *Journal of data mining in genomics & proteomics*, 5(2), 1-13.

Melita, L., Ganapathy, G., Karunamoorthi, K. and Hailemariam, S., 2014, Entomological databases: Challenges and opportunities in data management and retrieval, *International journal of entomological reseasrch*, 02(03), 137-168.

Nagpure, N. S., Pathak, A. K., Pati, R., Singh, S. P., Singh, M., Sarkar, U. K., Kushwaha, B. and Kumar, R., 2012, Fish Karyome: A karyological ınformation network database of ındian fishes, *Bioinformation*, 8(9), 440-444.

Nagpure, N. S., Pathak, A.K., Pati, R., Rashid, I., Sharma, J., Singh, S.P., Singh, M., Sarkar, U.K., Kushwaha, B., Kumar, R. and Murali, S., 2016, Fish karyome version 2.1: A chromosome database of fishes and other aquatic organisms, *Database*, 2016, 1-8.

Nirchio, M., Rossi, A.R., Foresti, F. and Oliveira, C., 2014, Chromosome evolution in fishes: A new challenging proposal from Neotropical species, *Neotropical ichthyology*, 12(4), 761-770.

Okutaner, A.Y. and Koçak, Y., 2018, First report on the chromosome number of a saproxylic beetle, *Ropalopus clavipes* (Cerambycidae: Cerambycinae: Callidiini), *Gaziosmanpaşa üniversitesi ziraat fakültesi dergisi*, 35(2), 141-146.

Okutaner, A.Y., Özdikmen, H., Yüksel, E. and Koçak, Y., 2011a, Some cytogenetic observations of two *Dorcadion* Dalman, 1817 species (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Dorcadiini), Munis entomology & zoology, 6(2), 866-876.

Okutaner, A.Y., Özdikmen, H., Yüksel, E. and Koçak, Y., 2011b, Some cytogenetic observations of *Morimus orientalis* Reitter, 1894 (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae: Lamiini), Munis entomology & zoology, 6(2), 912-919.

Okutaner, A.Y., Özdikmen, H., Yüksel, E. and Koçak, Y., 2011c, A synopsis of Turkish Certallini Fairmaire, 1864 with a cytogenetic observation (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae), Munis entomology & zoology, 6(2), 937-943.

Okutaner, A.Y., Özdikmen, H., Yüksel, E. and Koçak, Y., 2011d, A cytogenetic study of *Vadonia unipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) and its distribution in Turkey, *Florida entomologist*, 94(4), 795-800.

Okutaner, A.Y., Özdikmen, H., Yüksel, E. and Koçak, Y., 2012, Cytogenetic observations of *Pachytodes erraticus* (Coleoptera: Cerambycidae: Lepturinae: Lepturini), *Florida entomologist*, 95(3), 731-736.

Paule, J., Gregor, T., Schmidt, M., Gerstner, E.M., Dersch, G., Dressler, S., Wesche, K. and Zizka, G., 2017, Chromosome numbers of the flora of Germany - A new online database of georeferenced chromosome counts and flow cytometric ploidy estimates, *Plant systematics and evolution*, 303(8), 1123-1129.

Peruzzi, L., Góralski, G., Joachimiak, A. J. and Bedini, G., 2012, Does actually mean chromosome number increase with latitude in vascular plants? An answer from the comparison of Italian, Slovak And Polish Floras, *Comparative cytogenetics*, 6(4), 371-377.

Peruzzi, L. and Bedini, G., 2014, Online resources for chromosome number databases, *Caryologia: International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 67(4), 292-295.

Philippi, S. and Köhler, J., 2006, Addressing the problems with life-science databases for traditional uses and systems biology, *Nature reviews genetics*, 7(6), 482-488.

Polat, M. and Karahan, A., 2009, Multidisipliner yeni bir bilim dalı: Biyoinformatik ve tıpta uygulamaları, *SDÜ Tıp fakültesi dergisi*, 16(3), 41-50.

Razvi, S. R. H. and Rampogu, S., 2016, Bioinformatics in the present day, *MOJ proteomics & bioinformatics*, 3(1):1-2.

Reiser, L., Mueller, L. A. and Rhee, S. Y., 2002, Surviving in a sea of data: A survey of plant genome data resources and issues in building data management systems, *Plant molecular biology*, 48: 59-74.

Rhee, S. Y., Dickerson, J. and Xu, D., 2006, Bioinformatics and its applications in plant biology, *Annual review of plant biology*, 57, 335-360.

Rhee, S. Y. and Crosby, B., 2005, Biological databases for plant research, *Plant physiology*, 138, 1-3.

Rice, A., Glick, L., Abadi, S., Einhorn, M., Kopelman, N. M., Salman-Minkov, A., Mayzel, J., Chay, O. and Mayrose, I., 2015, The chromosome counts database (CCDB)–A community resource of plant chromosome numbers, *New phytologist*, 206(1), 19-26.

Roa, F. and de Campos Telles, M. P., 2017, The Cerrado (Brazil) plant cytogenetics database, *Comparative cytogenetics*, 11(2), 285-297.

Sakharkar, M., Pandjasarame, K. and Mathura, V., 2008, *Biological sequence databases*, Bioinformatics: A Concept-Based Introduction, 39-46.

Schuh, R. T., Hewson-Smith, S. and Ascher, J.S., 2010, Specimen databases: A case study ın entomology using web-based software, *American entomologist*, 56(4), 206-216.

Scoble, M.J., 2002, New approaches to creating global species databases ın entomology, *Towards a global biological ınformation ınfrastructure*, 34-42.

Smith, S.G. and Virkki, N., 1978, *Animal cytogenetics. vol.3: Insecta, part 5: Coleoptera*, Gebruder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.

Simon, J., Margeli, M. and Blanché, C., 2001, CROMOCAT: The chromosome database of the Catalan countries, *Bocconea*, 13, 281-290.

Španiel, S., Kempa, M., Salmerón-Sánchez, E., Fuertes-Aguilar, J., Mota, J. F., Al-Shehbaz, I. A., German, D.A., Olšavská, K, Šingliarová, B., Zozomová-Lihová, J. and Marhold, K., 2015, AlyBase: Database of names, chromosome numbers, and ploidy levels of Alysseae (Brassicaceae), with a new generic concept of the tribe, *Plant systematics and evolution*, 301(10), 2463-2491.

Şekercioğlu, Ç. H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö. E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş, M.B., Soyumert, A., İpekdal, K., Sağlam, İ.K., Yücel, M. and Dalfes, H.N., 2011, Turkey's globally important biodiversity in crisis, *Biological conservation*, 144(12), 2752-2769.

Şendoğan, D. and Alpagut-Keskin, N., 2016, Karyotype and sex chromosome differentiation in two *Nalassus* species (Coleoptera, Tenebrionidae), *Comparative cytogenetics*, 10(3), 371-385.

Tadauchi, O., Inoue, H. and Takematsu, Y., 1999, Taxon-based entomology database KONCHU on INTERNET and its usage, *ESAKIA*, 39, 53-62.

Toomula, N., Kumar, A., Kumar, D. S. and Bheemidi, V. S., 2011, Biological databases-Integration of life science data, *Journal of computer science & systems biology*, 4(5), 87-92.

Turkoglu, S. and Koca, S., 2002a, Karyotype, C-and G-band patterns and DNA content of *Callimenus* (= *Bradyporus*) *macrogaster macrogaster*. *Journal of Insect Science*, 2(1), 1-4.

Turkoglu, S. and Koca, S., 2002b, Chromosomes of *Oedipoda schochi schochi* and *Acrotylus insbricus* (Orthoptera, Acrididae, Oedipodinae). Karyotypes and C-and G-band patterns, *Turkish journal of zoology*, 26(3), 327-332.

Turkoglu, S., Koca, S. and Akpinar, N., 2003, Karyological observations on the Field Cricket, *Gryllus campestris* L.(Gryllidae, Orthoptera), *Zoology in the middle east*, 28(1), 113-117.

Xiong, J., 2006, *Essential bioinformatics*, *Cambridge University Press*, New York, ISBN: 978-0521840989.

Yusuf, A. A., Sufyanu, Z., Mamman, K. Y. and Suleiman, A. U., 2016, Comparison of popular bioinformatics databases, *International journal of applied and advanced scientific research*, 1(1), 19-28.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Hilal Merve TAVUS
Doğum Yeri	Muş
Doğum Tarihi	12.04.1990
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	-
E-Posta Adresi	hilalmerve.tavus@gmail.com
Web Adresi	-

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Erciyes Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Matematik
Mezuniyet Yılı	2014