

Gelecekte Biyo-Gruplama: Genç Sporcularda Etkili Performans Değerlendirmesi ve Gelişimi İçin Doğru Yaklaşımı Seçiyor muyuz?

Emre Karaduman¹

Özet

Biyo-gruplama, genç sporcuları kronolojik yaşlarından ziyade, biyolojik büyüme ve olgunlaşma durumlarına göre gruplandırma sürecini ifade eder. Aynı yaştaki gençler genellikle boyut, fiziksel işlev ve davranışsal olgunluk açısından önemli farklılıklar gösterebilir ve bazıları akranlarından daha erken veya daha geç olgunlaşabilir. Bu bireyler arası farklılıklar, özellikle sporcularda rekabet, antrenman ve yetenek belirleme açısından önemli etkiler ortaya çıkarır. Biyo-gruplama yaklaşımı, genç sporcuları biyolojik özelliklere göre gruplandırarak olgunluk eşleştirmesine izin verir. Mevcut kanıtlar, biyolojik gruplandırmanın rekabette adaleti artırdığını, teknik ve taktiksel katılımı teşvik ettiğini ve geç olgunlaşan sporcuların özgüvenini ve motivasyonunu desteklediğini göstermektedir. Ancak uygun antrenman yükleri, yaralanma önleme ve kondisyon değerlendirmesi için biyo-gruplamanın potansiyel yararı, özellikle ergenlik dönemindeki sporcularda daha yakından incelenmelidir. Bu genel bakış fizyolojik, psikolojik, sosyolojik ve uygulamalı spor bilimi perspektiflerini bir araya getirerek, biyolojik yaş gruplandırma çerçevesini genişletilmiş bir şekilde açıklamaktadır.

Ergen sporcular için olgunlaşma aşaması neden önemlidir?

Ergenlik, bireyin çocukluktan cinsel olgunluğa geçiş yaptığı, bir dizi biyolojik, anatomik ve fizyolojik değişikliklerin yaşandığı karmaşık bir olgunlaşma sürecidir (Reiches & Ellison, 2022). Bu süreç, genellikle kronolojik yaşla uyumsuz olan zamanlama ve tempo açısından bireysel farklılıklar ile karakterize edilir ve bireylerin farklı olgunluk durumlarına sahip olmasına yol açar (Towlson ve ark., 2021; Malina ve ark., 2019; Towlson

1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Samsun, Türkiye
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7962-315X>

ve ark., 2018; Malina ve ark., 2017; Malina ve ark., 2015). Olgunlaşma dönemi özellikle cinsiyet hormonlarının etkisiyle vücut büyüklüğü, yapısı ve işlevinde köklü değişiklikler meydana getirir (Reiches & Ellison, 2022; Malina ve ark., 2015). Fiziksel özelliklerin belirginleştiği bu geçiş aşaması, büyüme hızının zirveye ulaştığı ve “en yüksek boy hızı (PHV)” olarak bilinen ergenlik büyüme atılımı döneminde belirginleşir.

Bireyin olgunlaşma zamanlamasının etkileri genç sporcular için farklı deneyimler ortaya çıkarabilir (Thompson ve ark., 2026). Kronolojik yaşlarına göre erken olgunlaşan (yani erken PHV’ye ulaşan) çocuklar genellikle daha uzun, daha ağır ve daha fazla kas kütlesiyle karakterizedir. Dolayısıyla biyolojik farklılıkların getirdiği bu fiziksel avantajlar onlara özellikle boyut, güç, hız, kuvvet ve dayanıklılık gerektiren sporlarda önemli atletik avantajlar sağlar (Thompson ve ark., 2026; Towlson & Cumming, 2022; Cumming ve ark., 2017a; Malina ve ark., 2015). Psikolojik açıdan bakıldığında, benzer şekilde bu fizyolojik özelliklerin genellikle fiziksel yetkinlikten kaynaklanan daha yüksek özgüven ve fiziksel benlik algısıyla daha uyumlu bir motivasyon profiline yol açtığı raporlanmıştır (Hill ve ark., 2020; Cumming ve ark., 2017a). Sonuç olarak, bu çocuklar “yetenekli” olarak tanımlanma, elit takımlara seçilme ve daha fazla oyun süresi ve önemli roller (örneğin kaptanlık) alma olasılıkları daha yüksektir. Ancak, bu erken başarı teknik ve taktiksel gelişim yerine fiziksel özelliklere güvenmeyi teşvik ederek akranlarının fiziksel olarak onlara yettiği durumda kendilerinin geleceğe hazırlıksız yakalanmalarına neden olabilir (Towlson & Cumming, 2022; Cumming ve ark., 2017a).

Bunun aksine yaşlarına göre geç olgunlaşan (yani geç PHV’ye ulaşan) çocuklar ergenliğin erken ve orta dönemlerinde belirgin fiziksel dezavantajlara (daha küçük, daha hafif, daha az kas kütlesi) sahiptir. Psikolojik açıdan bakıldığında bu eşitsizlikler, özgüven, algılanan yetkinlik ve motivasyon gibi psikolojik faktörleri etkileyerek sporcuların hayal kırıklığı yaşamalarına neden olabilir (Hill ve ark., 2020; Abbott ve ark., 2019; Bradley ve ark., 2019; Malina ve ark., 2015). Bu durum onların başarıya ulaşma, yetenekli olarak tanınma veya takımda önemli roller üstlenme olasılıklarını azaltabilir (Towlson & Cumming, 2022; Cumming ve ark., 2017a; Malina ve ark., 2015). Ancak bu gerçeklik, daha genç ve/veya daha az olgun sporcuların, kendi yaş gruplarında rekabetçi kalabilmek için potansiyel olarak üstün teknik, taktik ve psikolojik beceriler geliştirmelerine yol açabilir (underdog hipotezi) (Kelly ve ark., 2020; Cumming ve ark., 2018). Bu motivasyon, dayanıklılığı ve güçlü bir iş ahlakını teşvik etse de genellikle elit düzeyde yönetilemez ve seçilmeme olasılığını önemli ölçüde artırır. Profesyonel bir kulübün akademi futbolcularından oluşan bir kohortta, geç olgunlaşan

ve rekabetçi yaş grubunun dördüncü çeyreğinde (yani en genç) doğan oyuncuların programdan çıkarılma ve/veya seçilmeme olasılığının 20 kat daha yüksek olduğu raporlanmıştır (Johnson, 2015). Sporcunun doğum tarihi ya da biyolojik olgunlaşma zamanlaması gibi faktörleri kontrol edemediği dikkate alındığında, antrenörlerin genç sporcuların fizyolojik ve psikolojik hazırlıklarını bu özelliklere göre yapılandırması önemli hale gelmiştir.

Biyo-gruplama nedir?

Biyo-gruplama, sporcuların olgunlaşma sürecinden kaynaklanan fiziksel ve gelişimsel farklılıkların yarattığı avantaj ve/veya dezavantajları bireysel arasında dengelemeyi amaçlayan stratejik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, genç sporcuları kronolojik yaşlarına göre değil biyolojik olgunluk göstergelerine göre gruplandırmayı benimsemektedir (Towlson & Cumming, 2022; Cumming ve ark., 2017a). Bu kavram, 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkan fizyolojik sınıflandırma modellerinden ortaya çıkmış olsa da olgunlukla ilişkili önyargıların giderek daha fazla kabul görmesiyle son yirmi yılda spor biliminde önemli derecede dikkat çekmeye başlamıştır (Towlson & Cumming, 2022; Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a; Beunen & Malina, 2007).

Geleneksel sistemler, aynı yaştaki bireylerin benzer gelişim kapasitelerine sahip olduğunu varsayarak sporcuları doğum yılına göre sınıflandırmaktadır. Ancak, iskelet, hormonal ve nöromüsküler gelişimdeki bireyler arası farklılıklar bu varsayımı geçersiz kılar (Chimera ve ark., 2024; Towlson & Cumming, 2022; Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a). Biyo-gruplama, kronolojik homojenliği olgunluk temelli gruplandırmayla değiştirerek tahmini yetişkin boyunun yüzdesi (PAH%) (Khamis & Roche, 1994) veya zirve boy hızına (PHV) (Mirwald ve ark., 2002) göre olgunluk farkını birincil sınıflandırma kriteri yapar.

Biyolojik gruplandırmanın avantajları çok yönlüdür. Fizyolojik olarak, eşit rekabet sağlar ve uyumsuzluktan kaynaklanan yaralanmaları azaltır; pedagojik olarak, antrenörlere her sporcunun gelişim ihtiyaçları hakkında daha net bilgiler sağlar (Chimera ve ark., 2024; Towlson & Cumming, 2022). Etik olarak, adalet ve kapsayıcılık ilkeleriyle uyumludur ve seçim süreçlerinde geçici fiziksel avantajlardan ziyade beceri ve potansiyelin ön plana çıkmasına katkıda bulunur (Towlson & Cumming, 2022; Towlson ve ark., 2021; Abbott ve ark., 2019).

Sporcular biyolojik olarak nasıl sınıflandırılır?

Biyolojik sınıflandırma (biyo-gruplama) uygulamak, biyolojik olgunluğu tahmin etmek için doğru, uygulanabilir ve etik açıdan uygun yöntemler gerektirir. Özellikle iskelet yaşı ve ikincil cinsel gelişim değerlendirmeleri klinik standartlar olarak kabul edilse de pratiklik ve/veya etik kısıtlamalar nedeniyle spor ortamlarında somatik tahmin yöntemleri tercih edilen yaklaşım haline gelmiştir (Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a).

İskelet Yaşı: Sol el-bileğin radyografisiyle değerlendirilen bu yöntem, biyolojik olgunluğun en doğru göstergelerinden biri olarak kabul edilir. Kemik gelişimi, standart bir atlasla (ör. Greulich-Pyle veya Tanner-Whitehouse) karşılaştırılır. Ancak maliyet, özel ekipman, uzmanlık gereksinimi ve tekrarlanan radyasyona maruz kalmayla ilgili etik kaygılar, bu yöntemin spor kulüplerinde rutin olarak kullanılmasını pratik olarak imkânsız hale getirmektedir (Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a).

Tanner evreleri (Cinsel gelişim): Bu, ikincil cinsel karakterlerin (kıl gelişimi, meme gelişimi, genital gelişim) gelişim aşamalarının klinik olarak değerlendirilmesini (1-5 arası derecelendirme) içerir. Bu değerlendirme yöntemi oldukça bilgilendirici olmakla birlikte invazivdir ancak eğitimli tıbbi personel gerekliliğinin yanı sıra bazı etik ve gizlilik endişeleri doğurmaktadır.

Tahmin yöntemleri: Bu yöntemler, bir sporcunun biyolojik olgunluk durumunu, özellikle de tam yetişkin boyuna ulaşma sürecindeki konumunu, tahmin edilen yetişkin boyunun yüzdesi (PAH%) olarak ifade etmek veya en yüksek boy hızına ulaşma (PHV) yaşını tahmin etmek amacıyla kullanılır. Somatik olgunluk tahmininde, Khamis-Roche yöntemi ve Mirwald olgunluk denklemi gibi tahmin modelleri en yaygın kullanılanlar arasındadır ve genç sporcuların biyolojik olgunluğunu değerlendirmek için oldukça sık kullanılan pratik alternatifler arasındadır (Khamis & Roche, 1994; Mirwald ve ark., 2002).

a) Khamis-Roche yöntemi: Bu yöntem, çocuğun kronolojik yaşı, mevcut boyu, mevcut kilosu ve ebeveynlerin ortalama boyu (biyolojik anne ve babanın boyu) gibi temel kronolojik ve antropometrik bilgiler gerektirir. Bu bilgiler, çocuğun yetişkin boyunu tahmin etmek için cinsiyete özgü bir denklemde kullanılır (Khamis & Roche, 1994). Bireyin olgunluk durumu, mevcut boyunun cinsiyete özgü denklemde elde edilen tahmini erişkin boyuna oranı üzerinden hesaplanır. Genellikle, çocuklar erişkin boyunun %85'ine ulaşmışsa ergenlik öncesi, %90-95 arasındaysa ergenlik ortası, %95'i geçtiyse ergenlik sonrası olarak sınıflandırılabilir (Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2018; Cumming ve ark., 2017a). Bu grupların

ergenlik dönemindeki büyüme hızını kapsadığı varsayılır ancak gruplandırma yüzdeleri (%) sabit değildir ve gerektiğinde değişmektedir.

b) Mirwald yöntemi: Bu yöntem, olgunlaşmada ilerlemiş veya gecikmiş gençlerin, sırasıyla beklenenden daha erken veya daha geç yaşta PHV yaşayacakları öncülüne dayanmaktadır. Mirwald denklemi, olgunluğun zamanlamasını, özellikle de sporcunun büyüme hızının zirveye ulaşmasından önceki veya sonraki zamanı tahmin etmektedir. Cinsiyete dayalı bu yöntem çocuğun kronolojik yaşı, mevcut boyu, mevcut kilosu, oturma yüksekliği ve bacak uzunluğu bilgilerini kullanarak kişinin en yüksek boy hızından (PHV) kaç yıl uzakta olduğunu gösterir (Mirwald ve ark., 2002). Denklem, bireyin olgunlaşma zamanını “eksi” ve “artı” ekseninde bir değerle ifade eder. Genellikle, çocuklar en yüksek boy hızı yılına göre $\leq -0,5$ yıl uzaksa ergenlik öncesi, $-0,5$ ila $0,5$ yıl arasındaysa ergenlik ortası ve $\geq 0,5$ yıl uzaksa ergenlik sonrası olarak sınıflandırılabilir. Benzer şekilde olgunluk zamanlamasına göre bireyler PHV öncesi (PHV’den 0,1 yıl önce), PHV ortası (PHV’den ± 1 yıl) ve PHV sonrası (PHV’den 0,1 yıl sonra) kategorize edilip adlandırılabilir (Tingelstad ve ark., 2025; Towlson ve ark., 2021; Cumming ve ark., 2017a). Ancak bu gruplandırmanın da sabit olmadığı ve değişkenlik gösterdiğini belirtmek önemlidir.

Sporda biyo-gruplama neden önemlidir?

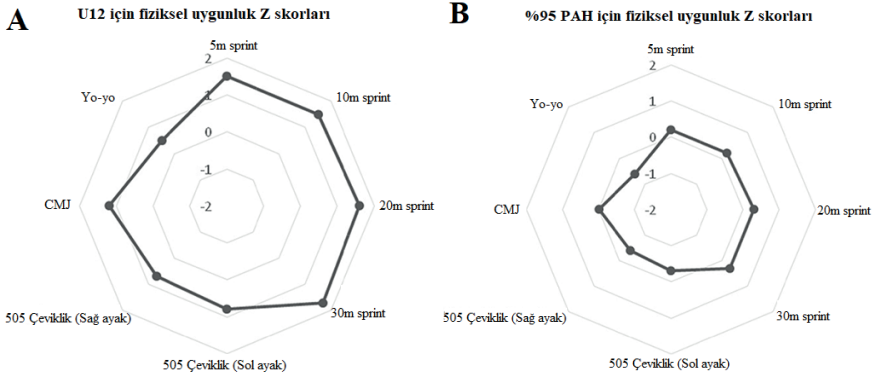
Biyo-gruplama, gençlik sporlarında en çok karşılaşılan rekabette eşitsizlik ve yeteneklerin belirlenmesindeki önyargı sorunlarını azaltmaya yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunar (Thompson ve ark., 2026). Özellikle sporcular sadece kronolojik yaşlarına göre gruplandırıldığında, erken olgunlaşan sporcular genellikle oyunun fiziksel yönlerini domine ederler ve bu da koçların onları daha yetenekli olarak algılamalarına neden olur (Lindholm ve ark., 2024; Towlson ve ark., 2023; Cumming ve ark., 2017a). Bu durum da erken olgunlaşan sporcuların geçici fiziksel avantajları nedeniyle keşfedilme, koçların ilgisi ve oyun fırsatlarında tekrar tekrar tercih edilmesine neden olan, kendini sürdüren bir seçim ve pekiştirme önyargısı döngüsü oluşturur. Sonuç olarak, bu sporcular yüksek kaliteli antrenman ve geri bildirimlere daha fazla erişim elde ederler, bu da performans avantajlarını daha da artırır ve koçların üstün yetenek algısını pekiştirir. Bunun aksine, eşit veya daha fazla uzun vadeli potansiyele sahip olabilecek geç olgunlaşan sporcular genellikle göz ardı edilir veya seçilmez, bu da yetenek havuzunun sistematik olarak daralmasına ve erken olgunlaşanlara yönelik önyargılı bir gelişim ortamına yol açar (Sweeney ve ark., 2023; Towlson ve ark., 2023). Dolayısıyla biyo-gruplama, fiziksel üstünlük yerine teknik, taktik ve bilişsel becerilerin performansın temel belirleyicileri olduğu ortamlar yaratarak bu döngüyü

kırar (Towlson & Cumming, 2022; Towlson ve ark., 2023; Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a). Günümüzde biyo-gruplamanın çok yönlü faydalarını gösteren ampirik kanıtlar bu yaklaşımın etkili ve uygulanabilir olduğunu göstermektedir.

Rekabetçi eşitlik ve teknik-taktik odaklanma: Biyolojik gruplara ayrılmış futbol maçlarından elde edilen araştırma sonuçları, olgunlukla ilgili eşitsizliklerin azaltılmasının oyunun doğasını ağırlıklı olarak fiziksel bir mücadeleden teknik ve bilişsel becerilere odaklanan bir mücadeleye dönüştürdüğünü tutarlı bir şekilde göstermektedir (Thompson ve ark., 2026; Robinson ve ark., 2025; McAuley ve ark., 2025; Towlson ve ark., 2022; Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017a). Sporcular benzer biyolojik yaştaki akranlarıyla rekabet ettiklerinde, maçlar genellikle daha az fiziksel hakimiyet ve oyun dinamiklerinde daha fazla denge sergiler. Bu ortam, oyuncuların fiziksel güç veya hızdan ziyade top kontrolü, uzamsal farkındalık ve karar verme becerilerine güvenmeye teşvik eder (McAuley ve ark., 2025; Lüdin ve ark., 2022; Abbott ve ark., 2019). Ayrıca, biyolojik yaş gruplarına göre ayrılmış formatların, oyuncuların pas kombinasyonlarına ve pozisyon rotasyonlarına daha aktif olarak katılmasıyla daha yüksek taktiksel çeşitlilik ve daha fazla kolektif koordinasyon sağladığı gösterilmiştir (Towlson ve ark., 2021; Thomas ve ark., 2021; Abbott ve ark., 2019). Bu tür maçları izleyen uzmanlar, oyunların teknik olarak daha zorlu ve bilişsel olarak daha zengin hale geldiğini, fiziksel çatışmadan çok algı-eylem bağlantısını ve stratejik yaratıcılığı vurguladığını bildirmiştir (Robinson ve ark., 2025; Towlson ve ark., 2023; Malina ve ark., 2019). Sonuç olarak olgunluk temelli rekabet gençlik futbolunda teknik-taktik öğrenmenin ve odak oluşturma gelişim hızlarını artırarak performansı daha fazla iyileştirebilir.

Yetenek Belirleme: Araştırmalar, yetenek seçimi süreçlerinde erken olgunlaşan sporcuların fiziksel üstünlükleri nedeniyle daha fazla tercih edilme eğiliminde olduklarını raporlamıştır (Thompson ve ark., 2026; Robinson ve ark., 2025; Towlson ve ark., 2023; Towlson ve ark., 2022; Towlson ve ark., 2021). Biyo-gruplandırma, olgunlaşma sürecindeki bireyler arası farklılıklardan kaynaklanan eşitsizlikleri gidermeye yönelik düzeltici bir çerçeve olarak işlev görür. Yaş ve olgunluk düzeyine özgü fiziksel uygunluk normlarının kullanımı bu yöntemin uygulamadaki etkileyici farklılıklarını ortaya çıkarmaya yardımcı olur. Cumming ve arkadaşları (2017a), bu farklılıkları ortaya koymak için erken olgunlaşan 12 yaşındaki bir sporcunun fiziksel özelliklerini aynı kronolojik yaş ve olgunluktaki akranlarıyla karşılaştırmıştır. Erken olgunlaşmanın getirdiği atletik avantajlar göz önüne alındığında, sporcunun hız, güç, çeviklik ve aerobik kapasite testlerinde aynı yaştaki akranlarına kıyasla sürekli olarak ortalamanın üzerinde puanlar

aldığı raporlanmıştır. Ancak, aynı sporcunun performansı aynı biyolojik olgunluktaki gençlerden elde edilen standartlarla karşılaştırıldığında çok farklı sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 1). Araştırmacılar, bu sporcunun kondisyon puanlarının bazı durumlarda ortalamaya yakın ve bazılarında ortalamanın altında (yani çeviklik ve aerobik kapasite) olduğunu göstererek biyo-gruplamayla sporcuların daha önce tespit edilmemiş zayıflıklarını ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla bu gruplama, yaşlarına göre fiziksel olarak gelişmiş olan sporcuların “yanlış pozitif” seçimlerini önleyebilir. Bunun aksine, aynı yaştaki akranlarına kıyasla olağanüstü hızlı veya güçlü görünmeyen geç olgunlaşan bir sporcu, olgunlaşmış akranlarına kıyasla çok daha olumlu bir performans sergileme potansiyeline sahip olabilir (Cumming ve ark., 2017a), ki bu sporcular geleneksel sistemin muhtemelen gözden kaçıracağı “gizli yetenekler” olarak ortaya çıkma potansiyeline sahiptir.



Şekil 1. Bir sporcunun fiziksel özelliklerinin A) aynı yaş ve B) aynı olgunluktaki akranlarına göre karşılaştırılması (Cumming ve ark., 2017a'dan uyarlanmıştır)

Performans (kuvvet ve kondisyon) gelişimi: Fizyolojik açıdan bakıldığında, olgunlaşmanın zamanlaması ve hızı/temposu kemik mineralizasyonu, kas gelişimi ve bir dizi hormonal değişimi etkiler ki bu antrenörlerin antrenman yüklerini ve beklentilerini buna göre ayarlamalarını gerektirir (Thompson ve ark., 2026; McKay ve ark., 2019; Malina ve ark., 2019; Towlson ve ark., 2018; Malina ve ark., 2017; Lloyd ve ark., 2016; Malina ve ark., 2015; Lloyd ve ark., 2015; Lloyd & Oliver, 2012). Özellikle gençlerin fiziksel gelişim modelinde, biyo-gruplama kuvvet ve kondisyon uygulamak için teorik bir çerçeve sunar (Lloyd & Oliver, 2012). Temel ilke “sinerjik adaptasyona” odaklanarak olgunlaşma sürecinde meydana gelen fizyolojik değişiklikleri tamamlayan antrenman programlarının tasarlanmasını gerektirdiğidir

(Varghese ve ark., 2022; Pichardo ve ark., 2018; Normand ve ark., 2017; Lloyd ve ark., 2016; Lloyd ve ark., 2015).

Ergenlik öncesi (ör. <%85 PAH): Odak noktası sinirsel adaptasyondur. Antrenman, hareket okuryazarlığı, koordinasyon ve kuvvet egzersizlerinde teknik yeterlilik vurgulanmalıdır. Kazanımlar, kas hipertrofisinden değil, gelişmiş sinir-kas koordinasyonu ve motor ünite devreye sokulmasından kaynaklanacaktır.

Ergenlik ortası (ör. %85-95 PAH): Bu, hızlı değişimlerin ve potansiyel yaralanma risklerinin ortaya çıktığı bir dönemdir. Antrenman dikkatli bir şekilde yönetilmelidir. Sinirsel antrenman devam ederken, hormonal ortam (erkeklerde testosteron artışı) yapısal adaptasyonların başlamasına olanak tanıyabilir. Ancak, odak noktası hareket kalitesi ve kontrollü yük artışı olmalıdır. Bu dönem, gelişmiş motor kontrolü ve proprioseptif antrenman yoluyla “ergenlik dönemi yetersizliğini” gidermek için de önemli bir fırsattır.

Ergenlik sonrası (ör. >%95 PAH): Sporcular artık biyolojik olarak yetişkinlere daha yakındır. Hipertrofi, kuvvet ve gücü en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan daha yüksek hacimli ve daha yüksek yoğunluklu antrenmanlara iyi bir şekilde dayanabilir ve tepki verebilir. Önceki aşamalarda atılan teknik yeterlilik temeli, bu daha zorlu antrenmana güvenli ve etkili bir şekilde katılmak için oldukça önemlidir.

Kuvvet ve kondisyona yönelik bu tür bir biyo-gruplama yaklaşımı, sporcunun fizyolojik olarak antrenmanların gelişim süreçlerine daha uyumlu olmasını sağlar ve atletik potansiyeli en üst düzeye çıkararak yaralanma ve tükenme riskini en aza indirir (Varghese ve ark., 2022; Pichardo ve ark., 2018; Normand ve ark., 2017; Lloyd ve ark., 2016).

Psiko-Sosyal Gelişim: Araştırmalar tarafından bildirilen psikolojik faydalar, biyo-gruplamanın özellikle geleneksel yaşa dayalı gruplamalarda dezavantajlı duruma düşebilecek geç olgunlaşan oyuncular için, artmış özgüven, rekabetçilik ve olumlu tutum gibi gelişmiş psikolojik faydalar ortaya çıkarabileceğini göstermektedir (Thompson ve ark., 2026; King ve ark., 2025; McAuley ve ark., 2025; Towlson ve ark., 2023; Arroyo Moya, 2023; Towlson ve ark., 2022). Oyuncular sıklıkla daha fazla keyif, daha güçlü sosyal bağlantılar ve liderlik, takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirmek için daha fazla fırsatın yanı sıra biyolojik gruplama yaklaşımının arkasındaki gelişim amacını daha net bir şekilde anladıklarını bildirmektedir (McAuley ve ark., 2025; Lindholm ve ark., 2024; de la Rubia ve ark., 2023; Bradley ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2017b). Bununla birlikte biyo-gruplama sporcuları yeni takım kompozisyonlarına yerleştirerek sosyal uyum

ve iş birliğinin gelişimine katkıda bulunabilir (Hill ve ark., 2020; Bradley ve ark., 2019). Sonuç olarak, araştırmacılar ve uygulayıcılar, biyo-gruplamanın psikososyal ve gelişimsel faydalarını en üst düzeye çıkarmak için koçluk, spor psikolojisi ve pedagojiyi entegre eden iş birliğine dayalı çok disiplinli bir yaklaşımın gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Yaralanma önleme: Genç sporcularda yaralanma riski, büyüme hızı, antrenman hacmi, iyileşme düzenleri, uyku kalitesi, hareket yeteneği ve psikososyal stres gibi değişkenlerin etkisiyle doğası gereği çok faktörlüdür (Thompson ve ark., 2026; McKay ve ark., 2019). Ancak teorik açıdan, biyo-gruplama özellikle sporcuların yaralanmalara daha açık olduğu hızlı büyüme dönemlerinde, farklı boyut ve güçteki uyumsuzluklardan kaynaklanan potansiyel yaralanma risklerini en aza indirebilir (Sullivan ve ark., 2024; Salter ve ark., 2023; Lüdin ve ark., 2022; MacMaster ve ark., 2021; Malina ve ark., 2019; McKay ve ark., 2019). Ergenlik döneminde sporcular, uzun uzunluğu, kas kütlesi ve nöromusküler yapılarda hızlı değişiklikler yaşarlar ki bu yüklenme anında yaralanmalara karşı duyarlılıklarını artırabilir (Sullivan ve ark., 2024; Salter ve ark., 2023; Malina ve ark., 2019; McKay ve ark., 2019). Araştırmacılar biyo-gruplamanın, fiziksel yeteneklerdeki aşırı uyumsuzlukları, özellikle erken ve geç olgunlaşan sporcular arasında en aza indirerek eklem zorlanmalarını, çarpışmaları ve aşırı yorgunluk gibi potansiyel sakatlık risklerini azaltabileceğini belirtmişlerdir (Towlson & Cumming, 2022; Cumming ve ark., 2017a).

Bununla birlikte biyo-gruplama, antrenman taleplerini sporcunun biyolojik gelişim aşamasıyla senkronize ederek yaralanma riskini yönetmeye yardımcı olabilir (Sullivan ve ark., 2024; Salter ve ark., 2023; Malina ve ark., 2019; Lüdin ve ark., 2022). Bu yaklaşım, yaralanma önlemede kilit bileşenler olan antrenman yükü ve nöromusküler stresin daha iyi yönetilmesini kolaylaştırabilir (Hill ve ark., 2023; Johnson ve ark., 2020). Araştırmalar, biyolojik gruplandırmayı büyüme hızlarının ve fiziksel hazırlığın uzunlamasına izlenmesi ile entegre etmenin, yük artışını dengelemeye yardımcı olabileceğini ve aşırı kullanım ve büyümeyle ilgili yaralanma riskini azaltabileceğini raporlamaktadır (Sullivan ve ark., 2024; Hill ve ark., 2023; Johnson ve ark., 2020). Ancak, bu teorik ve algısal faydalara rağmen, mevcut kanıtlar biyo-gruplamanın kanıtlanmış bir yaralanma önleme stratejisi olduğunu henüz tam olarak doğrulamadığını belirtmek önemlidir. Mevcut çalışmaların çoğu, uzun vadeli yaralanma insidansı verilerinden ziyade, algılanan güvenlik, uyumsuzluğun azalması veya yük değişkenliğinin azalması gibi dolaylı göstergelere dayanmaktadır. Sonuç olarak, biyo-gruplama, tıbbi tarama, fiziksel kondisyon ve psikososyal

izlemeyi entegre eden daha geniş, çok disiplinli bir yaralanma yönetimi çerçevesinin bir bileşeni olarak görülmelidir.

Gelecekte biyo-gruplama: iyileştirmeler ve bütünsel entegrasyon

Gençlik sporlarında biyo-gruplama yaklaşımı, teorik bir kavramdan giderek kanıta dayalı bir uygulamaya dönüşmeye başlamıştır. Önceki araştırmalar, bu uygulamanın rekabet eşitliğini artırmada, yeteneklerin belirlenmesinde ve antrenman programlarının kişiselleştirilmesindeki etkinliğini vurgulamaktadır (Thompson ve ark., 2026; Towlson & Cumming, 2022; Malina ve ark., 2019; Cumming ve ark., 2018). Biyo-gruplamanın sporcu geliştirme sistemlerinin tam entegre ve sürdürülebilir bir bileşeni haline gelmesi için gelecekte uygulanması gereken ve birbiriyle bağlantılı dört alanda ilerlemeler kaydedilmelidir: metodolojik hassasiyet, bütünsel entegrasyon, kapsamlı eğitim ve ileriye dönük genişletilmiş araştırmalar.

İlk olarak, metodolojik iyileştirme oldukça önemlidir. Khamis-Roche gibi tahmin denklemlerine ağırlıklı olarak güvenilmesi, evrensel uygulanabilirliği sağlamak için kadın sporcular ve farklı etnik ve sosyoekonomik geçmişlere sahip popülasyonlar da dahil olmak üzere daha çeşitli kohortlar üzerinde daha fazla doğrulama yapılmasını gerektirir (Malina ve ark., 2019). Aynı zamanda, daha doğru ve erişilebilir saha tabanlı değerlendirme araçlarının geliştirilmesi, yaygın olarak benimsenmesi için çok önemlidir. Uygulayıcılar, bütünlüğü korumak için antropometrik verilerdeki günlük ve mevsimsel değişiklikleri hesaba katan titiz ölçüm protokollerine uymalıdır.

Teknik iyileştirmelerin ötesinde, biyo-gruplamanın geleceği çok boyutlu, “biyo-psiko-sosyal” bir modelin benimsenmesinde yatmaktadır. Biyolojik olgunlaşmaya tek başına odaklanmak, atletik gelişimin karmaşık yapısını kavramak için yetersizdir. Gerçekten etkili bir sistem için biyolojik olgunluk, teknik-taktiksel yeterlilik ve psikolojik hazırlık (örneğin, öz güven, öz düzenleme ve psikolojik dayanıklılık) gibi üç aşamada değerlendirilmelidir. Bu alanların sentezlenmesi, bileşik “hazırlık seviyeleri” oluşturulmasına olanak tanıyarak, antrenman ve yarışmaları sporcunun bütünsel gelişim aşamasına göre uyarlama için incelikli bir çerçeve sağlayabilir (Malina ve ark., 2019; Towlson & Cumming, 2022).

Bu yaklaşımın başarılı bir şekilde uygulanması, sağlam bir eğitim ve paydaşların iş birliğine bağlıdır. Antrenörler, çok yönlü verileri yorumlamak ve pedagojik stratejilerini buna göre uyarlamak için eğitime ihtiyaç duyabilir. Ayrıca, sporcular ve ebeveynlerle şeffaf iletişim, özellikle “düşük seviyede oynayanlar” için anlayışı teşvik etmek, beklentileri yönetmek ve olası damgalamayı azaltmak için önemlidir. Hill ve arkadaşları (2020) vurguladığı

gibi, psikolojik destek, sporcuların biyolojik yaş gruplandırmasının getirdiği benzersiz zorlukları ve fırsatları aşmalarına yardımcı olmak için oldukça önemlidir (Hill ve ark., 2020).

Son olarak, ileriye dönük daha fazla bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Biyolojik yaş gruplarına ayrılmış sporcuların yetişkinlik dönemine kadar izlendiği uzunlamasına çalışmalar, performans, kariyer seyri ve psikososyal refah üzerindeki uzun vadeli etkileri değerlendirmek için önemlidir (Thompson ve ark., 2026). Araştırmalar, erkek takım sporlarına odaklanan mevcut kapsamının ötesine geçerek kadın sporcuları ve daha geniş bir disiplin yelpazesini de içermelidir. Ayrıca, biyolojik yaş gruplarının oyun içi taktiksel davranışlar ve yaralanma önlemedeki etkinliğini araştırmak için gelişmiş analitik yöntemlerden yararlanılması, daha derin ve daha uygulanabilir bir kanıt temeli sağlayabilir.

Sonuç

Biyo-gruplama, genç sporcuların gelişimine ilişkin bilimsel alanda önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir. Sporcuları kronolojik yaşlarına göre değil, biyolojik olgunluklarına göre gruplandırarak hem performansı hem de katılımı artıran eşitlikçi, gelişimsel olarak uygun ve daha güvenli oyun ortamları sunar. Uygulanması konusunda hala bazı zorluklar olsa da biyolojik yaş gruplandırmanın faydalarını destekleyen kanıtlar giderek artmaya devam etmektedir. Gelecekteki ilerleme, biyo-gruplamanın gençlik sporuna dönüştürücü bir yaklaşımla entegre edilmesinin metodolojik iyileştirilmelere, teknik ve psikolojik boyutları da içerecek şekilde kapsamının genişletilmesine, kapsamlı eğitim ve genişletilmiş araştırmalara bağlıdır.

Referanslar

- Abbott, W., Williams, S., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2019). Effects of bio-banding upon physical and technical performance during soccer competition: a preliminary analysis. *Sports*, 7(8), 193. <https://doi.org/10.3390/sports7080193>
- Arroyo Moya, W. (2023). Bio-banding in soccer: Benefits on performance, psychological development and its influence on talent identification. *Cultura_Ciencia_Deporte [CCD]*, 18(57). <https://doi.org/10.12800/ccd.v18i57.1983>
- Beunen, G., & Malina, R. M. (2007). Growth and biologic maturation: relevance to athletic performance. *The young athlete*, 1, 3-17. <https://doi.org/10.1002/9780470696255.ch1>
- Bradley, B., Johnson, D., Hill, M., McGee, D., Kana-Ah, A., Sharpin, C., ... & Malina, R. M. (2019). Bio-banding in academy football: player's perceptions of a maturity matched tournament. *Annals of human biology*, 46(5), 400-408. <https://doi.org/10.1080/03014460.2019.1640284>
- Chimera, N. J., Falk, B., Klentrou, P., & Sullivan, P. (2024). Is biobanding the future of youth sport participation?. *Pediatric Exercise Science*, 36(4), 181-191. <https://doi.org/10.1123/pes.2024-0021>
- Cumming, S. P., Brown, D. J., Mitchell, S., Bunce, J., Hunt, D., Hedges, C., ... & Malina, R. M. (2017b). Premier League academy soccer players' experiences of competing in a tournament bio-banded for biological maturation. *Journal of sports sciences*, 36(7), 757-765. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340656>
- Cumming, S. P., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2017a). Bio-banding in sport: applications to competition, talent identification, and strength and conditioning of youth athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 39(2), 34-47. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000281>
- Cumming, S. P., Searle, C., Hemsley, J. K., Haswell, F., Edwards, H., Scott, S., ... & Malina, R. M. (2018). Biological maturation, relative age and self-regulation in male professional academy soccer players: A test of the underdog hypothesis. *Psychology of Sport and Exercise*, 39, 147-153. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.007>
- de la Rubia, A., Lorenzo-Calvo, J., Rojas-Valverde, D., Mon-Lopez, D., Radnor, J., & Kelly, A. L. (2023). Bio-banding in handball: academy players' perceptions based on maturity status and gender. *International Journal of Sports Medicine*, 44(12), 871-881. <https://doi.org/10.1055/a-2145-6454>
- Hill, M., John, T., McGee, D., & Cumming, S. P. (2023). 'He's got growth': Coaches understanding and management of the growth spurt in male

- academy football. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(1), 24-37. <https://doi.org/10.1177/17479541221122415>
- Hill, M., Spencer, A., McGee, D., Scott, S., Frame, M., & Cumming, S. P. (2020). The psychology of bio-banding: a Vygotskian perspective. *Annals of human biology*, 47(4), 328-335. <https://doi.org/10.1080/03014460.2020.1797163>
- Johnson, A. (2015). Growth and maturation of youth football players: Medical considerations and implications. Paper presented at the Premier League Performance Leadership Conference, Silverstone, United Kingdom.
- Johnson, D. M., Williams, S., Bradley, B., Sayer, S., Murray Fisher, J., & Cumming, S. (2020). Growing pains: Maturity associated variation in injury risk in academy football. *European journal of sport science*, 20(4), 544-552. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1633416>
- Kelly, A. L., Wilson, M. R., Gough, L. A., Knapman, H., Morgan, P., Cole, M., ... & Williams, C. A. (2020). A longitudinal investigation into the relative age effect in an English professional football club: Exploring the 'underdog hypothesis'. *Science and Medicine in Football*, 4(2), 111-118. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1694169>
- Khamis, H. J., & Roche, A. F. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis-Roche method. *Pediatrics*, 94(4), 504-507.
- King, M., Barrett, S., Mclellan, R., Cox, J., Brown, M., Mackenzie, S., & Towlson, C. (2025). Does team size affect Scottish male academy soccer player technical, locomotor and psychosocial outcomes during age and maturity bio-banded small-sided games?. *Journal of Sports Sciences*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2456408>
- Lindholm, O., Niklasson, E., Lind, J., Cardinale, D. A., & Lundberg, T. R. (2024). A pilot study on bio-banding in male youth ice hockey: Players' perceptions and coaches' selection preferences. *Plos one*, 19(8), e0308676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308676>
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength & Conditioning Journal*, 34(3), 61-72. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825760ea>
- Lloyd, R. S., Cronin, J. B., Faigenbaum, A. D., Haff, G. G., Howard, R., Kraemer, W. J., ... & Oliver, J. L. (2016). National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(6), 1491-1509. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001387>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., Croix, M. B. D. S., Williams, C. A., ... & Myer, G. D. (2015). Long-term athletic development-part 1: a pathway for all youth. *The Journal of Strength &*

- Conditioning Research, 29(5), 1439-1450. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000756>
- Lüdin, D., Donath, L., Cobley, S., & Romann, M. (2022). Effect of bio-banding on physiological and technical-tactical key performance indicators in youth elite soccer. *European journal of sport science*, 22(11), 1659-1667. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1974100>
- MacMaster, C., Portas, M., Parkin, G., Cumming, S., Wilcox, C., & Towlson, C. (2021). The effect of bio-banding on the anthropometric, physical fitness and functional movement characteristics of academy soccer players. *Plos one*, 16(11), e0260136. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260136>
- Malina, R. M., Cumming, S. P., Rogol, A. D., Coelho-e-Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Konarski, J. M., & Kozieł, S. M. (2019). Bio-banding in youth sports: background, concept, and application. *Sports medicine*, 49(11), 1671-1685. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01166-x>
- Malina, R. M., Figueiredo, A. J., & Coelho-e-Silva, M. J. (2017). Body size of male youth soccer players: 1978–2015. *Sports Medicine*, 47(10), 1983-1992. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0743-x>
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., e Silva, M. J. C., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. *British journal of sports medicine*, 49(13), 852-859. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094623>
- McAuley, A. B., Radnor, J. M., Grainger, A., Fitzgerald, F., Pountney, B., Baker, J., ... & Kelly, A. L. (2025). 'I feel more comfortable in contact with similar-sized players': male youth rugby union players' perceptions of bio-banded training. *Annals of Human Biology*, 52(1), 2573406. <https://doi.org/10.1080/03014460.2025.2573406>
- McKay, C. D., Cumming, S. P., & Blake, T. (2019). Youth sport: friend or foe?. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 33(1), 141-157. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.017>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689–694.
- Normand, J. M., Wolfe, A., & Peak, K. (2017). A review of early sport specialization in relation to the development of a young athlete. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*, 5(2). <https://doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v5n.2p.37>
- Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., & Lloyd, R. S. (2018). Integrating models of long-term athletic development to maximize the physical development of youth. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1189-1199. <https://doi.org/10.1177/1747954118785503>

- Reiches, M.W. & Ellison, P.T. (2022). Puberty. In *Human growth and development* (third ed.). Academic Press, Boston, pp. 125-153). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822652-0.00014-6>
- Robinson, J., Forsdyke, D., Arenas, L., Dawson, Z., King, M., Myhill, N., ... & Salter, J. (2025). Bio-banding influences talent experts' ratings of psycho-social behaviours during 11 v 11 soccer match-play. *Journal of sports sciences*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2570047>
- Salter, J., Black, J., Mallett, J., Barrett, S., Towlson, C., Hughes, J. D., & De St Croix, M. (2023). Does biologically categorised training alter the perceived exertion and neuromuscular movement profile of academy soccer players compared to traditional age-group categorisation?. *European Journal of Sport Science*, 23(8), 1490-1499. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2117090>
- Sullivan, J., Roberts, S., Enright, K., Littlewood, M., Johnson, D., & Hartley, D. (2024). Consensus on maturity-related injury risks and prevention in youth soccer: A Delphi study. *PLoS One*, 19(11), e0312568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312568>
- Sweeney, L., Taylor, J., & MacNamara, Á. (2023). Push and pull factors: contextualising biological maturation and relative age in talent development systems. *Children*, 10(1), 130. <https://doi.org/10.3390/children10010130>
- Thomas, C., Oliver, J., & Kelly, A. L. (2021). Bio-banding in youth soccer: Considerations for researchers and practitioners. In *Birth advantages and relative age effects in sport* (pp. 125-155). Routledge.
- Thompson, T., Chesterton, P., Draper, G., Montalvo, E., Proessl, F., Sweeney, L., ... & Wright, M. (2026). The contribution of modern biological anthropology to player development and selection in elite soccer. *Football Studies*, 100005. <https://doi.org/10.1016/j.footst.2025.100005>
- Tingelstad, L. M., Raastad, T., Myklebust, G., Gjerstad Andersen, T. E., Solstad, B. E., Bugten, J. B., & Luteberget, L. S. (2025). Age and Sex Differences in Physical Performance Among Adolescent Team Sport Athletes. *European Journal of Sport Science*, 25(5), e12284. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12284>
- Towlson, C., & Cumming, S. P. (2022). Bio-banding in soccer: past, present, and future. *Annals of Human Biology*, 49(7-8), 269-273. <https://doi.org/10.1080/03014460.2022.2129091>
- Towlson, C., Copley, S., Parkin, G., & Lovell, R. (2018). When does the influence of maturation on anthropometric and physical fitness characteristics increase and subside?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(8), 1946-1955. <https://doi.org/10.1111/sms.13198>
- Towlson, C., MacMaster, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., Toner, J., MacFarlane, N., ... & Abt, G. (2022). The effect of bio-banding on technical and tac-

tical indicators of talent identification in academy soccer players. *Science and Medicine in Football*, 6(3), 295-308. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2013522>

Towlson, C., Salter, J., Ade, J. D., Enright, K., Harper, L. D., Page, R. M., & Malone, J. J. (2021). Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *Journal of sport and health science*, 10(4), 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.003>

Towlson, C., Watson, D. J., Cumming, S., Salter, J., & Toner, J. (2023). Soccer academy practitioners' perceptions and application of bio-banding. *Plos one*, 18(1), e0274079. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274079>

Varghese, M., Ruparell, S., & LaBella, C. (2022). Youth athlete development models: a narrative review. *Sports Health*, 14(1), 20-29. <https://doi.org/10.1177/194173812110553>