

## An Online Dynamic Cross-Puzzle Generation Algorithm and Its Performance

Emrah Aydemir (Corresponding author)  
Ahi Evran University, Computer Programming, Yenice Mah.Terme Cad. No: 45 Kirsehir, Turkey  
E-mail: emrah.aydemir@ahievran.edu.tr

Zulfu Genc  
Department of Computer Education and Instructional Technologies, Firat University  
Education Faculty, Firat University 23119, Turkey  
E-mail: zulfugenc@gmail.com

### Abstract

In this study, it is aimed to design a dynamic puzzle generation algorithm after the questions and answers are recorded via the web pages as well as the history of the puzzle and the types of puzzles. In this study, which puzzles to produce and how they are generated by an algorithm are examined and a picture of how the words are placed on the puzzle diagram is explained through one sample. The rules for generating crossword puzzles in the algorithm are also detailed. Asp.net 4.0 was used to create the algorithm and Firebird 2.5 was used as the database. Approximately 24.95 milliseconds elapsed to place 10 calves on the puzzle diagram, and about 71.63 milliseconds passed when 100 calves were placed on the puzzle diagram. The words to be placed were arranged randomly every time and it was seen that all the words were placed successfully every time the tests were made 10 times with 40 words. It is thought that this study will be useful especially for the purpose of providing learning in some lessons by teachers, as well as in the production of puzzles for entertainment purposes or in newspapers or magazines.

**Keywords:** puzzles, crossword puzzles, generate puzzles, algorithm, dynamic puzzle, Asp.Net

## Çevrimiçi Dinamik Bir Çapraz Bulmaca Üretme Algoritması ve Performansı

### Özet

Bu çalışmada bulmacanın tarihi ve bulmaca türlerine değinilmesinin yanı sıra web sayfaları üzerinden soru ve cevapların kaydedilmesi sonrası dinamik bir bulmaca üretme algoritması tasarlamak amaçlanmıştır. Üretilecek bulmacaların hangi adımlardan oluştuğu ve nasıl bir algoritma ile üretildiği bu çalışmada incelenmiş olup bir adet örnek üzerinden kelimelerin nasıl bulmaca diyagramına yerleştirildiği resimlerle anlatılmıştır. Algoritmada çapraz bulmaca üretebilmenin kuralları da ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Algoritmanın oluşturulmasında Asp.net 4.0 ve veritabanı olarak Firebird 2.5 kullanılmıştır. 10 kelimenin bulmaca diyagramına yerleştirilmesi için yaklaşık 24,95 mili saniye süre geçerken 100 kelimenin bulmaca diyagramına yerleştirilmesinde yaklaşık 71,63 mili saniye süre geçmiştir. Yerleştirilecek kelimeleri her seferinde rastgele sıralanmış ve 40 kelime ile 10 defa yapılan testlerin her defasında tüm kelimelerin başarıyla yerleştirildiği görülmüştür. Bu çalışmanın özellikle öğretmenler tarafından bir kısım derslerde öğrenmeyi sağlamak amaçlı kullanımı düşünüldüğü gibi eğlence amaçlı ya da gazete ya da dergilerde var olan bulmacaların üretilmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** bulmacalar, çapraz bulmaca, bulmaca üretme, algoritma, dinamik bulmaca, Asp.Net

## 1. Giriş

Her gün gelişen ve büyüyen internet teknolojileri her alanda olduğu gibi eğitim alanında da öğrenmeyi kolaylaştırmak ve desteklemek için eğitimciler için fırsatlar sunmaktadır. Çevrimiçi ve çevrimdışı olarak gerçekleştirilen çeşitli araçlar öğrencilere daha zevkli ve daha kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır. Bilgisayarların çok kısa bir zaman içinde bu kadar hızlı bir gelişim gösterdiği göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. 1950’li yıllarda insanlar “Elektronik Beyin” olarak adlandırdıkları bilgisayarların kendi yerlerine geçecek düşüncesi ile endişeleniyorlardı. Bu tür düşünceler sonrasında giderek önem kazanan yeni bir gereksinim ortaya çıkmıştı: bilgisayardan yararlanarak veri işleminin olanaklarından faydalanmanın yollarını bulmak. Bu gereksinim yıllar sonrasında yazılımlar aracılığı ile karşılanmaya çalışıldı. Yazılımlar, bilgisayarlar ile kullanıcılar arasındaki iletişimde bilgisayarların istenilen faaliyetleri, istenilen zaman ve sırada ve istenilen şekilde yerine getirmesini, bilgisayarın anlayacağı formda açıklayan yönergelerdir (Şimşek, 1997).

## 2. Bulmaca ve Bulmacanın Tarihi

Kare bulmaca, çengel bulmaca, sözcük avı, çapraz bulmaca gibi türleriyle daha çok gazete ve dergilerde çıkan eğlenceli bir sözcük bulma oyunudur. Kelimelerin yazıldığı yerlerin boş (beyaz), diğer yerlerin siyah renkle gösterildiği yatay ve dikey sütunlardan oluşan bir diyagramdan oluşur. Diyagramla birlikte biri yatay diğeri dikey sözcüklerin tanım ya da ipuçlarını içeren soru listesi verilir. Diyagramdaki her boş kareye, numaralar ile belirtilmiş soruların cevaplarının her bir harfi yerleştirilir. Böylece keşif edilen sözcükler ortak harfler içerir. Bulmaca adlı bu terim ilk defa 1930’da kullanılmıştır (Britannica, 2012).

Çapraz bulmacaların eğitsel kullanımı aşağıdaki şekilde değerlendirilebilir;

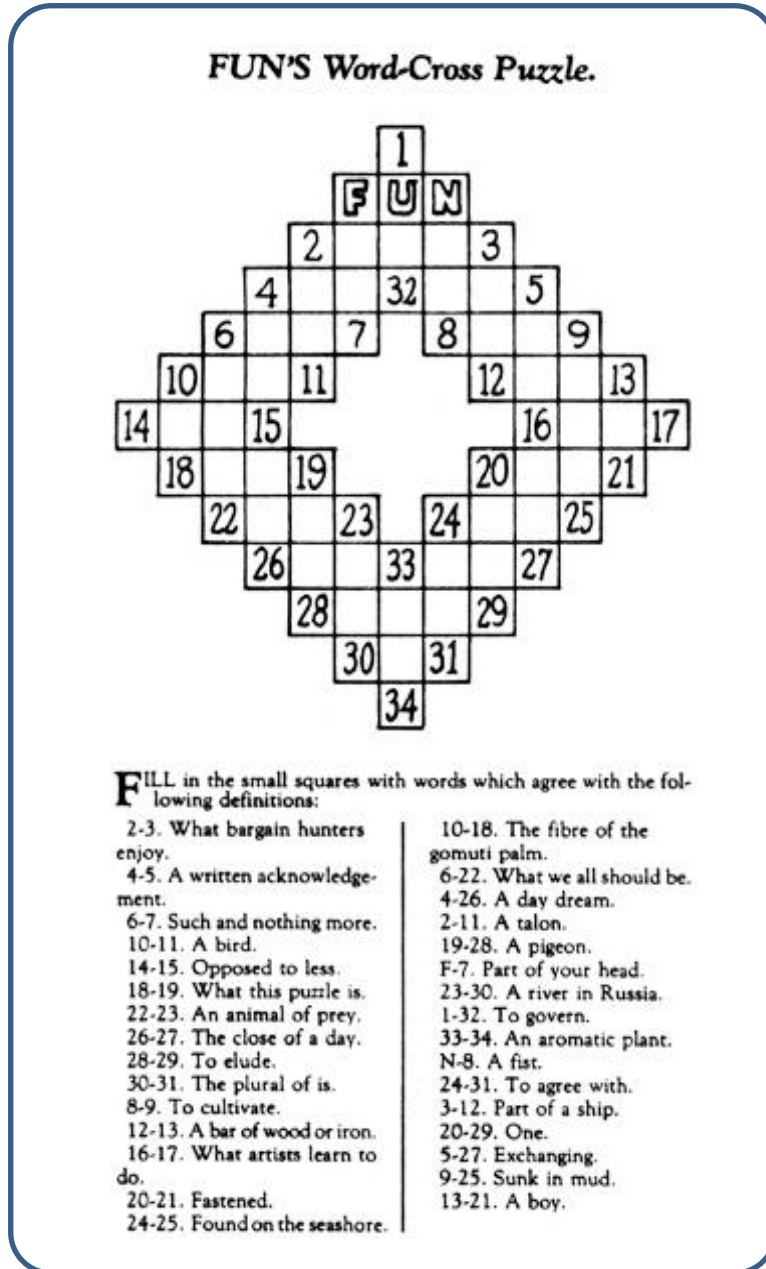
- Geleneksel olmayan bir öğretim metodu olarak yararlanılabilir.
- Dersleri daha eğlenceli hale getirir.
- Derslerde sunulan bilişsel bilginin geri getirilmesinde etkileşimli bir metottur.
- Öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmeyi sağlar.
- Derse girişte yeni kavramları öğrenmede faydalıdır (Berry ve Miller, 2008).

İlk örneği Giuseppe Airoldi tarafından “Zaman geçirmek için” adlı kare bulmacadır. II Secolo Illustratio della Domenica adlı İtalyan dergisinde 14 Eylül 1890 tarihinde görülen bu örnekte siyah kutular yoktur. Fakat tarihe ilk çıkışı olarak kabul edilen, Arthur Wynne tarafından 21 Aralık 1913’te yapılan şeklidir. Arthur ABD’de basılan New York Word gazetesinin pazar eki olan Fun’da bugünkü anlamıyla bir çapraz bulmaca yayımlar.



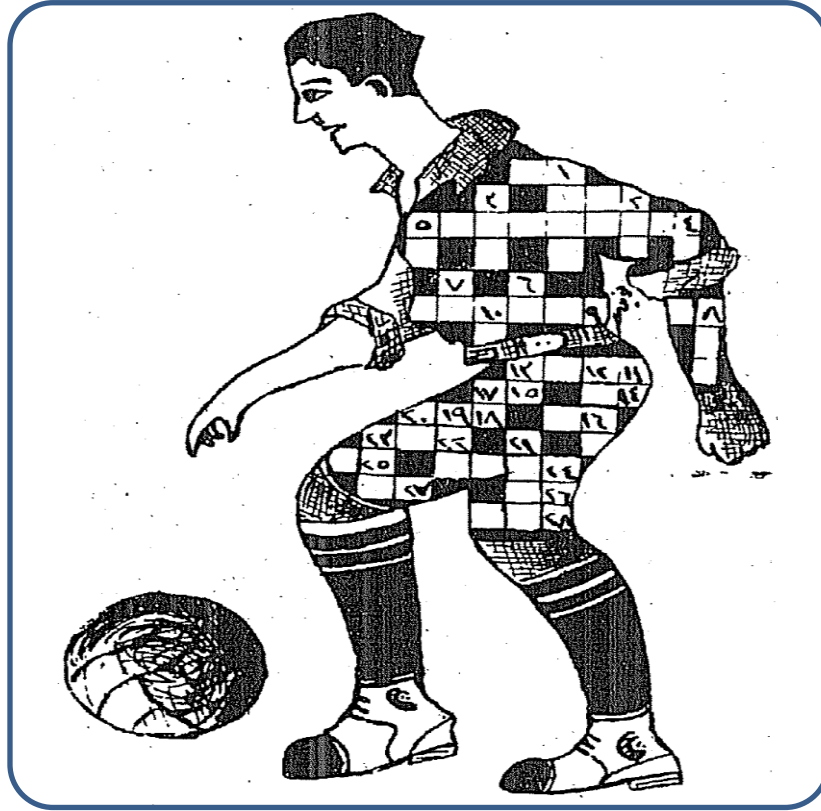
Şekil 1. Arthur Wynne

Arthur çocukluğunda oynadığı sihirli kareler adlı oyundan esinlenerek bu bulmacayı tasarlamıştır. İlk zamanlar wordcross olarak adlandırılan bu bulmacalar sonralarda crossword olarak adlandırılır. Bu haliyle diğer gazetelerde de yayımlanmaya başlar (Citrus County Social Studies, 2012).



Şekil 2. Arthur Wynne'nin orijinal çapraz bulmacası (21 Aralık 1913)

Türkiye'de ise bulmaca tarihine ait ilk bulgular Kudret Emiroğlu (2002)'nin "Günlük Hayatımızın Tarihi" adlı eserinde yer alan bir bulmaca örneğinde görülmektedir.



Şekil 3. 1925 yılındaki Resimli Mecmua Dergisi'ndeki bulmaca örneği

1925 yılındaki 5. sayısında yayımlanan bu örnek, bulmacanın Türkiye'deki tarihinin daha eski olduğunu göstermektedir. Bu da gösteriyor ki bulmaca Avrupa ile yakın tarihte ortaya çıkmıştır. Halen Türkiye'de yayımlanan bulmaca dergileri arasında en eski olanı Hüsnü Gökçen'in yönetiminde 1 Eylül 1979'da yayına başlayan "Çözümlü Bulmaca" adlı dergidir (Hürriyet, 2012).

### 3. Bulmaca Türleri

Tikbaş (2011) yapmış olduğu çalışmada bulmaca türlerini şekil açısından bulmacalar ve tür açısından bulmacalar şeklinde ikiye ayırmıştır.

#### 3.1. Şekil Açısından Bulmacalar

Şekil açısından bulmacalar, klasik kare, isveç tarzı kare, çizgili kare ve simetrik kare bulmaca olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir.

- **Klasik Kare Bulmaca:** İpuçları veya tanımlar soldan sağa ve yukarıdan aşağıya olmak üzere iki grup olarak verilir. Şekil üzerindeki numaralar ipuçları veya tanımların yerlerini gösterir. Kelimeler birbirinden siyah kareler ile ayrılırlar. Bulmacanın boyutları istenildiği gibi ayarlanabilir.
- **İsveç Tarzı Kare Bulmaca:** Türkiye'deki bilinen şekliyle çengel bulmacadır. Bulmacalar içinde en popüler türdür. Bulmaca severler kare bulmacadaki uzun soruları okumak yerine diyagram içindeki kısa soruları tercih eder. İpuçları diyagram içindeki karelerde yer alır. Cevapların yazılacağı yön oklarla ifade edilir. Bulmaca diyagramının boyutları istenildiği gibi ayarlanabilir.
- **Çizgili Kare Bulmaca:** Klasik kare bulmacadan farklı olarak kelimeler arasında siyah kareler yerine kalın çizgiler bulunmaktadır.
- **Simetrik Kare Bulmaca:** Klasik kare bulmacadan farklı olarak kareler simetrik olarak düzenlenmiştir. Diyagramın boyutları sınırlıdır. Çoğunlukla 15x15, 25x25 şeklindeki boyutlarda kullanılırlar. En kısa sözcüğün en az üç kelimedenden oluşma zorunluluğu vardır.

### 3.2. Tür Açısından Bulmacalar

Çeşitli gazete, dergi ve internet sitelerinde birbirinden farklı bulmaca türleri bulunmaktadır. Bu türleri Tikbaş (2011) sayı-mantık ve sözcük bulmacaları olmak üzere iki ana grupta toplamıştır.

#### 3.2.1. Sözcük bulmacaları

Diyagram içindeki karelere sözcüklerin yerleştirildiği bulmaca türleridir. Çok çeşidi olan bu türdeki bulmacalar genel olarak aşağıdaki gibidir;

1. Anagram Bulmaca
2. Artan Sözcük
3. Beş Kare Bulmaca
4. Büyük Çengel
5. Çapraz Bulmaca
6. Çengel Bulmaca
7. Deyim Bulmaca
8. Dev Simetrik Bulmaca
9. Dörtlük Bulmaca
10. Gül Bulmaca
11. Harflerle Oynayalım
12. Hece Bulmaca
13. Kare Bulmaca (Güncel, Olay, Uzman Bulmaca)
14. İkili Oyun Bulmaca
15. İngilizce Bulmaca
16. Kelime Türet
17. Kelime Yerleştirme
18. Kripto Bulmaca
19. Lineer Bulmaca
20. Mozaik Bulmaca
21. Nostaljik Bulmaca
22. Okur Bulmaca
23. Parçalı Bulmaca
24. Petek Bulmaca
25. Resimli Kare Bulmaca
26. Resimli Kelime
27. Saklı Sözcük
28. Sarmal Bulmaca
29. Simetrik Kare Bulmaca
30. Simetrik Kod Bulmaca
31. Sözcük
32. Sözcük Bulmaca
33. Sözcük Merdiven
34. Sözcük Yerleştirmece
35. Şifreli Bulmaca
36. Şifreli Haber Bulmaca
37. Tünel Kare Bulmaca
38. Zincir Bulmaca

#### 3.2.2. Sayı - Mantık Bulmacaları

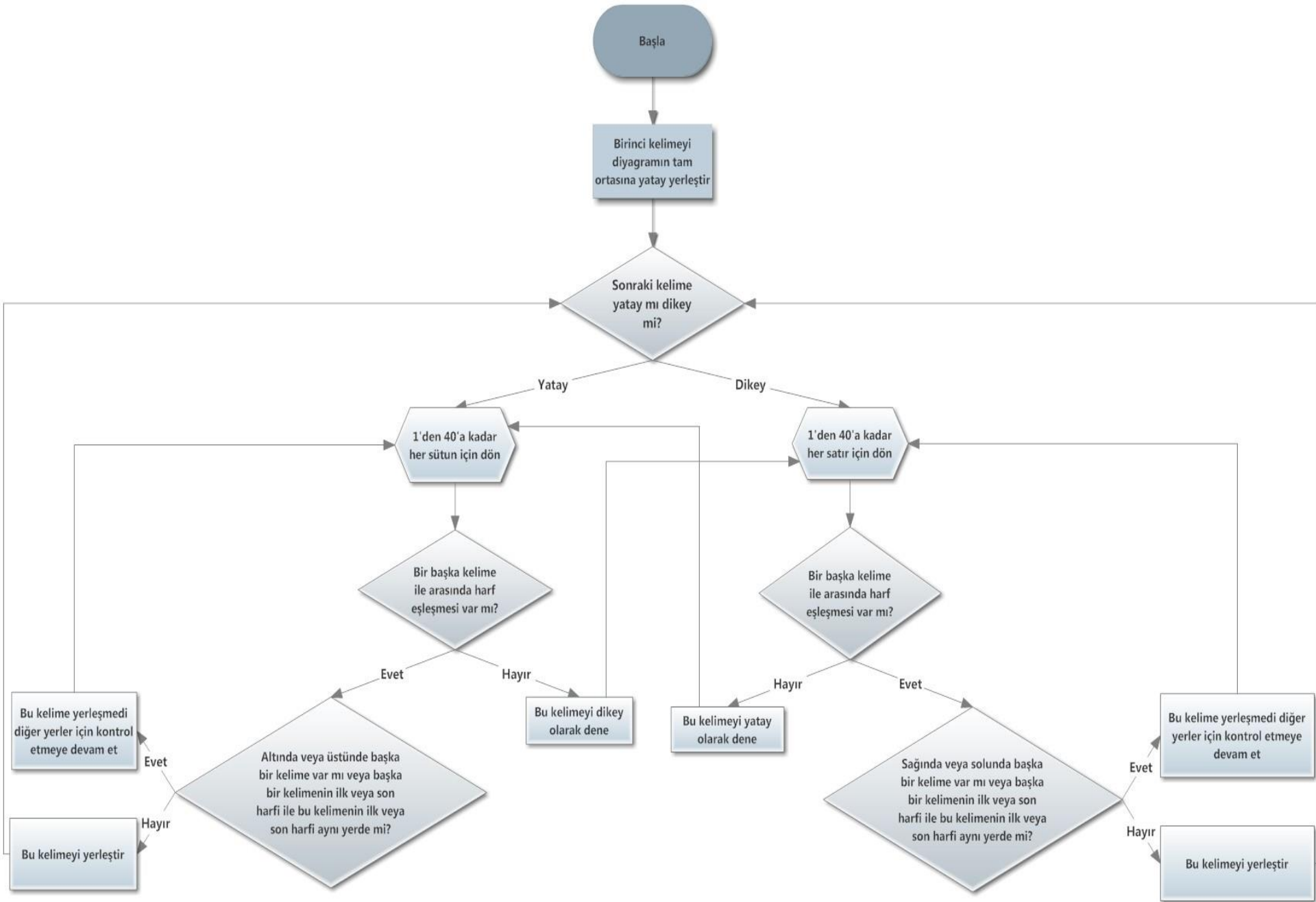
Diyagram içindeki karelere çeşitli sayıların ve işlem simgelerinin yerleştirildiği bulmaca türleridir. Yine çok çeşide sahip bu türdeki bulmacalar aşağıdaki gibidir;

1. Abc Sel Bağlantı
2. Aritmetik Oyunu
3. Çapraz Toplamlar
4. Çocuklar Oyunu
5. Futoshiki Bulmaca
6. Kakuro Bulmaca
7. Kare Karalamaca
8. Kenken
9. Labirent Bulmaca
10. Mantık Bulmaca
11. Nokta Bulmaca
12. Samurai Bulmaca
13. Sayı Avı
14. Sayı Bulmaca
15. Sayı Eşleme
16. Sayı Labirenti
17. Sayı Mantığı
18. Sayı Yerleştirmece
19. Slitherlink Bulmaca
20. Sudoku Bulmaca
21. Şifreli Resim
22. 7 Fark Bulmaca

## 4. Yöntem ve Deneysel Sonuçlar

### 4.1. Algoritma

Dinamik çapraz bulmacaların üretilmesi yazılımının hazırlanmasında lisanslı ASP.Net 4.0 programı, veritabanı olarak ücretsiz yazılım olan Firebird 2.5 kullanılmıştır. Geliştirilen sistemde çapraz bulmacalar üretilmektedir. Çapraz bulmacalar yatay ve dikey kelimelerin bir diyagrama yerleştirilmesinden oluşmaktadır. Çevrimiçi Bulmaca Sistemindeki (ÇBS) kelimelerin diyagrama yerleştirilmesinde Şekil 8'deki akış şeması kullanılmaktadır.



Şekil 8. ÇBS Algoritma Akış Şeması

ÇBS’de çapraz bulmacalar oluşturulurken, sistemde öncelikle bulmaca tanım kaydı yapılır. Sonrasında ise tanımlanan bu bulmacaya ait soru havuzu oluşturulur. Sorular sisteme soru metni ve cevap metni ile birlikte eklenir. Cevap metni içerisinde tüm harfler büyük harfe çevrilir. Cevap içerisinde rakam ve semboller de kullanılabilmesi için farklı konulardan da buradaki bulmacalardan yararlanılabilmesi amaçlanmaktadır.

Bulmaca oluşturma işlemi başlatıldığında sistem veritabanından soruları bellekteki bir tabloya kaydeder ve bundan sonraki tüm işlemleri bellekteki tablo üzerinden gerçekleştirir. Bellekteki tabloda cevap, yon (yatay/dikey) ve durum (yerleştirildi/yerleştirilmedi) alanları bulunmaktadır. Kelimeler ilk başlangıçta uzunluklarına göre sıralanarak veritabanından getirilir. Fakat sonrasında yapılan işlemlerde farklı bir yerleştirme yapabilmek için kelimeler rastgele sıralanır. Sayfa içinde bulunan 100 satır ve 100 sütuna sahip diyagramın orta noktasına ilk kelime yerleştirilir. Buradaki diyagramın boyutları varsayılan olarak bu şekilde olmakla birlikte parametrik yapısı sebebiyle kişiye ve duruma bağlı olarak değiştirilebilir.

Yerleştirilen her kelimenin bellekteki tabloda durum bilgisi yerleştirildi olarak işaretlenir. Bir sonraki kelime dikey olarak diyagramın birinci satır ve birinci sütunundan başlayarak bütün diyagramı gezer. Kendisinin yerleşeceği uygun bir yer bulursa yerleşir aksi halde yerleşmeyerek tabloda yerleştirilmedi şeklinde işaretlenir. Bütün kelimeler üzerinde bu işlem tekrarlandıktan sonra yerleştirilmedi olarak işaretlenen kelimeler üzerinden tekrar aynı işlem tekrarlanır. Bu işlemin ardından aynı işlem üçüncü kez tekrarlanır. Tüm kelimelerin yerleşmesinin ardından kayıt işlemi gerçekleştirilir. Kayıt işlemi sırasında her bir kelimenin ilk harfinin koordinatları ve yönü sisteme kaydedilir. Böylelikle çözüm için tekrar bu koordinatlar yardımıyla kelimeler yerleştirilecektir. Kayıt işlemi ardından tabloya yazılmış olan bir adet trigger (tetikleyici) yardımıyla diyagramın fazladan kalan boş alanları kırılır. Bunun için koordinatların sütun numaraları minimum sütun numarası kadar, satır numaraları da minimum satır numarası kadar azaltılır.

Yatay kelimelerin diyagrama yerleştirilmesi için bu kelimenin bir üstünde ve bir altında başka bir yatay kelimenin harfleri yerleşmemiş olması gerekmektedir. Yine yatay bir kelimenin yerleşmesi için bu kelimenin bir sonraki harfi diyagramın sınırlarını aşmamalıdır. Dikey kelimelerin diyagrama yerleştirilmesi için bu kelimenin bir sağında ve bir solunda başka bir dikey kelimenin harfleri yerleşmemiş olması gerekmektedir. Yine dikey bir kelimenin yerleşmesi için bu kelimenin bir sonraki harfi diyagramın sınırlarını aşmamalıdır. Bir kelimenin yerleştirilebilmesi için mutlaka bir harfi başka bir harf ile eşleşmelidir. Bu eşleşme miktarı en fazla nerede gerçekleşiyorsa kelime oraya yerleştirilecektir.

#### 4.2. Örnek Bir Bulmaca Üretimi

Bu bölümde ÇBS’nin bulmaca üretimini bir örnek ile açıklanacaktır. Renklerin insan ruhundaki anlamları ile ilgili sorulardan oluşan aşağıdaki gibi bir soru havuzumuz olduğunu varsayalım;

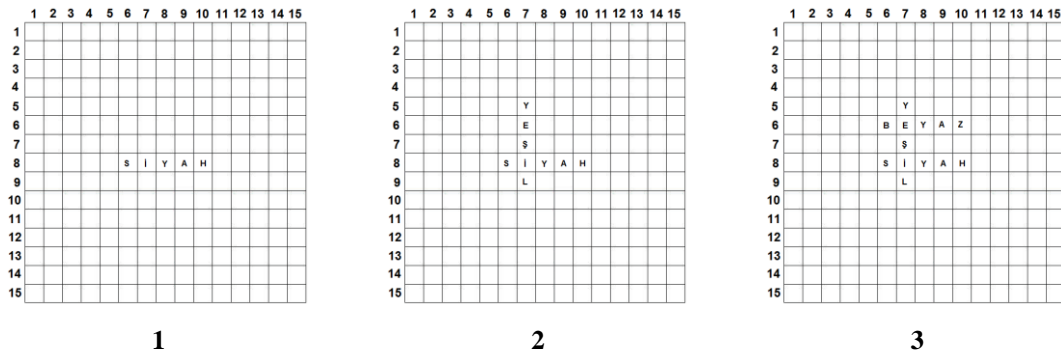
1. Sıcaklık, şiddet, tehlike, ihtiras belirtir. Sinir sistemini tahrik eder.  
Kırmızı
2. Yumuşaklık, serinlik, ümit, rahatlık, doğa ve güzellik. Denge, huzur, güven, istikrar, ahlak, fazilet ve namus kavramını içerir.  
Yeşil
3. Temizlik, intizam, sıcaklık, düzen anımsatır. Doğruluk, dürüstlük, iyi niyet, romantizm, temiz sevgi, toplumsal katkı ve faydayı temsil ediyor. Birliğin, saflığın rengidir.  
Beyaz
4. Acımasızlık, ezicilik, yok edicilik, güç, iktidar, hamiliğin göstergesi. Hırs belirtir. Uyuşmazlık sembolü.  
Siyah
5. Kültür ve sanat, yapıcılık ve neşe ifade eder. Olgunluğu temsil eden, yatıştırıcı bir renktir. Fiziksel ve duygusal rahatlık sağlar.  
Kahverengi
6. Sıcaklık, aydınlık. Entelektüel güç, var olma iddiası, yöneticilik ve hırsın rengi. Zihinsel kaliteyi yansıtır. Bu renk zenginlik ve bolluğu hatırlatır.

Sarı

Bu sorular sistem tarafından her zaman için random olarak çekilir. Bu soruların cevaplarının sistem tarafından aşağıdaki sırayla getirildiğini varsayalım;

1. Siyah
2. Kırmızı
3. Yeşil
4. Beyaz
5. Kahverengi
6. Sarı

Bu kelimeleri diyagrama yerleştirmek için öncelikle ilk kelime diyagramın tam ortasına gelecek şekilde yatay yerleştirilir. Sonrasında ikinci kelime ilk dikey sütundan başlamak üzere sırayla sola doğru aranır ve bulunamazsa bir alt satırdan aynı işlemi devam ettirir. Yerleşecek uygun yer bulunursa yerleştirilir ve durumu yerleştirildi olarak işaretlenir. Yerleştirilmeyen kelimeler yerleştirilmedi olarak işaretlenir. Aşağıdaki Şekil 9'da ilk kelime "SİYAH" yerleştirilmiş fakat bir sonraki kelime kırmızı yerleştirilememiştir. Bir sonraki kelime "YEŞİL" dikey olarak araştırılmış ve yerleştirilmiştir. Sonraki kelime yine "BEYAZ" yataylar içerisinde kontrol edilmiş ve uygun yere yerleştirilmiştir. Bundan sonraki kelimeler de aynı şekilde kontrol edilir fakat hiçbiri yerleştirilemez. Bu işlemin ardından tekrar başa dönülerek durumu yerleştirilmedi olarak işaretlenen kelimeler çekilir ve hem yatayda hem dikeyde yerleştirilme durumu kontrol edilir. Bu işlem yani yerleştirilmeyenlerin kontrolü son kez bir daha tekrarlanır. Sonrasında bu çözüm için yerleştirilen kelime sayısı kaydedilir.



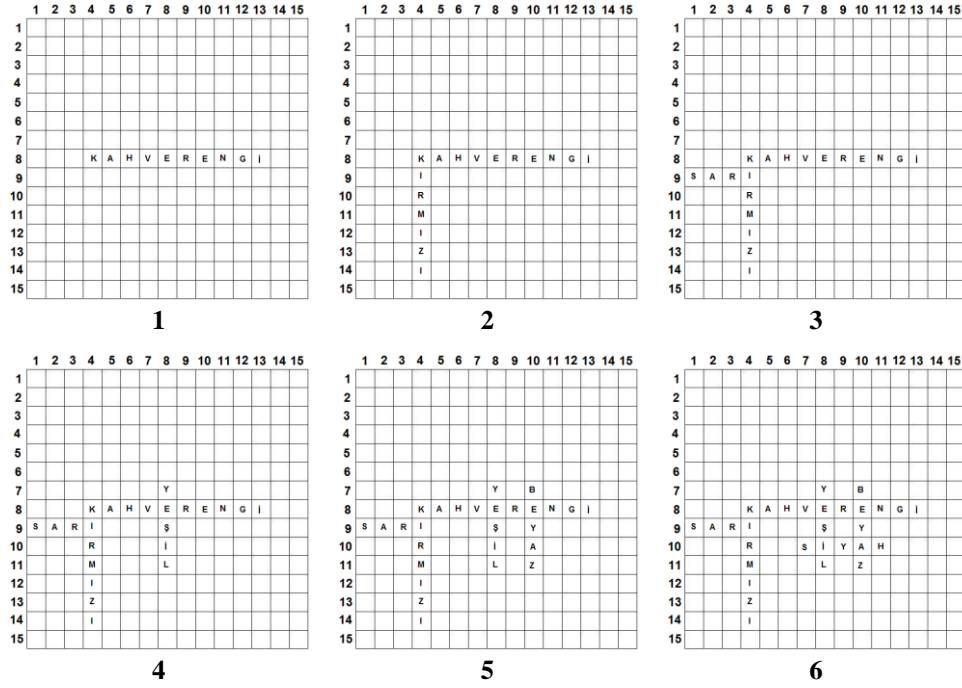
Şekil 9. Örnek Kelime Yerleştirilmesi (Kabul edilmeyen örnek)

Bulmaca diyagramı içerisine en çok kelimeyi yerleştirmiş çözüme ulaşmak için kelimelerin geliş listesi karıştırılarak bütün işlemler tekrar baştan yaptırılır. Bunun için kelimelerin listesinin aşağıdaki gibi olduğu varsayılırsa;

1. Kahverengi
2. Kırmızı
3. Sarı
4. Yeşil
5. Beyaz
6. Siyah

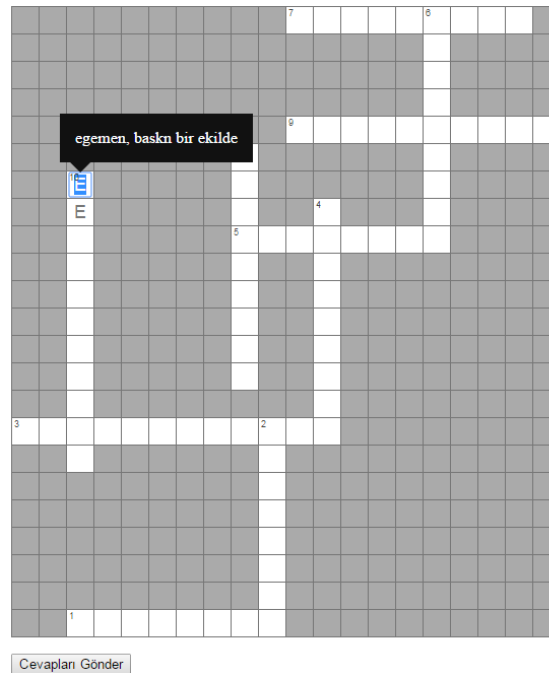
Yeni liste için işlemler tekrar baştan uygulandığında Şekil 10'da görüldüğü şekilde bütün kelimeler yerleştirilir. Bu durum istenen maksimum kelime yerleştirme sayısına eşit olduğu için işlem sonlandırılır ve her bir kelimenin yerleştirilmiş x, y indis numaraları veritabanına yatay veya dikey olması durumu ile birlikte kaydedilir.





Şekil 10. Örnek Kelime Yerleştirilmesi (Kabul edilen örnek)

Bulmaca çözüm sayfasına yönelik örnek Şekil 11’de verilmiştir. Soruların üzerine fare imleci ile gidildiğinde çıkan bir pencere için soru metni görüntülenmektedir. Her harften sonra bir sonraki harfe geçişler otomatik olarak yapılmaktadır. Sistem java tabanlı yazılmış olması sebebiyle mobil sistemlere de uyumlu bir şekilde çalışmaktadır.



Şekil 11. Örnek bir bulmaca çözüm sayfası

#### 4.3. Algoritma Performansı

Yukarıda anlatılan algoritmanın performansını ölçebilmek için program kodları .Net 4.0 ile yazılmış ve Dynamic Link Library (DLL) olarak kaydedilmiştir. Ardından Asp.Net 4.0 ile oluşturulan bir arayüz

üzerinden çeşitli soru ve cevaplar ile çalıştırılmış ve bulmaca üretme süreleri mili saniyeler üzerinden not edilmiştir.

Soru ve cevaplar için İngilizcede kullanılmakta olan 100 adet zarf belirlenmiş ve bunlar veritabanına kaydedilmiştir. Bunlardan 40 tanesi seçilmiş ve bu kelimelerin sırası karıştırılarak verilmiş ve bulmaca üretme bilgileri her sefer için aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 1.** 40 soruluk denemenin rasgele sıralamalarla yapılması

Test Sırası	Yerleştirilen Kelime Sayısı	Yerleştirilemeyen Kelime Sayısı	İşlem Süresi (mili saniye)
1	40	0	50,0786
2	40	0	36,229
3	40	0	37,3657
4	40	0	42,9887
5	40	0	27,9045
6	40	0	53,3489
7	40	0	44,8626
8	40	0	39,5071
9	40	0	28,3349
10	40	0	68,0612
<b>Ortalama</b>			42,86812

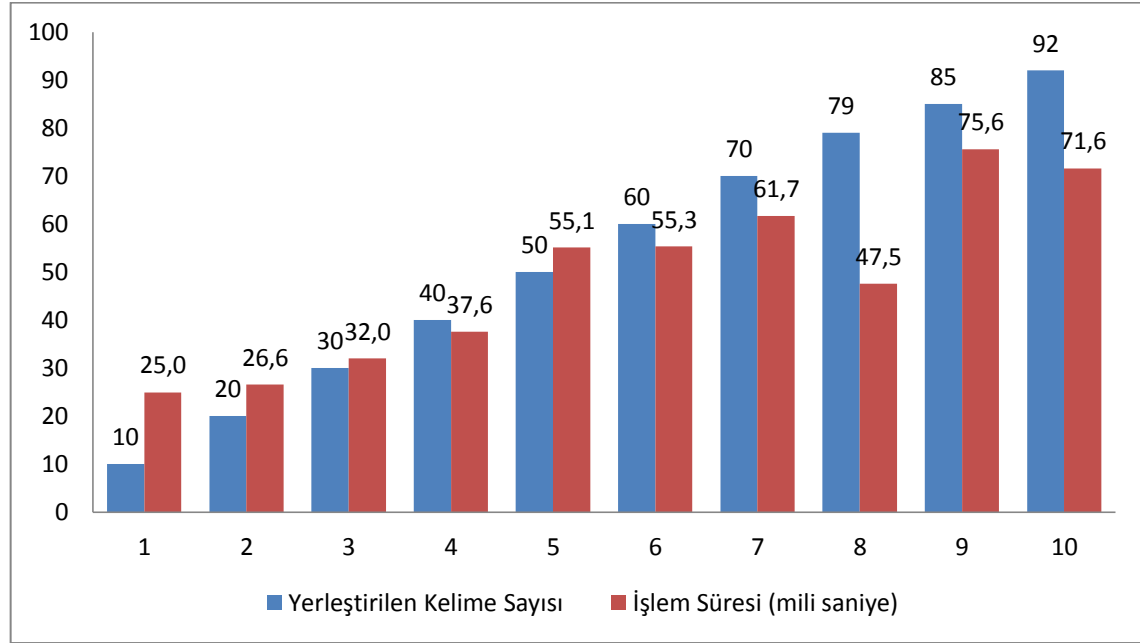
Yukarıdaki tablo incelendiği zaman görülmektedir ki en düşük değere dokuzuncu denemede erişilmiş ve 28 mili saniye olarak ölçülmüştür. En uzun süre olan 68 mili saniye onuncu adımda görülmüştür. Buradaki denemelerin tümünde de yerleştirilemeyen herhangi bir kelime olmamıştır. Bu da göstermektedir ki algoritmanın performansı ortalama 42 mili saniye ile gerçekleşmektedir.

Aşağıdaki Tablo 2’de ise ilk denemede zarflar listesinden 10 adet verilmiş ve sonraki denemelerde sayı onar onar artırılarak denemeler yapılmıştır. Buradaki tablo incelendiğinde kelime sayısı arttıkça işlem süresinin arttığı görülmektedir. Diyagramın varsayılan olarak bizler tarafından 100×100 olarak ayarlanması burada büyük bir değişkendir. Diyagramın arttırılması veya azaltılması sonuçları etkileyecektir. Fakat buradaki değerlere bakılınca algoritmanın en uzun süre olan 75 mili saniyede sonuç üretmesi iyi bir sonuç olarak görülebilir.

**Tablo 2.** Farklı kelime sayılarının denenmesi

Denenen Kelime Sayısı	Yerleştirilen Kelime Sayısı	Yerleştirilemeyen Kelime Sayısı	İşlem Süresi (mili saniye)
10	10	0	24,9523
20	20	0	26,5944
30	30	0	32,0296
40	40	0	37,5951
50	50	0	55,0978
60	60	0	55,3272
70	70	0	61,6565
80	79	1	47,5448
90	85	5	75,6214
100	92	8	71,6399

Aşağıdaki Şekil 12’de yerleştirilen kelimele sayısı ve bu kelime sayısına ait bulmacaların oluşturulurken geçen süreleri gösterilmiştir. 92 kelime ile oluşturulan bulmaca diyagramı için yaklaşık 71,6 mili saniye süre geçmesi algoritmanın performansını göstermektedir. Bulmaca içindeki kelime sayısı arttıkça doğal olarak algoritmanın bunları yerleştirmesi için geçen süre de genel olarak doğru orantılı olarak arttığı grafikten gözükmektedir. Fakat istisnai durumlarda kelimelerin rastgele karışımının oluşturduğu sıra, sürenin kısalmasına sebep olabilmektedir. Bu duruma 70 kelimenin 61,7 mili saniyede yerleşirken, 79 kelimenin 47,5 mili saniyede yerleşmesi örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 12. Yerleştirilen Kelime Sayısı ve İşlem Süresi

## 5. Tartışma ve Sonuç

Öğrenme sürecini destekleyen çevrimiçi uygulamalar etkili bir öğrenme-öğretme ortamı oluşturmak için iyi bir çözüm yolu olmakla birlikte geliştirilmesi karmaşık ve zaman alıcı sistemlerdir. Bu türdeki sistemlerin geliştirilmesinde yalnızca yazılımcı kişiler değil aynı zamanda eğitimci kişiler de yer almalıdır. Sistemdeki eğitimsel eksiklikler öğrenme sürecine katkı sağlamasına engel olacaktır. Bu noktada yapılacak sistemlere eğitimsel açıdan bakılmalı ve gerekli testler yapıldıktan sonra uygun sonuçlara göre sistem geliştirilmeye devam edilmelidir. Aksi takdirde bu tür yatırımlarda hayal kırıklığına uğramak mümkündür (Kaysi ve Aydın, 2014). Bu bağlamda yapılan bu araştırma ile eğitimde kendisine yalnızca kitap sayfalarında yer bulan bulmacalar tanıtılmış ve çevrimiçi, dinamik bir sistem olarak geliştirilme algoritması verilmiştir.

Bu makalenin algoritmasında Doğrusal Arama (Linear Search) yöntemi kullanılmıştır. Fakat Smith ve Steen (1981) ise ağaç arama algoritmasını kullanarak çapraz bulmacalar üreten bir derleyici yapmıştır. Kendisi de araştırmasında bu çalışmadaki gibi diyagramın boyutlarının artırılmasını hem hız hem de daha çok kelime yerleştirmeyi sağlayacağını belirtmiştir. Wilson (1989) ise çapraz bulmaca üretebilmeye sayısal programlama yaklaşımı ile yaklaşmıştır. Buradaki iki çalışmanın algoritmasının çalışmasına yönelik süre bilgisi verilmediğinden buradaki çalışma ile karşılaştırma imkânı olmamıştır. Purdin ve Harris (1993) ve Williams (2009) ise çapraz bulmacaları çözebilmek için genetik algoritma yaklaşımı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışması ile bulmacaların etkili ve hızlı bir şekilde üretilmesinin rasgeleliğe bağlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca 10 sn ve daha az sürede bulmaca üretilmesinin ideal bir süre olduğunu belirtmiştir. Buradaki algoritma ile bulmaca oluşturma süreleri incelendiğinde ideal sürelerde bulmacaların üretilmediği söylenebilir. Fakat buradaki çalışmalarda da kod performansını gösterecek ölçmeler yapılmadığından buradaki çalışma ile karşılaştırma yapılamamıştır. Ama benzer şekilde bulmaca üretme performansının kelimelerin rastgele yerleşme sıralamasından etkilendiği bu çalışmada görülmüştür.

Bulmacalar eğitim ortamlarında öğretim materyali olarak kullanılabilir olması özelliğine de sahiptir. Genç ve Aydemir (2015)'in çalışmasında da çapraz bulmacalar ders içi etkinliği olarak kullanılmış ve akademik başarıya pozitif etki yaptığını gösterilmiştir. Benzer şekilde farklı çalışmalarda da bu durum gösterilmiş ve öğrencileri çekmek, motive etmek ve elinde bulundurmak ve öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneğini geliştirmek için kullanılabilirliği sonucu ortaya çıkmıştır (Dol, 2017; Whisenand ve Dunphy, 2010; Merkel, 2016; Yuriev, Capuano ve Short, 2016). Öğrenciler tarafından eğlenceli bir etkinlik olarak görülen bulmacalar (Davis, Shepherd ve Zwiefelhofer, 2009) gibi bilgisayar tabanlı uygulamalar bireylerin üst biliş düşünme becerilerini artırabilir (Tuncer ve Kaysi, 2013). Ayrıca bulmacalar gazete ve dergilerde de farklı amaçlarla yer almaktadır. Buradaki

çalışma sözü geçen yerlerde kullanılabilir olmanın yanı sıra kolaylaştırıcı hızlı oluşturma özelliğine sahiptir. Bulmaca türlerinden sözcük bulmaca kategorisine giren birçok türe uygulanabilme özelliğine sahip olan bu çalışma bir kısım sayı-mantık bulmaca türlerinde de kullanılabilmeye uygundur. İçerisine hem rakam, hem simge hem de harf alabilmesi sebebiyle farklı amaçlarla kullanımlara da hizmet etmektedir.

## 6. Kaynaklar

- Berry, B.C. ve Miller, M.G. (2008). Crossword puzzles as a tool to enhance athletic training student learning Part I. *Athl Ther Today*. 13 (1):29-31.
- Britannica, (2012). Ana Britanika Ansiklopedisi, <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/144297/crossword-puzzle>, Erişim Tarihi: 12.04.2012.
- Citrus County Social Studies, (2012). Happy 96th Birthday to the Crossword Puzzle, <http://citruscountysocialstudies.blogspot.com/2009/12/happy-96th-birthday-to-crossword-puzzle.html>, Erişim Tarihi: 12.04.2012.
- Davis, T. M., Shepherd, B. ve Zwiefelhofer, T. (2009). Reviewing for Exams: Do Crossword Puzzles Help in the Success of Student Learning?. *Journal of Effective Teaching*, 9(3): 4-10.
- Dol, S. M. (2017). GPBL: An Effective Way to Improve Critical Thinking and Problem Solving Skills in Engineering Education. *Journal of Engineering Education Transformations*, 30(3): 103-113.
- Genç, Z. ve Aydemir, E. (2015). An alternative evaluation: online puzzle as a course-end activity. *Interactive Technology and Smart Education*, 12(3): 169-182.
- Emiroğlu, K. (2002). Gündelik Hayatımızın Tarihi, Ankara, Sayfa: 602.
- Hürriyet, (2012). Bulmaca medyası, <http://arama.hurriyet.com.tr/arsivnews.aspx?id=-34854>, Erişim Tarihi: 13.04.2012.
- Kaysi, F. ve Aydın H. (2014). Evaluation of Tablet Computer Contents under Fatih Project. *e-International Journal of Educational Research*, 5(3), 72-85.
- Merkel, W. (2016). The Potential of Crossword Puzzles in Aiding English Language Learners. *TESOL Journal*, 7(4): 898-920.
- Purdin, T. D. ve Harris, G. (1993). A genetic-algorithm approach to solving crossword puzzles. *In Proceedings of the 1993 ACM/SIGAPP symposium on Applied computing: states of the art and practice* (pp. 263-270). ACM.
- Smith, P. D. ve Steen, S. Y. (1981). A prototype crossword compiler. *The Computer Journal*, 24(2), 107-111.
- Şimşek, N. (1997). Bilgisayara Dayalı Yeni Bilgi Teknolojilerinde Kapsam, Gelişme ve Yönelimler, *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 27(2): 615-625.
- Tıkbaş, F. (2011). Kültür, Eğitim ve Kültür Ekonomisi Kapsamında Bulmacaların İşlevleri, Gazi Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Tuncer M. ve Kaysi F. (2013) "Öğretmen Adaylarının Üst Biliş Düşünme Becerileri Açısından Değerlendirilmesi", *Turkish Journal of Education (TURJE)*, 2 (4): 44-54.
- Whisenand, T. G. ve Dunphy, S. M. (2010). Accelerating student learning of technology terms: The crossword puzzle exercise. *Journal of Information Systems Education*, 21(2): 141.
- Williams, K. (2009). Using a Genetic Algorithm to Solve Crossword Puzzles. Erişim Tarihi: 05.12.2015, <http://kylewilliams.co.za/wp-content/uploads/2009/04/report.pdf>
- Wilson, J. M. (1989). Crossword compilation using integer programming. *The Computer Journal*, 32(3): 273-275.
- Yuriev, E., Capuano, B. ve Short, J. L. (2016). Crossword puzzles for chemistry education: learning goals beyond vocabulary. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3): 532-554.