

Akor Hazırlama Etkisi

Chord Priming Effect

Nart Bedin ATALAY*

ÖZET

Bu makalede, akor hazırlama etkisini inceleyen, günümüze kadar yayınlanmış 40'a yakın çalışma, kapsamlı bir biçimde anlatılmıştır. Akor hazırlama, armonik ilişkilerin algılanmasını araştırmak için kullanılan temel yöntemlerden birisidir. Akor hazırlama yönteminde katılımcılar bir takım hazırlayıcı akorlar dinlerler ve bunların ardından dinledikleri hedef akor hakkında bir karar vermeleri istenir. Katılımcıların verdiği cevapların doğruluğu ve cevap verme süresi hedef akor için geliştirmiş olan beklentiyi ölçer. Hazırlayıcı ve hedef akor armonik olarak ilişkili olduğunda cevaplar daha hızlı ve daha doğru olarak verilmektedir. Bu duruma akor hazırlama etkisi adı verilir. Akor hazırlama etkisi hazırlayıcı ve hedef akorlar arasında akustik bir benzerlik olmadığı durumlarda hem müzisyen ve hem de müzisyen olmayan katılımcılardan gözlemlenmiştir. Bu durum bu etkinin psiko-akustik süreçlerden değil, öğrenilmiş armonik ilişkilerin yarattığı bilişsel süreçlerden kaynaklandığını göstermektedir. Akor hazırlama etkisi, hazırlayıcı akor ile hedef akorun armonik olarak ilişkili olmasının getirdiği bir hızlanma neticesinde gözlemlenmektedir. Armonik olarak ilişkili akorlar dinlendiğinde başka bilişsel süreçlerde de bir hızlanma gözlemlenmiştir. Bu da akor hazırlama etkisine yol açan bilişsel süreçlerin dikkat mekanizmasını etkilediğinin göstergesidir. Akor hazırlama etkisinin gözlemlendiği hasta grupları çeşitlidir. Bu etki split-brain, amusic ve serebellar hastalardan gözlemlenmiş, Broka afazik bir hastadan gözlemlenmemiştir. Bu da akor hazırlama etkisinin beyindeki dil mekanizmalarıyla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Son yıllarda popülerlik kazanan akor hazırlama etkisini kapsamlı biçimde anlatan bir derleme çalışması Türkçe'de bulunmamaktadır. Bu çalışmada bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akor hazırlama etkisi, akor algısı, armoni algısı.

Çalışmanın türü: Derleme

ABSTRACT

Music perception is one of the fundamental areas of human cognition. Listening to music is made possible by recognition of discrete events that are sequenced in time. There are many aspects of music perception, such as perception of melody, grouping of musical events, perception of tension and relaxation, perception of tonality, perception of pitch, perception of chord, and perception of harmony etc. (see Bharucha, Curtis, Paroo, 2006 for a comprehensive review). Chord is a simultaneous sounding of three or more pitches. Harmony is the art of chordal organization (Piston, 1978). Perception of harmony is one of the popular topics of music perception. Perception of harmony has been investigated with subjective reports (Krumhansl, Bharucha & Kessler, 1982), recognition memory experiments (Bharucha & Krumhansl, 1983) and chord priming paradigm (Bharucha & Stoeckig, 1986, 1987).

In this paper, studies investigated chord priming effect are reviewed, by surveying more or less 40 publications since 1986, when the first article on this effect "Reaction time and musical expectancy: Priming of chords" was published by Bharucha and Stoeckig. There exist many reviews on the perception of chord, harmony and tonality in the literature (see Koelsch, 2009; Koelsch ve Siebel, 2005; Krumhansl, 1990, 2000, 2005; Justus ve Bharucha, 2002; Tillmann, Bharucha ve Bigand, 2000). However, the lack such an article in the Turkish language calls for the review of chord priming effect.

Chord priming paradigm (Bharucha & Stoeckig, 1986, 1987) is designed to investigate perception of chordal relations (or perception of harmony), and became one of the fundamental methods in this area of investigation. In chord priming paradigm, participants listen to a chord sequence. The last chord is called *the target*, and the preceding chord(s) *prime*. Participants make a binary judgment on the target chord, which is usually a consonance/dissonance (Bigand & Pineau, 1997; Tillmann, Bigand, & Pineau, 1998) or in-tune/out-of-tune discrimination judgment (Bharucha & Stoeckig, 1986, 1987; Tekman & Bharucha, 1992, 1998). Reaction time and accuracy of responses reflect the expectation towards the target chord. Responses are faster and more accurate, when the prime and the target are harmonically related. This is chord priming effect and it has been observed consistently (Bharucha & Stoeckig, 1986, 1987; Bigand & Pineau, 1997; Escoffier & Tillmann, 2008; Tekman & Bharucha, 1998; Justus & Bharucha, 2001). According to Bharucha (1987; see also Tillmann, et al., 2000), chord priming effect is a result of learning and representing harmonic relations between chords. Harmonic relations are learned by mere exposure to music is, and this knowledge is represented with tonal-harmonic schema (Tillmann, et al., 2000). Upon listening to a chord, harmonically related chords are activated in the tonal-harmonic schema, which enabled faster processing of related chords. Alternative hypotheses has been examined in several studies, and the learning and representation account of chord priming has been confirmed. Bharucha and Stoeckig (1987) and Tekman and Bharucha (1998) showed that chord priming effect is not due to the acoustical similarity between prime and target. Tekman and Bharucha (1998) observed that harmonic relation overshadows acoustical similarity. Chord priming did not change by the short term memory of and explicit knowledge about the target chord (Justus & Bharucha, 2001). Bigand, et al., (2003) showed that chord priming effect is not due the representation of pitches in short-term memory. Several other results also support the learning and representation account of harmonic priming: Chord priming has been observed from non-musician, musically educated and musician participants (Atalay, 2002, 2007; Bharucha & Stoeckig, 1987; Tekman & Bharucha, 1992, 1998; Justus & Bharucha, 2001; Bigand & Pineau, 1997; Tillmann, et. al, 1998) and from non-musician and musically educated children (Schellenberg, et. al, 2005).

* Arş. Gör. Dr., Selçuk Üniversitesi

Chord priming effect has been observed in parallel to the circle of fifths (except for one case). In other words, primes that were closer to the target on the circle of fifths facilitated responses compared to distant ones. The exception was reported in Atalay (2002 and 2007). In these studies, harmonically related chords (Neapolitan and dominant) are the most distant chords on the circle of fifths. Participants responded to the dominant chords faster and more accurately after the Neapolitan chord (Atalay, 2002, 2007), which shows that the learned harmonic relations are not limited to the circle of fifths. Furthermore, chord priming has been found to be a combination of facilitation of the processing of the tonic and inhibition of the processing of the subdominant targets (Tillmann, Janata, Birk, & Bharucha, 2003).

Listening to harmonically related target chord affects other cognitive processes, namely, phoneme monitoring (Bigand, et al., 2001; Escoffier & Tillmann, 2008), timbre discrimination (Tillmann et al., 2006), and semantic priming (Poulin-Charronnat, et al., 2005). Poulin-Charronnat, et al. (2005) proposed that cognitive processes that govern chord priming affect the attention mechanism. Escoffier and Tillmann (2008) corroborated this theory by reporting the finding that that visual processing also is affected by listening to harmonically related chord. This theory purports that related chords function as an attentional marker, and they capture attentional resources more. A further support of this theory comes from the positive correlation between effects of chord priming on visual processing and the Stroop effect (Atalay & Misirlisoy, 2009). Atalay and Misirlisoy (2009) reported that participants with high Stroop performance were better at blocking the interference of chordal processing on their phoneme monitoring capacity.

Studies conducted with split-brain and brain damaged patients suggested that right-hemisphere is responsible of chord priming effect (Tramo & Bharucha, 1991; Tramo, et al., 1990). Chord priming effect was observed from autistic (Heaton, et al., 2007) amusic (Tillmann vd., 2007), and cerebellar patients (Lebrun-Guillaud, et al., 2008; Tillmann, et al., 2008). Observing the chord priming effect from an amusic patient suggests that representation and access of tonal-harmonic knowledge depend on distinct cognitive processes. On the other hand, a Broca aphasic patient did not show chord priming effect (Patel, et al., 2008), which suggests a relation between linguistic and musical capacities.

In this article, artificial neural network models, fMRI, EEG, and PET findings on chord priming were not reviewed. There were numerous publications that investigated chord perception with these techniques. It would be more appropriate to review them comprehensively in a separate article.

Keywords: Chord priming, perception of chord, perception of harmony.

The type of research: Compilation

GİRİŞ

Müzik dinlemek hepimizin hemen her gün hiç çaba göstermeden gerçekleştirdiği bir eylemdir. Bir enstrüman veya bir elektronik aletten çıkan ses dalgaları hava yoluyla yayılarak kulağımıza ulaşır. Bu dalgalar, kulak, çevresel ve merkezi sinir sisteminden oluşan işitsel algı mekanizmasından geçerek, müziğin temel öğeleri olan sesin yüksekliği (inceliği/kalınlığı), rengi, şiddeti ile ritmik organizasyonuna dönüşürler. Bu temel üzerine birbiri ile ilişkili bir çok müziksel algı öğeleri kurulur. Örneğin, melodi algısı, perde, aralık, akor, armoni, tonalite algısı, müziksel gerilim ve çözülmenin algılanması, müziğin duygusal/imelemsel kodlarının algılanması¹.

Müzik algısı çalışmaları, müziği değerlendirmemizi ve tepki vermemizi sağlayan algısal öğeleri ve bu öğelerin kurulumunu sağlayan zihinsel/beyinsel süreçleri inceler. Müzik algısı çalışmaları içinde, son yıllarda oldukça popüler hale gelen bir konu, akorlar arasındaki armonik ilişkilerin algılanmasıdır. Armoni algısı çalışmalarının müzik eğitimi alanına yapacağı katkılar aşikardır (Gökbudak, 2003; Gökbudak ve Tutun, 2005). Bilimsel yöntemler ile akor ve armoni algısının incelenmesi, Herrmann von Helmholtz'un 1863 yılında yazdığı, "Müzik teorisinin fizyolojik bir temeli olarak sesin duyulması" (On the sensations of tone as a physiological basis for the theory of music) adlı çalışmasına dayanır. 1980'lerden itibaren hız kazanan bilişsel (cognitive) yaklaşım ile Carol Krumhansl ve Jamshed Bharucha'nın öncülüğünde, akor ve armoni algısı çalışmaları hız kazanmıştır.

Armonik ilişkilerin algılanması bir çok metot (davranışsal deneyler, EEG, PET, fMRI kayıtları, vaka çalışmaları) ve prosedür (akor hazırlama yöntemi, hafıza deneyleri, hedef akor yöntemi, aktif ve pasif dinleme yöntemi...) ile incelenmiştir. Çeşitli metot ve prosedürlerle elde edilen bulguları özetleyen bir çok makale olmasına rağmen (bkz. Koelsch, 2009; Koelsch ve Siebel, 2005; Krumhansl, 1990, 2000, 2005; Justus ve Bharucha, 2002; Tillmann, Bharucha ve Bigand, 2000), Türkçede armonik ilişkilerin algılanması konusunda bir derleme çalışması, bulunmamaktadır. Bu makalede, armonik ilişkilerin algılanması konusunda, akor hazırlama etkisi ile ilgili olarak elde edilmiş bulgular açıklanmıştır.²

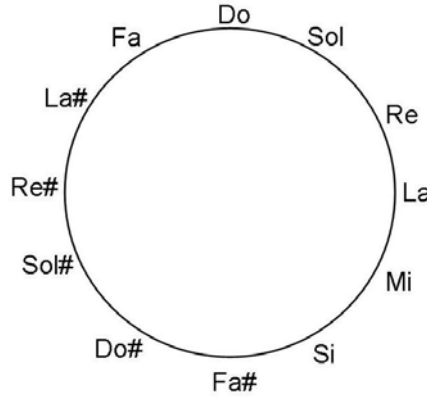
¹ Daha ayrıntılı bilgi ve müzik algısının organizasyonuna getirilen değişik yaklaşımlar için bkz. Bharucha, Curtis, Paroo (2006); Koelsch & Siebel (2005).

² Makale sadece akor hazırlama etkisi üzerinde durulmasının nedeni bu yöntemin armonik ilişkilerin algılanması için temel bir yöntem olarak kabul edilmesi ve bu yöntem ile edilen bulguların diğerlerine göre çokluğudur.

Akor hazırlama etkisini inceleyen çalışmaların hemen hepsinde, uyaran olarak Batı müziği kullanılmıştır. Bu nedenle, akor hazırlama etkisini anlatmaya başlamadan önce, Batı müziğinin perde, akor, tonalite ve armoni sistemini kısaca açıklamak yerinde olacaktır.

Perde, Akor, Tonalite

Her müzik kültürünün kendine özgü bir perde organizasyonu bulunur. Batı müziğinde 12 perde (Do, Do#, Re, Re#, Mi, Fa, Fa#, Sol, Sol#, La, La #, Si) vardır. Akor, en az üç perdenin aynı anda tınlatılması ile elde edilir. Batı müziğinde kullanılan akorlar içinde en yaygın olanları, majör ve minör akorlardır. Perdelere koşut olarak, Batı müziğinde 12 majör akor (Do majör, Do# majör, Re majör ...) ve 12 minör akor (Do minör, Do# minör, Re minör ...) bulunur. Tonalite, perdelerin ve akorların organizasyonu, belirli bir önem sıralamasına konulmasıdır. Armoni ise akorların birbiri ile olan bağlantılarının ve ilişkilerinin organizasyonudur. Akorlar arasındaki armonik ilişkileri özetlemek için beşliler çemberi (Şekil 1) geliştirilmiştir. Beşliler çemberi üzerinde birbirine yakın olarak konumlandırılmış akorlar, armonik olarak ilişkili kabul edilir. Örneğin, Do majör akoru, Fa ve Sol majör akorları ile ilişkilidir; fakat Do majör akoru, Fa# ve Si majör akorları ile ilişkili değildir. Bu durum, Do majör akorunun Fa ve Sol majör akorlarına beşliler çemberinde yakın, Fa# ve Si majör akorlarına uzak olması ile temsil edilir.



Şekil 1. Beşliler çemberi.

AKOR HAZIRLAMA ETKİSİ

Yöntem

Akor hazırlama (chord priming) etkisi, adını yöntemden, akor hazırlama yönteminden alır. Akor hazırlama yöntemi, müziksel bağlamın dinlenen akor ile ilgili algısal işlemi etkileyip etkilemediğini inceler. Bu yöntemde katılımcılar bir takım akorlar dinlerler ve kendilerinden en son akor hakkında bir karar vermeleri istenir. En son akor *hedef* (target), hedeften önce çalınan akor veya akorlar ise *hazırlayıcı* (prime) olarak adlandırılır. Hedef akor hakkında verilecek olan karar algısaldir, objektif bir kriteri vardır ve iki şıklıdır. Örneğin en son akorun uyumlu mu yoksa uyumsuz bir akor mu olduğu (Bigand ve Pineau, 1997), veya son akorun eşit temperament akort sisteme göre, akort edilip edilmediği (Bharucha ve Stoeckig, 1986) sorulabilir. Burada incelenen konu, hazırlayıcı ve hedef akor arasındaki müziksel ilişkilerin hedef akor için yapılan algısal işlemi etkileyip etkilemediğidir. Bharucha (1987)'ya göre, eğer dinleyiciler dinledikleri müzik türünün tonal ilişkilerini algısal olarak öğrenmişlerse, bir parça/eser dinlediklerinde, bu bilgiler zihinlerinde aktif hale gelir, ve bu bilgiyle eşleşen akorlar daha kolay bir biçimde işlenir. Dolayısıyla, eğer katılımcılar hazırlayıcı ve hedef akor arasındaki armonik ilişkiyi öğrenmişse, hazırlayıcı akoru dinledikten sonra, hedef akor ile ilgili verecekleri karar daha hızlı ve daha doğru olacaktır. Akor hazırlama yöntemi örtük (implicit) bir testtir, yâni armonik ilişkilerin algılanması doğrudan değil, dolaylı olarak ölçülür. Katılımcıların iki şıklı ve objektif bir kriteri göre karar vermesi, bu yöntemin müzisyenlerde olduğu kadar müzisyen olmayanlarda da kolaylıkla uygulanabilmesini sağlamıştır.

Bulgular

Akor hazırlama yöntemi ilk olarak Bharucha ve Stoeckig (1986) tarafından uygulanmıştır. Hazırlayıcı akora armonik olarak yakın ve uzak olan hedef akorlar kullanılmış ve yapılan algısal işlemin armonik ilişkiye göre değişip değişmediği incelenmiştir. Örneğin, katılımcılar hazırlayıcı olarak Do majör akorunu dinlediklerinde, hedef olarak ya Sol majör ya da Fa# majör akorunu dinlemişlerdir. Do ve Sol majör akorları armonik olarak yakın akorlardır.³ Bu iki akor, beşliler çemberinde yan yana bulunmaktadır (Şekil 1). Do ve Fa# majör akorları ise, armonik olarak uzak akorlardır. Beşliler çemberinde bu iki akor birbirlerine olabilecek en uzak mesafede bulunmaktadır. Bharucha ve Stoeckig (1986), katılımcılardan hedef akorun eşit temperament akort sisteme göre akort edilip edilmediğine karar vermelerini istemiştir. Hedef ve hazırlayıcı akorlar, armonik olarak birbirine yakın olduğunda, eşit temperament sisteme göre akort edilmiş hedef akora verilen cevaplar, daha hızlı ve daha doğrudur. Örneğin, Do majör akorunu dinledikten sonra eşit temperament sisteme uygun Sol majör akoru için verilen cevaplar, Fa# majöre göre daha hızlı ve doğrudur. Buna akor hazırlama etkisi adı verilir. Bharucha ve Stoeckig (1986)'e göre, katılımcılar bir akoru dinlediklerinde, onunla ilişkili olan diğer akorlar zihinlerinde aktif hale gelmekte, ilişkili olan akorlar beklenmekte ve bu akorlar için daha hızlı ve daha doğru cevap verilmektedir.

Bununla birlikte Bharucha ve Stoeckig (1986)'in incelediği armonik ilişkilerde, bir karıştırıcı değişken (confounding variable) bulunmaktadır. Birbirine armonik olarak yakın akorların ortak bir perdesi bulunurken, uzak akorların ortak perdesi yoktur. Örneğin, Do majör akoru Sol majör ile Sol perdesini paylaşmaktadır. Do majör akorunun Fa# majör ile ortak perdesi bulunmamaktadır. Bu nedenle, gözlemlenen akor hazırlama etkisinin, öğrenilmiş armonik ilişkilerin zihinde temsil edilmesinden (bilişsel süreçlerden) değil de, seslerin akustik özelliklerinin, algısal seviyede işlenmesinden (psikoakustik süreçlerden) kaynaklanma ihtimali vardır. Bu hipotezleri test etmek için, Bharucha ve Stoeckig (1987), birinci deneyde ortak perdesi bulunmayan hazırlayıcı ve hedef akorlar kullanmış, ikinci deneyde ise hazırlayıcı ve hedef akorların ortak selenlerini⁴ çıkartmıştır. Her iki deneyde de, akor hazırlama etkisi gözlemlenmiştir. (Armonik olarak yakın akora verilen cevaplar uzak olana göre daha hızlı ve doğrudur.) Bu sonuçlar, akor hazırlama etkisinin, tonal ilişkilerin bilişsel seviyedeki temsilinden kaynaklandığı hipotezini desteklemektedir. Bu hipotezi destekler bir başka bulgu da, Tekman ve Bharucha (1998) tarafından rapor edilmiştir: Bu çalışmada, hazırlayıcı akorla ona armonik olarak yakın hedef akorun ortak perdesi yokken, hazırlayıcı akorla uzak akorun bir ortak perdesi vardır. Örneğin, katılımcılar hazırlayıcı olarak Do majör akorunu dinlediklerinde, hedef olarak ya Re majör ya da Mi majör akorunu dinlemişlerdir. Beşliler çemberinde Do majör akoru Re majör'e yakındır fakat bu iki akorun ortak bir perdesi yoktur. Bununla birlikte Do majör ve Mi majör beşliler çemberinde birbirlerine uzaktır ve bu iki akorun Mi perdesi ortaktır. Eğer akor hazırlama etkisi, armonik ilişkilerin zihindeki temsilinden kaynaklanıyorsa, hedef akora verilen cevaplar, armonik ilişkiye göre (beşliler çemberindeki uzaklığa göre); eğer seslerin akustik özelliklerinin algılanmasından kaynaklanıyorsa, iki akor arasında ortak bir perde bulunup bulunmamasına göre belirlenecektir. Akor hazırlama etkisi, hazırlayıcı akor 50 ms süresince çalındığında, iki akor arasında ortak perde olup olmamasına, 500 ms ve üzeri sürelerde çalındığında ise, iki akor arasındaki armonik ilişkiye göre şekillenmiştir (Tekman & Bharucha, 1998).

Akor hazırlama etkisi, dinleyicilerin tonal ilişkileri öğrenmesi ve bu ilişkilerin zihinde yer etmesi (temsil edilmesi) nedeniyle gözlenmektedir. Dinleyiciler bir akor dinlediklerinde, öğrendikleri armonik ilişkiler, zihinlerinde aktif hale gelmekte ve bu da dinleyecekleri akor ile ilgili bir beklenti oluşmasına neden olmaktadır. Bu beklenti şematik⁵ bir beklentidir. Bunun yanında akorlarla ilgili başka tür beklentilerimiz de vardır. Örneğin, aşına olduğumuz bir parçada, sırasıyla hangi notaların/akorların çalacağını bilir ve onları bekleriz. Çalınacak akorun hangi akor olduğunu bilmek, akor hazırlama etkisini değiştirir mi? Bu konuyu inceleyen Justus ve Bharucha (2001), hazırlayıcı ve hedef akoru önceden dinletmiş ve ardından akor

³ Akorların armonik ilişkileri beşliler çemberindeki (Şekil 1) uzaklıklarına göre ifade edilmektedir. Armonik olarak yakın akorlar beşliler çemberinde birbirlerine yakın olacak şekilde yerleştirilmişlerdir.

⁴ Selen (harmonic) bileşik sesin içinde bulunan ve temel frekansın tam sayı katı olan frekanslardır. Bir sesin selenleri o sesin rengini belirler. Aynı frekanstaki bir notanın piyano ve flüt ile çalındığında farklı tınlaması piyano ve flütün selenlerinin farklı olmasından kaynaklanır.

⁵ Şema bilgilerin organize edildiği ve sentezlendiği zihinsel çerçevedir.

hazırlama etkisini incelemiştir. Hazırlayıcı ve hedef akoru önceden dinletmek, çalınacak akorların bilinmesini sağlamıştır. Justus ve Bharucha (2001), hazırlayıcı ve hedef akor önceden dinletildiğinde, cevap verme süresinin ve yanlış cevap oranının düştüğünü, fakat buna rağmen akor hazırlama etkisinin değişmediğini gözlemlemiştir. Bu da, akor hazırlama etkisine yol açan bilişsel süreçlerin, modüler (Fodor, 1983)⁶ bir yapısı olduğunu düşündürmektedir. Yani, bir akor dinlenince, onunla ilişkili olan diğer akorlar, zihinde otomatik olarak aktif hale gelmekte ve bu durum başka bilişsel işlemlerden (örn. hangi akorun çalınacağına bilinmesinden) etkilenmemektedir.

Buraya kadar anlatılan akor hazırlama deneylerinde, hazırlayıcı olarak bir tek akor kullanılmıştır. Hazırlayıcı olarak akor yürüyüşlerinin kullanılması, Bigand ve Pineau (1997) ile başlamıştır. Bigand ve Pineau (1997), tonik ve subdominant (I. ve IV. derece) ile biten akorlar olmak üzere iki tür yürüyüş kullanmıştır. Bu yürüyüşler sekiz akordan oluşur ve yürüyüşlerin son iki akoru aynıdır. Yürüyüşün tonalitesine göre son akor, tonik ya da subdominant fonksiyonunu alır. Tonik veya subdominant fonksiyonu alan akor aynı akordur. Örneğin, yürüyüş Do majör tonalitesinde ise, son akor subdominant/Fa majör, yürüyüş Fa majör tonalitesinde ise tonik/Fa majör olmaktadır. Bigand ve Pineau (1997, 3. Deney), tonik hedef akora verilen cevapların, subdominant hedef akora verilenlerden daha hızlı ve daha doğru olduğunu gözlemlemiştir. Örneğin, Fa majör akoruna verilen cevaplar, yürüyüş Fa majör tonalitesinde ise (Do majör tonalitesi ile karşılaştırıldığında), daha hızlı ve daha doğrudur. Hedef akordan önce duyurulan akor (Do majör), her iki durumda da aynıdır. Dolayısıyla hedef akor için gözlemlenen fark yürüyüşün bütününden (tonalitesinden) kaynaklanmaktadır. Tonik akor, subdominantta göre armonik olarak daha merkezî ve daha önemlidir. Tonik hedef akor, subdominantta nazaran, hazırlayıcı akorlara beşliler çemberinde daha yakındır. Cevapların buna uygun düşmesi, akorların tonalite içindeki hiyerarşisinin (diğer bir deyişle, akorlar arasındaki armonik ilişkilerin), katılımcılar tarafından öğrenilmiş olduğunun göstergesidir.

Sabit kalan son iki akordan önce çalınan akorların sayısı arttırıldıkça, tonik ve subdominantta verilen cevaplardaki fark da artmaktadır (Bigand, Madurell, Tillmann ve Pineau, 1999, 2. Deney). Sadece son iki değil, son yedi akor sabit tutulsa bile, sabit tutulan kısımdan önce çalınan akorların tonalitesi tonik ve subdominant hedef akorlara verilen cevabı benzer şekilde etkilemektedir (Bigand vd., 1999, 3. Deney). Tillmann, Bigand, ve Pineau (1998) hedef akora verilen cevabın hem yürüyüşün bütününden (tonalitesinden) hem de hedeften bir önce duyurulan akordan etkilendiğini, ve bu iki faktörün birbiriyle etkileşim halinde olduğunu göstermiştir. Yürüyüşün son iki akoru (hedef ve ondan bir önce gelen akor) sabit tutulup, yürüyüşteki diğer akorların yeri karıştırıldığında, tonik ve subdominant akora verilen cevaplar değişmemektedir; fakat katılımcılar, karıştırılmış yürüyüşleri tutarsız (incoherent) bulmaktadır (Tillmann ve Bigand, 2001). Atalay ve Tekman (2009), ikincil dominant akorunun yerini karıştırmanın akor hazırlama etkisini değiştirip değiştirmediğini incelemiştir (Bkz. Atalay, 2007). Bu çalışmada, ikincil dominant içeren Bach koralleri kullanılmış, ve tıpkı Tillmann ve Bigand (2001)'de olduğu gibi, yürüyüşün son iki akoru sabit tutulmuş, ve diğer akorların yerleri karıştırılmıştır. Armoni teorisine göre (Piston, 1978), ikincil dominant akoru, yürüyüşün içinde genellikle belirli bir yerde⁷ bulunmaktadır. Eğer ikincil dominant akorunun yürüyüşün içinde bulunması gereken yer ile ilgili bilgi öğrenilmişse, bu akorun bulunduğu yeri değiştirmek, akor hazırlama etkisini değiştirebilir. Uyarılar piyano sesi ile çalındığında, müzisyen olmayan Türk katılımcılardan akor hazırlama etkisi gözlemlenmiş, fakat ikincil dominantların yerlerini karıştırmak bu etkiyi değiştirmemiştir (Atalay, 2007; Atalay ve Tekman, 2009).

Akor yürüyüşlerinin kullanıldığı deneylerde, tonik hedef akorunun perdeleri, hazırlayıcı akorlar içinde, subdominant hedef akorunun perdelerine göre daha çok geçmektedir. Bu durum, gözlemlenen etkinin, armonik ilişkilerin öğrenilmesinden kaynaklanmayabileceğini düşündürmektedir. Alternatif hipoteze göre, yürüyüşlerden sonra tonik akora daha hızlı cevap verilmesinin nedeni, toniğin subdominantta göre armonik olarak daha merkezî olduğunun öğrenilmesi değil, seslerin akustik özelliklerinin kısa süreli hafızada tutulmasıdır. Tonik hedef akorun perdeleri, hazırlayıcı akorlar içinde daha çok geçtiğinden, ilgili perdeler,

⁶ Fodor (1983)'a göre bilişsel süreçler içinde, modüler olanlar belirli bir işlemi yapmaya adanmışlardır, otomatik, bilinçdışı, ve hızlıdır, ve başka bilişsel işlemlerden etkilenmezler.

⁷ İkincil dominant akoru ilgili diyatonic akorun genellikle hemen önünde yer alır. İkincil dominant akoru ilişkili olduğu diyatonic akorun kısa süreliğine tonikmiş gibi duyulmasını sağlar.

kısa süreli hafızada daha güçlü bir şekilde tutulmakta ve bu da tonik hedef akora (subdominant nazar) daha hızlı ve doğru cevap verilmesini (akor hazırlama etkisinin gözlemlenmesini) sağlamaktadır. Bu konuyu araştıran Bigand, Poulin, Tillmann, Madurell & D'Adamo (2003), hazırlayıcı akorları, içinde subdominant akorun perdeleri daha çok geçecek şekilde düzenlemişler, ve buna rağmen akor hazırlama etkisi gözlemlenmiştir. Akor hazırlama etkisi için ileri sürülen alternatif hipotezlerin bir diğeri de şudur: Hazırlayıcı akorlar ne zaman cevap verilmesi gerektiği konusunda bir belirsizlik yaratmaktadır. Bu belirsizlik, subdominant ile biten yürüyüşlerde daha güçlüdür. Bu nedenle katılımcılar, subdominant hedef akorlara (tonik hedef akorlara nazar), daha yavaş cevap vermektedirler. Tillmann ve Bigand (2004), akor yürüyüşü içinde ses rengini değiştirerek, hedef akorun ne zaman geleceği konusundaki muhtemel belirsizliği ortadan kaldırmış, buna rağmen akor hazırlama etkisi gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, hedef akor beklenen zamanda gelmese dahi, akor hazırlama gözlemlenmektedir (Tillmann & Lebrun-Guillaud, 2006, 1. ve 4. deneyler). Bütün bu sonuçlar, yürüyüşlerden sonra gözlemlenen akor hazırlama etkisinin armonik ilişkilerin öğrenilmesinden kaynaklandığı hipotezini desteklemektedir.

Bugüne kadar yapılmış çalışmalarda, akor hazırlama etkisi ile müziksel eğitim ve müzik teori bilgisi arasında bir korelasyon gözlemlenmemiştir. Akor hazırlama etkisi, armonik ilişkilerin algısal olarak öğrenilmesi sonucunda gözlemlenmektedir (Bharucha, 1987). Hiç müzik eğitimi almamış kişilerden de akor hazırlama etkisinin gözlemlenmesi, armonik ilişkilerin kendiliğinden (bir öğretmen vasıtasıyla veya müzik teorisi çalışarak değil sadece dinleyerek, farkında olmadan) öğrenildiğini düşündürmektedir.⁸ Müzik eğitimi almış veya almamış altı, sekiz ve on bir yaşındaki çocuklardan akor hazırlama etkisinin gözlemlenmesi, bu teoriyi desteklemektedir (Schellenberg, Bigand, Poulin-Charronnat, Garnier, & Stevens, 2005). Akor hazırlama etkisinin müzik eğitimi almamış Türk üniversite öğrencilerinden gözlemlenmesi (Atalay, 2002 ve 2007), Türk dinleyicilerin, Batı müziğinin armonilerine aşina olduğunu göstermektedir.

Akor ile ilgili algısal beklentinin gerçekleşmesi, müzikle ilgili olan veya olmayan bir çok kararların verilmesini hızlandırmaktadır. Örneğin, Bigand, Tillmann, Poulin, D'Adamo ve Madurell (2001), katılımcılara tonik ve subdominant akoru ile biten ve vokal olarak seslendirilmiş akor yürüyüşleri dinletmiştir. Bu yürüyüşlerde en son akorla birlikte, “du” veya “di” hecesi seslendirilmiştir. Katılımcılardan, en son hecenin “du” mu yoksa “di” mi olduğuna karar vermeleri istemiştir. Heceler tonik akorla birlikte seslendirildiğinde, cevapların daha hızlı verildiği gözlemlenmiştir (Bigand vd., 2001). Benzer şekilde, Escoffier & Tillmann (2008), en son akorla aynı anda belirecek şekilde, ekranda çeşitli uyarılar göstermişler ve katılımcılardan bu uyarılar hakkında karar vermelerini istemişlerdir. Escoffier & Tillmann (2008), 1. ve 2. deneylerde en son akorla birlikte ekranda, “di” veya “du” hecesi, 3. deneyde ise birtakım geometrik şekiller göstermiştir. Her iki durumda da katılımcıların cevap verme hızları, en son akor tonik olduğunda (subdominant olmasına göre) daha hızlıdır. Bir başka deneyde (Tillmann, Bigand, Escoffier, & Lalitte, 2006, Deney 2a), bütün akorlar (son akor hariç) elektrikli piyano sesi ile, son akor ise elektrikli piyano veya arp sesi ile çalınmıştır. Katılımcılardan en son akorun hangi enstrümanla çalındığına karar vermeleri istenmiştir. En son akor tonik olduğunda, cevaplar daha hızlı bir şekilde verilmiştir. Bütün bunların yanında, akor ile ilgili beklenti, semantik hazırlama etkisini de değiştirmektedir⁹ (Poulin-Charronnat, Bigand, Madurell, & Peereman, 2005). Poulin-Charronnat vd. (2005), cümleleri, tonik ve subdominant akoru ile biten akor yürüyüşleri ile seslendirmişlerdir. Cümlelerin en son kelimesi, semantik olarak oldukça beklenen veya daha az beklenen şekilde düzenlenmiştir (bkz. Dipnot 11). Semantik hazırlama etkisi, beklenen kelimelerin az beklenenlere göre daha hızlı ve daha doğru bir şekilde

⁸ Öğrenme çaba sonucu (explicit) veya kendiliğinden (implicit) olabilir. Örneğin, bebeklik ve çocukluk çağlarında Türkiye’de yaşamış bir kişinin İngilizce konuşabilmesi için İngilizce fonemlerin seslendirilişini, kelimelerin anlamını, gramer kurallarını vs. öğrenmek için çaba göstermesi gereklidir. Bebeklik ve çocukluk çağlarında İngiltere’de yaşamış bir kişi ise İngilizce konuşmayı kendiliğinden, farkında olmadan öğrenmiş, bunun için bir çaba harcamamıştır. Akor ilişkileri için de benzer bir durum söz konusudur. Akor ilişkileri kendiliğinden (sadece müzik dinleyerek) veya çaba sonucu (bir öğretmen ile çalışarak) öğrenilebilir.

⁹Semantik hazırlama etkisi, cümlenin sonunda yer alan ve cümle ile semantik olarak alakalı kelimelere daha hızlı ve daha doğru cevap verilmesidir. Örneğin, “Çok uzundur zürafanın boynu” cümlesinde, “boynu” kelimesi, cümlenin bütünüyle semantik olarak oldukça alakalıdır. Bununla birlikte “Çok uzundur zürafanın bacağı” cümlesindeki, “bacağı” kelimesi, cümlenin bütünüyle semantik olarak, “boynu” kelimesine göre daha az alakalıdır. Semantik olarak alakalı kelimelere verilen cevaplar daha hızlı ve daha doğrudur (Meyer ve Schvaneveldt, 1971). Bu da, bu kelimelerin beklendiğine işaret eder.

işlenmesidir. Poulin-Charronnat vd. (2005), en son akor tonik olduğunda (en son akorun subdominant olmasına göre), semantik hazırlama etkisinin arttığını gözlemlemişlerdir.

Bütün bu deneylerde bir çok farklı uyaran ve işlem ile gözlemlenen olgu, cevap verilmesi gereken uyaranla, aynı anda beklenen bir akor çaldığında, cevapların daha hızlı verildiğidir. Escoffier ve Tillmann (2008), bu durumun nedeni olarak, müziksel beklentinin bir şekilde dikkat mekanizmasını etkiliyor olmasını öne sürmüştür. Bu teoriyi inceleyen Atalay ve Misirlisoy (2009), akorların görsel süreçler üzerindeki etkisi ile Stroop etkisi (Stroop, 1935) arasındaki korelasyonu incelemiştir. Stroop deneyi, yapılması gereken bir işi (işlemi), alışkanlığa ters düşmesine rağmen, zihinde aktif olarak tutup gerçekleştirebilme becerisini ölçmektedir (Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990). Eğer müziksel beklentinin dikkat mekanizmasını etkilediği doğru ise, bu mekanizmadaki bireysel farklılıklar dinlenen akorun görsel süreç üzerindeki etkisine de yansımalıdır. Diğer bir deyişle, Stroop etkisi düşük olanlarda (alışkanlığa ters düşen görevleri zihinlerinde aktif olarak tutabilenlerde), akorların görsel karar verme süreçlerine etkisinin düşük olması beklenmelidir. Gerçekten de Atalay ve Misirlisoy (2009), bu ikisi arasında anlamlı bir pozitif korelasyon gözlemlemiştir.

Akor hazırlama etkisi, armonik olarak yakın hedef akorun, bilişsel sistemde meydana getirdiği bir hızlanmadan mı, yoksa uzak hedef akorun getirdiği bir yavaşlamadan mı kaynaklanmaktadır? Bu soruya cevap arayan Arao ve Gyoba (1999), hazırlayıcı olarak akorların yanında gürültü sesi de kullanmıştır. Gürültü dinletildikten sonra verilen cevaplar, kontrol koşulu olarak kabul edilmiş, ve beşliler çemberinde yakın ve uzak akorlar dinletildikten sonra verilen cevaplar, kontrol ile karşılaştırılmıştır. Arao ve Gyoba (1999), uzak hazırlayıcı akor dinletildikten sonra verilen cevapların, kontrole göre daha yavaş ve daha yanlış olduğunu gözlemlemiştir. Kontrol olarak kullanılan gürültü sesi ile yakın hazırlayıcı akor arasında bir fark gözlemlenmemiştir. Bu da armonik bakımdan uzak akorun bir yavaşlamaya neden olduğunu, bununla birlikte yakın akorun bir hızlanma sağlamadığını düşündürmektedir. Arao ve Gyoba (1999)'nın kullanmış olduğu kontrol koşulu müziksel olmadığı için, Tillmann, Janata, Birk ve Bharucha (2003) tarafından eleştirilmiştir. Tillmann vd. (2003), kontrol koşulu olarak hiçbir tonalite oluşturmayan rastgele seçilmiş akor yürüyüşleri kullanmış, ve bunu tonik ve subdominant ile biten akor yürüyüşleri ile karşılaştırmıştır. Tillmann, Janata, Birk ve Bharucha (2008), bir adım daha öteye giderek, karşılaştırmalara dominant ile biten akor yürüyüşlerini de eklemiştir. Kontrol koşulu ile karşılaştırıldığında, tonik hedef akorlar için hızlanma, bununla birlikte subdominant hedef akorlar için yavaşlama gözlemlenmiş, dominant ile biten hedef akorlar için ise, bir fark gözlemlenmemiştir. (Tillmann vd., 2003, 2008).

Armoni teorisi, akorların birbirleriyle olan ilişkisinin yanında akorların perdelerinin birbirlerine nasıl bağlandığını da düzenler (bkz. Piston, 1978). Akorların perdelerinin birbirlerine bağlanması ile akor hazırlama etkisi arasındaki ilişkiyi araştıran Poulin-Charronnat, Bigand, ve Madurell (2005), yürüyüşlerin son iki akorunun bağlantısını, armoni teorisine uygun olacak ve olmayacak şekilde düzenlemiştir. Son iki akor arasındaki bağlantının, armoni teorisine uyup uymaması akor hazırlama etkisini değiştirmemektedir; bununla birlikte, akorlar arasındaki bağlantılar armoni teorisine uygun olduğunda, daha hızlı cevap verilmiştir. Bigand, Tillmann, Poulin-Charronnat ve Manderlier (2005), hedef akor ile bir önceki akorun aynı olmasının, akor hazırlama etkisini değiştirip değiştirmediğini incelemişlerdir. Hazırlayıcı olarak hedef akorun kendisinin kullanılması, armonik olarak yakın hazırlayıcı akora nazaran bir avantaj sağlamamaktadır (Bigand vd., 2005, 1. ve 2. Deney). Hazırlayıcı olarak akor yürüyüşleri kullanıldığında ise, hedef akorla bir önceki akorun aynı olması, akor hazırlama etkisini azaltmaktadır, fakat ortadan kaldırmamaktadır (Bigand vd., 2005, 3. Deney).

Buraya kadar anlatılan akor hazırlama deneylerinin hepsinde, hedef akor, hazırlayıcı akor(lar)a beşliler çemberinde yakın olduğunda, daha hızlı ve daha doğru cevap verildiği gözlemlenmiştir. Bu durumun istisnası, Atalay (2002) ve Atalay (2007) tarafından rapor edilmiştir. Armoni teorisine göre Napoliten akoru, subdominant yerine kullanılabilmekte ve bu akor sıklıkla dominant akoruna çözülmektedir (Piston, 1978). Bununla birlikte Napoliten akoru ile dominant akoru, beşliler çemberinde birbirlerine olabilecek en uzak mesafede bulunmaktadır. Örneğin, Do majör tonalitesinde Napoliten akoru, Reb (Do#) majör, dominant akoru ise Sol majör akorudur. Reb ve Sol majör akorları armonik olarak beşliler çemberinde birbirlerine en uzak akorlardır (Şekil 1). Bununla birlikte, Do majör tonalitesinde yazılmış akor yürüyüşlerinde, Reb ile Sol majör akorları yan yana bulunabilir. Atalay (2002) ve Atalay (2007), bu armonik

ilişkinin öğrenilmiş olup olmadığını, akor hazırlama yöntemiyle test etmiştir. Müzisyen ve müzisyen olmayan Türk katılımcılara akor yürüyüşleri piyano sesi ile dinletildiğinde, Napoliten akorundan sonra dominant akoru için bir beklenti gözlemlenmiştir (Atalay, 2002; 2007). Diğer bir deyişle, akor hazırlama etkisi, beşliler çemberinde uzak akor lehine gözlemlenmiştir.

Akor hazırlama etkisine yol açan bilişsel süreçler, beynin hangi bölgelerinin bir fonksiyonudur? Özel gruplarla yapılan çalışmalar bu sorunun cevaplanmasında önemli rol oynamaktadır.¹⁰ Beynin belirli bir bölgesi hasarlı kişilerle yapılan çalışmalarda, akor hazırlama etkisini gözlemlemek ya da gözlemlememek, beynin ilgili bölgelerinin araştırılan bilişsel süreçlerden sorumlu olup olmadığı konusunda ipuçları verebilmektedir.

Tramo, Bharucha ve Musiek (1990)'ın yaptığı bir vaka çalışmasında, kafa travması sonucunda sol ve sağ-yarıküredeki işitsel korteksi ile sol işitsel asosiyasyon korteksi hasarlı bir hastanın akor algılama süreçleri incelenmiş; katılımcının akorlar için uyumlu-uyumsuz (consonant-dissonant) ayırımı yapamadığı, buna rağmen akor hazırlama etkisinde bir bozulma olmadığı gözlemlenmiştir.¹¹ Bu sonuç, birincil işitsel korteksin sağlamlığının, öğrenilmiş tonal ilişkileri kodlayan ve armonik beklentileri üreten fonksiyonları etkilemediğini düşündürmektedir. Tramo ve Bharucha (1991), bölünmüş beyinli (split-brain) iki hastaya, akor hazırlama deneyi uygulamış ve sadece sağ-yarıküreden akor hazırlama etkisi gözlemlenmiştir. Bu sonuç da, armonik beklentiyi yaratan fonksiyonların, sağ-yarıkürede konumlandığını düşündürmektedir. Bunun yanında, beyincik bölgesi hasarlı hastalardan, akor hazırlama etkisi gözlemlenmesi de (Tillmann, Justus, & Bigand, 2008; Lebrun-Guillaud, Tillmann, & Justus, 2008), beyinciğin öğrenilmiş armonik ilişkileri çağırma ve kullanmada bir rol oynamadığını düşündürmektedir. Patel, Iversen, Wassenaar ve Hagoort (2008), Broca afazik¹² hastalar ile kontrol grubuna akor hazırlama deneyi uygulamış ve akor hazırlama etkisini Broca afazilerde gözlemlememiştir. Bu sonuç da, Broca afazilerinin, sözdizimsel süreçlerin yanında, armonik ilişkileri algılamada da güçlük çektiğini göstermektedir.

Heaton, Williams, Cummins ve Happe (2007) ise, otistik hastalara ve kontrol grubuna akor yürüyüşleri dinletmiş, ve en son akorun hazırlayıcı akorla uyumunu sormuştur; otistik hastaların ve kontrol grubunun cevapları arasında bir fark gözlemlenmemiştir. Tillmann, Peretz, Bigand ve Gosselin (2007), beyin hasarı sonucunda amusia¹³ gözlemlenen bir hastaya, akor hazırlama deneyi uygulamıştır. Bu hastaya, akor hazırlama deneyinde, en son akorun hangi heceyle söylendiği (Tillmann vd., 2007, 1. deney) ve en son akorun hangi enstrümanla (çalgıyla) çalındığı (Tillmann vd., 2007, 2. deney) sorulmuştur. Her iki durumda da akor hazırlama etkisi gözlemlenmiştir. Bununla birlikte akor yürüyüşlerinin ne derece bir tamamlanma hissi verdiği sorulduğunda (Tillmann vd., 2007, 3. deney), amusik hastanın performansı, kontrol grubuna göre farklılık göstermiştir. Bu sonuçlar, öğrenilmiş armonik ilişkilerin sağlam kaldığı ve örtük testlerle gözlemlenebildiği durumlarda bile, bu bilgiyi kullanarak açık (bilinçli, explicit) kararlar verilemeyebileceğini düşündürmektedir.

SONUÇ

Bu makalede, akor hazırlama etkisini inceleyen, bu etkinin ilk olarak gözlemlendiği Bharucha ve Stoeckig (1986)'den günümüze kadar geçen süre içinde yayınlanmış 40'a yakın çalışma, kapsamlı bir biçimde anlatılmıştır.

Akor hazırlama, armonik ilişkilerin algılanmasını araştırmak için kullanılan temel yöntemlerden biridir. Akor hazırlama yönteminde katılımcılar bir takım *hazırlayıcı akorlar* dinlerler ve bunların ardından dinledikleri *hedef akor* hakkında bir karar vermeleri istenir. Hazırlayıcı ve hedef akorlar, armonik olarak ilişkili olduğunda, katılımcıların daha hızlı ve daha doğru karar verdikleri tekrar tekrar gözlemlenmiştir (Bharucha ve Stoeckig, 1986, 1987; Tekman ve Bharucha, 1998; Bigand ve Pineau, 1997; Justus ve Bharucha, 2001). Bharucha (1987)'ya göre, eğer katılımcılar akorlar arasındaki armonik ilişkileri algısal

¹⁰ Özel grup çalışmaları dışında, fMRI, EEG ve PET kayıtları da, akor hazırlama etkisinin beyin hangi bölgelerinin bir ürünü olduğu sorusuna cevap verebilir. Son yıllarda bu metodların kullanıldığı bir çok araştırma yapılmıştır. Sayfa sınırlılığından dolayı, ilgili bulgular bir başka derleme makalesinde ele alınacaktır.

¹¹ Hedef akorun temperament sisteme göre akort edilip edilmediğine karar verilmiştir.

¹² Broca afazisi, beynin Broca bölgesinde meydana gelen bir hasara bağlı olarak ortaya çıkan konuşma ve anlama bozukluğudur.

¹³ Amusia, melodileri ve ritimleri algılama ve tekrar etme yeteneğinin kaybıdır.

olarak öğrenmişlerse, bir akor dinlediklerinde onunla ilişkili olan diğer akor(lar) zihinlerinde aktif hale gelir, ve ilişkili akorlar bilişsel süreçlerce daha kolay işlenir. Dolayısıyla akor hazırlama etkisinin gözlemlenmesinin nedeni akorlar arasındaki armonik ilişkilerin zihinde temsil edilmesidir.

Akor hazırlama etkisinin öğrenilmiş armonik ilişkilerin yarattığı bilişsel süreçlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı, bir çok çalışma tarafından sorgulanmıştır. Günümüze kadar bu hipoteze karşıt bir bulguya rastlanmamış, akor hazırlama etkisinin psikoakustik süreçlerden kaynaklanmadığı (Bharucha ve Stoeckig, 1986, 1987; Tekman ve Bharucha, 1998), bu etkinin seslerin kısa süreli hafızadaki temsilinden dolayı gözlemlenmediği (Bigand, vd., 2003), deneysel olarak doğrulanmıştır.

Akor hazırlama etkisinin hem müzisyenler hem de hiç müzik eğitimi almamış kişilerden gözlemlenmesi, buna ek olarak akor hazırlama etkisi ile müzik eğitimi arasında bir korelasyon bulunmaması, bu etkinin kendiliğinden öğrenme sonucu ortaya çıktığı hipotezini desteklemektedir. Bu hipoteze göre, insanlar bir müzik türünü sıklıkla dinlediklerinde, o müzik türünde yaygın olarak bulunan akor ilişkilerini, pasif bir şekilde, farkında olmadan, öğrenmektedirler. Akor hazırlama etkisinin çocuklarda (Schellenberg, Bigand, Poulin-Charronnat, Garnier, & Stevens, 2005) ve müzik eğitimi almamış Türk üniversite öğrencilerinden de gözlemlenmesi (Atalay, 2007) de pasif öğrenme hipotezini destekleyen bulgular arasındadır. Günümüze kadar yapılan çalışmaların biri hariç, hepsinde, akor hazırlama etkisi beşliler çemberine koşut bir biçimde gözlemlenmiştir. Diğer bir deyişle, hazırlayıcı akor hedef akora beşliler çemberinde yakın olduğunda (uzak olmasına nazaran), daha hızlı ve daha doğru cevap verilmiştir. Bunun istisnası ,Atalay (2002 ve 2007) tarafından rapor edilmiştir. Bu çalışmada armonik olarak ilişkili akorlar (Napoliten ve dominant akorları), beşliler çemberinde birbirlerine olabilecek en uzak mesafeye bulunmaktadır. Katılımcıların, Napoliten akoru dinledikten sonra dominant akoruna daha hızlı ve daha doğru cevap verdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, akor hazırlama etkisinin, beşliler çemberiyle sınırlı olmadığını, beşliler çemberine koşut olmayan armonik ilişkilerin de öğrenilebildiğini göstermektedir.

Akor yürüyüşlerinin sonunda, armonik bakımdan önemli (tonik) veya daha az önemli (subdominant) akorları dinlemek, birçok bilişsel süreci etkilemektedir. (Örneğin, fonemler hakkında karar verme (Bigand vd., 2001; Escoffier & Tillmann, 2008), sesin rengine karar verme (Tillmann vd., 2006) ... süreçlerini etkilemektedir.) Bu durum, armonik ilişkiyi kodlayan bilişsel süreçlerin, bir şekilde dikkat mekanizmasını etkilediğini düşündürmektedir. Armonik bakımdan önemli akorların (tonik) bir hızlanmaya, daha az önemli akorların (subdominant) bir yavaşlamaya yol açıyor olması (Tillmann vd., 2003, 2008); buna ek olarak akorların görsel süreçler üzerindeki etkisinin alışkanlığa ters düşen işlemleri zihinde aktif olarak tutup gerçekleştirebilme becerisi ile pozitif korele olması da (Atalay ve Misirlisoy, 2009) bu iddâyı desteklemektedir.

Özel gruplarla yapılan çalışmalar, beynin özellikle sağ yarıküresinin akor hazırlama etkisi ile ilgili bilişsel süreçlerden sorumlu olduğunu göstermiştir (Tramo ve Bharucha, 1991; Tramo vd., 1990). Akor hazırlama etkisi otistik (Heaton vd., 2007), amusik (Tillmann vd., 2007) hastalardan, ve beyincik bölgesi hasarlı hastalardan gözlemlenirken (Tillmann vd., 2008; Lebrun-Guillaud vd., 2008), Broca afazi hastalarından gözlemlenememiştir (Patel vd., 2008).

Bu makalede akor hazırlama etkisini izah için geliştirilmiş yapay sinir ağı modellerine ve fMRI, EEG ve PET kayıtları kullanılarak akor algısını incelemiş çalışmalara değinilmemiştir. Oldukça geniş bir literatüre sahip bu konunun ayrı bir derleme makalesinde ele alınması daha doğru olacaktır. Son yıllarda bilişsel bilimlerin popüler konularından biri haline gelmiş olan akor hazırlama etkisinin müzik algısının temel bir ögesi olması, hem müzisyen ve hem de müzisyen olmayan katılımcılardan gözlemlenebilmesi, öğrenme sonucu ortaya çıkması ve bu etkinin farklı bir çok bilişsel süreci değiştirmesi, konuya olan ilginin süreceğinin göstergesidir.

KAYNAKÇA

- Arao, H., & Gyoba, J. (1999). Disruptive effects in chord priming. *Music Perception*, 17(2), 241-245.
- Atalay, N.B. (2002). *Chord priming beyond association*. Unpublished masters thesis, Middle East Technical University: Ankara, Turkey.
- Atalay, N.B. (2007). *The role of non-diatonic chords in perception of harmony*. Unpublished Ph.D. thesis, Middle East Technical University: Ankara, Turkey.

- Atalay, N.B. & Misirlisoy, M. (2009, September). Does attention capacity correlate with the effects of chord function on phoneme monitoring? In *Proceedings of 24th International Symposium on Computer and Information Sciences, Girne, Turkish Republic of Northern Cyprus*.
- Atalay, N.B. & Tekman, H.G. (2009). *The role of secondary dominant chords in perception of harmony: A study with Turkish non-musicians*. Unpublished manuscript.
- Bharucha, J.J. (1987). Music cognition and perceptual facilitation: A connectionist framework. *Music Perception*, 5, 1-30.
- Bharucha, J.J., Curtis, M., & Paroo, K. (2006). Varieties of musical experience. *Cognition*, 100, 131-172.
- Bharucha, J.J., & Krumhansl, C.L. (1983). The representation of harmonic structure in music: Hierarchies of stability as a function of context. *Cognition*, 13, 63-102.
- Bharucha, J.J., & Stoeckig, K. (1986). Reaction time and musical expectancy: Priming of chords. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 403-410.
- Bharucha, J.J., & Stoeckig, K. (1987). Priming of chords: Spreading activation or overlapping frequency spectra. *Perception & Psychophysics*, 41, 519-524.
- Bigand, E., Madurell, F., Tillmann, B., & Pineau, M. (1999). Effect of global structure and temporal organization on chord processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 184-197.
- Bigand, E., & Pineau, M. (1997). Global context effects on musical expectancy. *Perception and Psychophysics*, 59, 1098-1107.
- Bigand, E., Poulin, B., Tillmann, B., & D'Adamo, D. (2003). Sensory versus cognitive components in harmonic priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 159-171.
- Bigand, E., Tillmann, B., Poulin, B., D'Adamo, D. A., & Madurell, F. (2001) The effect of harmonic context on phoneme monitoring in vocal music. *Cognition*, 81, B11-B20.
- Bigand, E., Tillmann, B., Poulin-Charronnat, B., & Manderlier, D. (2005) Repetition priming: Is music special?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 85A, 1347-1375.
- Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: A parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychological Review*, 97, 332-361.
- Escoffier, N., & Tillmann, B. (2008). The tonal function of a task-irrelevant chord modulates speed of visual processing. *Cognition*, 107(3), 1070-1083.
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind: An essay on faculty psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gökbudak, Z.S. (2005). Etkili Bir Piyano Eğitimi Ve Öğretimi İçin Ailenin Rolü. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 559-576.
- Gökbudak, Z.S. ve Tutun, M.İ. (2005). Piyano eğitiminde bilek kullanımının önemi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, 289-299.
- Heaton, P., Williams, K., Cummins, O., & Happe, F. G. E. (2007). Beyond perception: Musical representation and on-line processing in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(7), 1355-1360.
- Justus, T.C. & Bharucha, J.J. (2001). Modularity in musical processing: The automaticity of harmonic priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 1000-1011.
- Justus, T.C. & Bharucha, J.J. (2002). Music perception and cognition. In S. Yantis & H. Passler (Eds.), *Steven's Handbook of Experimental Psychology, Volume 1: Sensation and Perception* (Third Edition). New York: Wiley, 2002.
- Koelsch, S. (2009). Music-syntactic processing and auditory memory: Similarities and differences between ERAN and MMN. *Psychophysiology*, 46, 179-190.
- Koelsch, S., & Siebel, W. (2005). Towards a neural basis of music perception. *Trends in Cognitive Science*, 9, 578-584.
- Krumhansl, C.L. (1990). *Cognitive foundations of musical pitch*. New York: Oxford University Press.
- Krumhansl, C.L. (2000). Rhythm and pitch in music cognition. *Psychological Bulletin*, 126, 159-179.
- Krumhansl, C.L. (2005). The cognition of tonality – as we know it today. *Journal of New Music Research*, 33, 253-268.

- Krumhansl, C.L., Bharucha, J.J., & Kessler, E.J. (1982). Perceived harmonic structure of chords in three related musical keys. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 24-36.
- Lebrun-Guillaud, G. R., Tillmann, B., & Justus, T. (2008). Perception of tonal and temporal structures in chord sequences by patients with cerebellar damage. *Music Perception*, 25(4), 271-283.
- Patel, A., Iversen, J., Wassenaar, M., & Hagoort, P. (2008). Musical syntactic processing in agrammatic Broca's aphasia. *Aphasiology*, 22(7-8), 776-789.
- Piston, W. (1978). *Harmony* (4th ed.). New York: Norton.
- Poulin-Charronnat, B., Bigand, E., & Madurell, F. (2005). The influence of voice leading on harmonic priming. *Music Perception*, 22(4), 613-627.
- Poulin-Charronnat, B., Bigand, E., Madurell, F., & Peereman, R. (2005). Musical structure modulates semantic priming in vocal music. *Cognition*, 94(3), B67-B78.
- Schellenberg, E. G., Bigand, E., Poulin-Charronnat, B., Garnier, C., & Stevens, C. (2005). Children's implicit knowledge of harmony in Western music. *Developmental Science*, 8(6), 551-566.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Tekman, H. G., & Bharucha, J. J. (1998). Implicit knowledge versus psychoacoustic similarity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 252-260.
- Tillmann, B., Bharucha, J.J., & Bigand, E. (2000). Implicit learning of tonality. *Psychological Review*, 4, 885-913.
- Tillmann, B., & Bigand, E. (2001). Global context effect in normal and scrambled musical sequences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 1185-1196.
- Tillmann, B., & Bigand, E. (2004). Further investigation of harmonic priming in long contexts using musical timbre as surface marker to control for temporal effects. *Perceptual and Motor Skills*, 98(2), 450-458.
- Tillmann, B., Bigand, E., Escoffier, N., & Lalitte, P. (2006) Influence of harmonic context on musical timbre processing. *European Journal of Experimental Psychology*, 18, 343-358.
- Tillmann, B., Bigand, E., & Pineau, M. (1998). Effects of local and global context on harmonic expectancy. *Music Perception*, 16, 99-118.
- Tillmann B., Janata P., Birk J. & Bharucha J.J. (2003). The costs and benefits of tonal centers for chord processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 470-482.
- Tillmann, B., Justus, T., & Bigand, E. (2008). Cerebellar patients demonstrate preserved implicit knowledge of association strengths in musical sequences. *Brain and Cognition*, 66(2), 161-167.
- Tillmann, B., & Lebrun-Guillaud, G. (2006). Influence of tonal and temporal expectations on chord processing and on completion judgments of chord sequences. *Psychological Research-Psychologische Forschung*, 70(5), 345-358.
- Tillmann, B., Peretz, I., Bigand, E., & Gosselin, N. (2007). Harmonic priming in an amusic patient: The power of implicit tasks. *Cognitive Neuropsychology*, 24, 603-622.
- Tramo, M. & Bharucha, J.J. (1991). Musical priming by the right-hemisphere post-collosotomy. *Neuropsychologia*, 29(4), 313-325.
- Tramo, M.J., Bharucha, J.J., & Musiek, F.E. (1990). Music perception and cognition following bilateral lesions of auditory cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2, 195-212.