

Teknolojik İnovasyon ve Alp Disiplini

Buket Sevindik Aktaş⁸

Özet

İnovasyon, bir buluşla başlayan ve buluşun geliştirilmesi ile devam eden yeni bir ürün, süreç olarak tanımlanmaktadır¹. Diğer bir ifade ile yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş ürün, metot, hizmet bir reform anlamına gelmektedir. Teknolojik inovasyon, teknolojik ürün ve süreç inovasyon 'unu kapsar ve hemen her alanda olduğu gibi spor alanında da çok önemlidir.

Gelişen teknoloji ve değişen yaşam tarzı ve ile birlikte spor insan hayatının merkezinde yer almaya başlamıştır. Daha sağlıklılık ve dinamik bir yaşam için spor yapan insan sayısı ve spora katkı süresi her geçen gün daha da artmaktadır. Spor sadece profesyonel sporcular için değil de sporu yaşam kalitesini yükseltme amaçlı yapan bireyler içinde önem verilen hatta kısıtlı zamanlarda bile yapıla bilen bir süreç haline gelmiştir. Bu süreç beraberinde yapılan spor aktivitesini daha verimli ve daha konforlu yapılması için kullanılan malzemeden, giyilen kıyafetlere, yapılan ortamdaki, kullanılan araç gereçlere teknolojinin tüm olanaklarından faydalanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gelişimler hemen her spor branşında olduğu gibi kayak branşında da önemlidir.

GİRİŞ

İnovasyon, bir buluşla başlayan ve buluşun geliştirilmesi ile devam eden yeni bir ürün, süreç olarak tanımlanmaktadır (Keith & Theodore, 1984). Diğer bir ifade ile yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş ürün, metot, hizmet bir reform anlamına gelmektedir. Teknolojik inovasyon, teknolojik ürün ve süreç inovasyonunu kapsar ve hemen her alanda olduğu gibi spor alanında da çok önemlidir.

Gelişen teknoloji ve değişen yaşam tarzı ve ile birlikte spor insan hayatının merkezinde yer almaya başlamıştır. Daha sağlıklılık ve dinamik bir yaşam

8 Erzurum Teknik Üniversitesi, buket.sevindik@erzurum.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-6662-4439

için spor yapan insan sayısı ve spora katkı süresi her geçen gün daha da artmaktadır. Spor sadece profesyonel sporcular için değil de sporu yaşam kalitesini yükseltme amaçlı yapan bireyler içinde önem verilen hatta kısıtlı zamanlarda bile yapılabilen bir süreç haline gelmiştir. Bu süreç beraberinde yapılan spor aktivitesini daha verimli ve daha konforlu yapılması için kullanılan malzemeden, giyilen kıyafetlere, yapılan ortamdan, kullanılan araç gereçlere teknolojinin tüm olanaklarından faydalanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gelişimler hemen her spor branşında olduğu gibi kayak branşında da önemlidir.

Kayak sporu, dünya genelinde yaygın olarak yapılan bir spor aktivitesidir. Hem rekreatif hem de profesyonel yarışma amaçlı yapılan ve içinde birçok farklı disiplinde yarışmalar ve etkinlikler düzenlenen popüler spor branşdır. Kayak sporunun kökenleri binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. İnsanlar, 4500 ila 5000 yıl önce Norveç, Rusya, Finlandiya ve İsveç gibi kuzey bölgelerdeki karlı ve buzlu koşullarda ulaşım için kayakları kullanmaya başladılar. İlk başlarda bu, avcılık, balıkçılık ve taşımacılık gibi günlük aktivitelerde yardımcı olmak için yapılan bir faaliyetti. Kayaklar, tahta veya kemik malzemelerden yapılmış ve deri bağlarla ayaklara bağlanmıştır. O zamanlar kayaklar, spor amaçlı kullanılan modern kayaklardan farklıydı. Ancak zamanla, kayakların spor amaçlı kullanımı ve gelişimi başladı. Kayaklar, yılda birkaç ay kar yağan ülkelerde yaşayan insanların hareket etmesini sağlamak için 2500 yıldır kullanılmaktadır. İlk kayaklar, İskandinav ve Alp bölgelerinde kullanılan geleneksel deri çizmeleri birbirine bağlayan bağcıklı ahşap kalaslardan ibaretti. O zamanlar kayak, yüklerin taşınmasına yardımcı olmak için daha çok düzlük alanlarda yapıyordu ve bu nedenle kayakla yapılan ilk rekreasyonel aktivite kros kayağıydı. Alp kayağı ancak daha sonra doğdu ve bu nedenle, Alplerin dik arazilerinde kayak yapmak için kullanılan ilk donanım, hâlihazırda düz kar alanlarında kayak yapmak için kullanılanlardan (ince kayaklar, deri botlar ve topuksuz bağlamalar) başlayarak geliştirildi. Ancak bu malzemelerin özellikleri, dağ kayakçılarının ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli değildi. Alp disiplini kayak ekipmanlarının geliştirilmesi ile başladı, başlangıçta, esas olarak deneme yanılma yoluyla, kar üzerinde testler yapıldı. Bununla birlikte, son birkaç yılda, plastik malzemeler alanındaki araştırmalar ve spor ekipmanlarının tasarımı için yeni yazılımların optimizasyonu, kayak botlarının performans, güvenlik ve konfor düzeyini artıran yeni malzemelerin ve tasarımların geliştirilmesine olanak sağlamıştır (Glenn, DeRocco, & Vandergrift, 1997).

Alp disiplini günümüzün sadece performans sporu olarak değil de milyonlarca insanın rekreasyonel anlamda yaptığı ve izlediği bir popüler bir branştır. Alp disiplini dünya kupaları 250 milyona varan izleyici kitlesine

sahiptir.(de Ski, 2008) Bazı çalışmalarda kayak yapılabilir alan olarak bakıldığında dünyada 5 bin ila 6 bin alan olduğu hesaplanıyor, ancak bunların sadece 2 bin kadarında kayak merkezi var olduğu bilinmektedir. Alp disiplini Fransa'da Tignes, İsviçre'de Zermat/Sasfee, İtalya'da Passo dello Stelvio, Avusturya'da Hintertuxs, Kaprun ve Möltall gibi Avrupa'daki buzullar ve kapalı kayak merkezleri sayesinde yılın 365 gün yapılan bir spordur dalıdır. Böylece alp disiplini bir spor olmanın yanı sıra üst düzeyde maddi gelir ve tanıtım sağlayan sektör haline gelmiştir. Geniş bir sektöre ve popülerliğe sahip olan alp kayağı bu sektörle ilgilenen firmalar için teknolojik gelişmelerin merkezi olmasına sebep olmuştur.

ALP DİSİPLİNİ YARIŞMA ÇEŞİTLERİ



TEKNİK YARIŞMALARI

- SLALOM (SL)
- BÜYÜK SLALOM (GS)

HIZ YARIŞMALARI

- İNİŞ I (DH)
- SUPER G (SG)



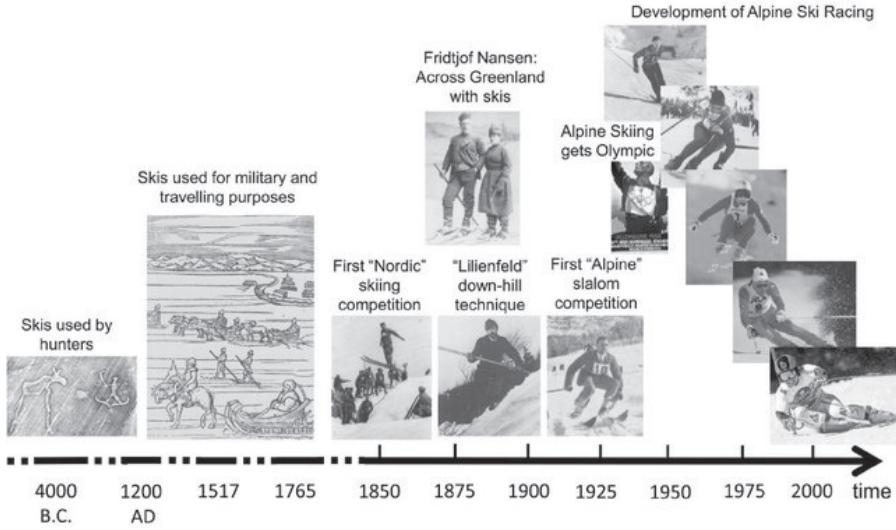
ÖZEL YARIŞMALARI

- SUPER COMBİNE (SC)
- PARALEL (PA)
- TAKIM YARIŞMASI (TE)

Şekil 1: Alp kayağı yarışma çeşitleri

Kayakların İnovasyonu

Alp kayağı gerek reaktif ve gerekse performans düzeyinde hangi disiplini olursa olsun genelinde kullanılan kayakların kar üstü performansları önemlidir. Bu yüzden yapıldığı materyal, kullanılan çelik alaşımları, esnekliği, dönüş yarıçapı, karla kayak arasındaki sürtünme katsayısı kullanan kişinin amacı ve düzeyi performansını büyük oranda etkilemektedir.

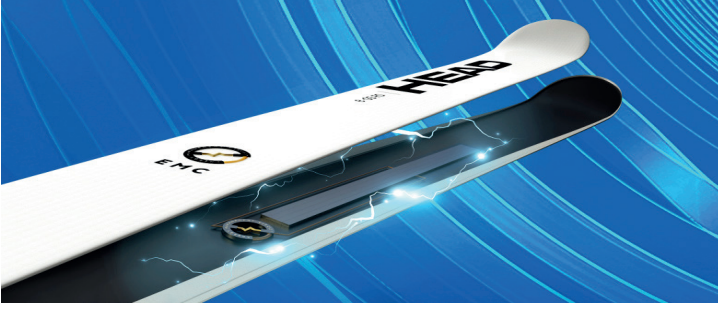


Şekil 2: Kayak tarihinin önemli noktaları (Spörri, 2012).

MÖ 4000 yıllardan 2000 yıllara kadar uzanan bu serüvende önceleri bir tahta ve ip ile yapılan kayaklar şimdilerde yerini entegre ve işlemciler eklenerek yapıldığı teknolojik kayaklara dönüştürülmüştür.

Yeni Nesil Titreşimi Filtreleyen Kayaklar

Üst düzey üretici kayak firmaları kayma esnasında kayağın ön ve arka kısmında gömülü olarak yerleştirilmiş (EMC) bir elektronik devre ile daha az titreşim meydana gelmesini sağlayarak dengeli ve zemine iyi tutunan kayaklar üretmeye başlamıştır. Yani sürtünmeden dolayı oluşan kinetik enerjiyi seramik piezoelektrik mekanizması elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Piezoelektrik plakadan üretilen elektrik, kayak yapısına gömülü bir direnç ve Grafen aşılınmış karbon tabakasından oluşan bir devreden geçer. Devre, elektrik enerjisini kullanır ve negatif titreşimleri filtreleyerek kayağı uyumlu hale getirir. Daha az titreşim, kayakçı için daha fazla stabilite ve daha iyi kavrama anlamına gelir.



Şekil 3:Titreşimini filtreleyen kayaklar(Head, 2023)

Kayak kıyafetlerinin ve ekipmanlarının inovasyonu

Kayak alp disiplini kıyafetleri önceleri moda tasarımcıları tarafından yapılırdı. 70'li yıllarda boğazlı kazaklar, yelekler ve doygun renk şemaların yerlerini gelişen teknoloji ile nano teknoloji ile yapılan kıyafetler, su itici nefes alabilen kumaşlar, ısı izolasyonu yapılmış giysiler ve termal yansıtıcılar kullanılmaktadır (Kanat, 2023).



Şekil 4: Kayak kıyafetleri (Comparison, 2014) Roger Schall, Vogue, Aralık 1938 (Solda) Hermès, 1931. (R) Jean Patou kayak kıyafeti, 1931.

Bluetooth Kayak Eldivenleri

Soğuk iklime göğüs germek için ellerinizi eldivenlerinizden çıkarmak zorunda değilsiniz. Bu ekstra özel bluetooth eldivenler, telefonlardan GoPro'lara kadar her türlü teknolojiyi uzaktan kontrol edilebilmektedir.



Şekil 4: Bluetooth Kayak Eldivenleri (Snowskool, 2023)

Artırılmış Gerçeklik Kayak Gözlüğü

Kayak gözlüğü gözleri korumaya ve görme yeteneğini geliştirmeye yardımcı olur (Dang & Wang, 2023). Alp kayağı, bir doğa sporu olmasından dolayı gözlerin çarpmalardan, rüzgârdan, yağıştan ve özellikle ultraviyole ışınlarından korunmak amaçlı kayak gözlükleri kullanımı çok önemlidir. Bu kullanımlar teknolojinin gelişimi ile artık bir kayıt cihazı, hız göstergesi, pistin eğimi ve irtifasını gösteren altı metre navigasyon, multi medya aracı, hava sıcaklığını gösteren bilgi ekranına gibi teknolojileri içeren gözlüklere dönüşmüştür. Recon Instruments'ın bu vizyoner cihazı, kayak yaparken ihtiyacınız olan tüm bilgilere erişebilmeniz için kayak gözlüklerinin içine yerleştirilmiş küçük bir bilgisayardır: kayak pistinin adı, yüksekliği, kayarken ulaştığınız hız ve akıllı telefonunuzda çalan şarkı gibi uygulamalar kullanım içeriğinde yer almaktadır.



Şekil 5: Artırılmış Gerçeklik Kayak Gözlüğü (<https://ostloong.com/>, 2023; Snowskool, 2023)

Kayak Botları İçin Teknolojik Tabanlıklar

Alp kayağında temel kullanılan ekipmanlar arasında kayak botları yer almaktadır. 1950'lerde kullanılan kayak botları, normal bir kış botuna benzer şekilde daha ince bir deri üst kabuğa sahip kalın bir tabana sahip olduğundan, önceki yüzyıllarda kullanılanlardan esasen değişmemiştir. Bununla birlikte, kenarların çok daha güçlü bir şekilde kontrol edilmesini ve daha hassas ve hızlı kayak yapılmasını sağlayan Kandahar (1930'da) ve Head Standard kayakları (1950) gibi yeni kayak bağlamalarının geliştirilmesiyle yeni botlar gerekiyordu. (Lund, 1996) Önceleri daha yumuşak deriden yapılan kayak botları daha sert malzemeler kullanmaya yönelik ilk girişimlerde bulunmuş ve 1947'de fiberglas takviyeli epoksi reçineden Robert Lange tarafından yapılmıştır (Lund & Masia, 1986). Lange, güçlendirilmiş epoksi kompozitler hakkında edindiği bilgileri kullanarak, 1960 yılında akrilonitril bütadien stiren (ABS) polimerleri kullanarak tamamen plastikten yapılmış ilk kayak botunu üretmesiyle (Lund, 2001) günümüze kadar kayak botu yapımında kullanılan farklı tasarımlara ve malzemelere genel bir bakış sağlanmış ve bu parametrelerin nihai performanslar üzerindeki etkisine ve yaralanmaların önlenmesine özellikle vurgu yapılmıştır (Colonna, Nicotra, & Moncalero, 2013).

Alp kayağı için bu denli önemli bir materyal günümüzde teknolojik tabanlıklarla birlikte bütünleşerek daha konforlu olmaya başlamıştır. Kayak botları için üretilen teknolojik tabanlıklar, kayak performansı hangi seviyede olursa olsun kayak ayakkabılarının içine yerleştirilen 36 basınç sensörleri ve bir hareket senöründen oluşan tabanlık sayesinde android telefonla kontrol edilebilen kendi kayak performansının analizini yapmaya yarayan üst düzey bir alettir.

Bu tabanlıklar kullanımı çok pratik kayak botunun hemen üst kısmına yerleştirilen bir aparatla kolayca taşınabilir. Her bir şarjı 3 gün gidebilen bataryadan oluşmakta. Yaptığı ince analizlerle daha dengeli kayma ve kayak kenar kullanımı hakkında bilgi verirken en önemlisi bunlar iki önemli detay için egzersiz verme özelliğine sahip bir eğitmen gibi çalışmaktadır.



Şekil 6: Kayak botları için Teknolojik tabanlıklar (Carv, 2023)

Akıllı Kayak Sırtlığı ve Hava Yastığı

Alp disiplini yapılış itibariyle zevkli olduğu kadar bir o kadar tehlikeli bir branştır. Adrenalin spor olması sebebiyle extra olarak çarpma ve düşme riskinde bir o kadar var olmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte hem omuriliği koruyan bir sırtlık vazifesini görürken hemde hareketlerinizi algılar ve kayak yaparken kaymanız veya öne doğru düşmeniz durumunda gövdenizi korumak için bir hava yastığına dönüşen teknolojik bir giyisi üretilmiştir.



Şekil 7: Akıllı hava yastığı

Radara Duyarlı Kayak Pantolonu

Alp disiplini tüm kar sporlarında olduğu gibi doğa sporudur ve doğayla mücadele sonucunda bazı olumsuz koşullar hayati düzeyde tehlikeli olabilir (çığ, sis, fırtına). Bu tehlikeli durumlarda kolay ulaşılabilirlik ilkesi hayati düzeyde önemlidir. Teknolojini gelişimiyle birlikte üretilen recco sistemi artık bu alanda büyük kolaylık sağlamaktadır.

Recco sistemi diye adlandırılan reflektör, ince bir bakır anten ve dedektör sinyalini yansıtan ve frekansı ikiye katlayan bir diyot ile sadece dört gram ağırlığındaki küçük bir elektronik transponderden oluşur (Grasegger, Strapazzon, Procter, Brugger, & Soteras, 2016). İyi bilinen uzun hap şeklini veren koruyucu bir kauçuk dış folyo ile kaplanmıştır. Pratik olarak yok edilemez. Reflektör bir sinyal yaymaz ve bu nedenle bir güç kaynağı gerektirmez.

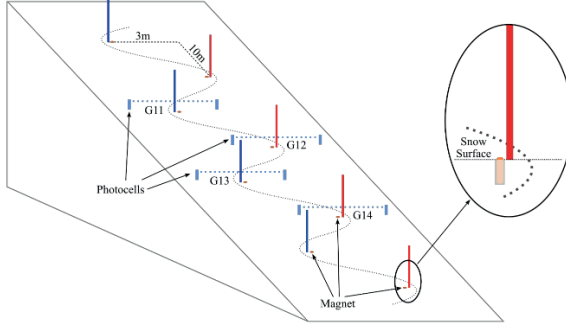


Şekil 8: Radara duyarlı kayak pantolonu (Teknolojisi, 2023)

Elektronik Yarışma Kapıları

Alp disiplini kayak yarışlarında performans, başlangıç ve bitiş arasında geçen toplam süre olarak tanımlanır (Pérez-Chirinos Buxadé et al., 2021). Yarışma esnasında ve bitiminde izleyiciler yarışmanın akışını anlık takip etmeleri için üretilen teknolojik yarışma kapıları üretilmiştir.

Alp disiplininde ara zamanlar genellikle fotosellerle ölçülür. Bununla birlikte, pratik nedenlerle, ara hücrelerin sayısı üç-dört ile sınırlıdır ve bu da ayrıntılı bir zamanlama analizini zorlaştırır. Bir slalom yarışı sırasında kayak yarışçılarının kapıdan kapıya sürelerinin doğru ve otomatik olarak algılanmasına yardımcı olan bir kapı teknolojisi (Fasel, Spörri, Kröll, Müller, & Aminian, 2019). Geleneksel bir fotosel sistemine kıyasla minimum kurulum çabasıyla daha fazla kapı ölçülebilir tüm kayak disiplinleri için kapı geçişlerinin ölçülmesine olanak tanıyan 140 km/s hıza kadar çalışacak şekilde tasarlanmıştır (Supej & Holmberg, 2011) Bu kapılar, sporcular kapı kombinasyonları geçiş aşamasında pistin neredeyse her bölümündeki zaman performansını ortaya koyar.



Şekil 7: Elektronik Yarışma Kapuları

Performans Analiz Programları

Gelişen teknolojiyle birlikte yüksek çözünürlüklü kameralar ve bu kameralarla yapılan çekimleri desteklemek amaçlı video analiz programları hemen hemen bütün hayatımızda olduğu gibi spor alanında da kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle üst düzeyde teknik beceri gerektiren alp kayada bu yaygın bir şekilde kullanılır. Antrenman ve performans gelişmelerini takip etmek, hataları tespit etmek ve stratejilerini hedeflemek için kullanılan önemli araçlardan biridir. Bu tür yazılımlar, çeşitli spor dalları için mevcut ve sporcuların performanslarını daha iyi anlamalarına ve geliştirmeye yardımcı olur. Bu kameralar ile yapılan çekimler daha detaylı inceleme ve analiz yapmak için geliştirilen üst düzey analiz programlarıdır. Şekil 8'de görüldüğü gibi önde yarışmanın liderliğini alan sporcu Avusturyalı Marcel Hircher ile ikinciliği alan sporcunun arasındaki zaman farkını ve performans farklılıklarının teknik açıdan nasıl olduğunun analizini gösterilmektedir. Sporcu ve antrenörler antrenman ve yarışma esnasında yapılan hareketin en ince detayına göre teknik değerlendirmesini yapıp gerekli düzeltmeleri yaparlar.



Şekil 8: Video analiz programı (Dartfish, 2023a)

Bir diğer görüntüde iki sporcu arasındaki diz açısı farklılıkları, hızları, teknik açıdan analizleri yapılarak hataların en aza indirilmesi ve teknik becerinin görsel yolla geliştirilmesini sağlamaktadır.



Şekil 8: Video analiz programı (Dartfish, 2023b)

Antrenmanlarda Wireless Zamanlama Ekipmanları

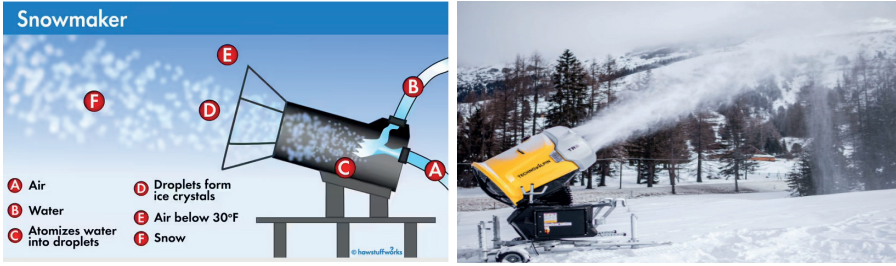
Tüm kar sporlarında olduğu gibi alp disiplini yarışmalarının daha iyi bir performans sergileyebilmek için öncesinde yapılan antrenmanlar önemlidir. Antrenmanlar yarışmanın ön hazırlığı olduğu için yarışmalarla birebir aynı ortam ve koşullar sağlanarak yapılması gerekmektedir. Bu koşullar içerisinde pistlerde pratik kullanılabilen kablosuz zamanlamaların kullanımını geliştiren teknoloji ile gün geçtikçe artmaktadır. Bu kablosuz zamanlamalar sayesinde antrenörlerin kolayca pistin başlangıç ve bitiş noktalarına yerleştirebileceği küçük zamanlama ve fotosel cihazlarıyla sporcunun pistteki performansını daha kolay analiz edebilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 9: Wireless zamanlama ekipmanları

Suni Kar Makineleri

Günümüzde küresel ısınmanın etkisi ile yeryüzünde düşen kar miktarı gün geçtikçe azalmaktadır. Bu da büyük yatırımlar yapılarak oluşturulan kayak merkezlerinde kayak sezonunu geç açılması hatta açılmamasına neden olmaktadır. Bu anlamda bu sorunu gidermek için üst düzey teknoloji kullanılarak suni kar makineleri bu sektöre dahil edilmektedir. Böylelikle kar yağışı olmadan pistler oluşturulmakta, kar kalıcılığı arttırılmaktadır.



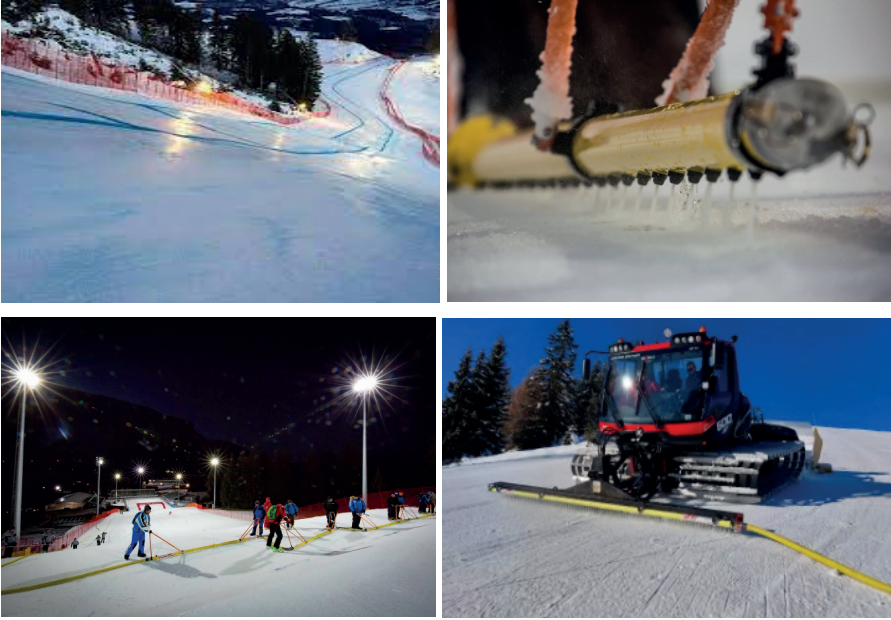
Şekil 10: Kar makinesi nasıl çalışır (Work, 2022)

A-Hava B-Su C-Suyu damlacıklara atomize eder D- Damlacıklar buz kristalleri oluşturur E-Hava 30 f sıcaklığına düşmeli F-Kar

Yapay kar yapmanın temel teorisi, sıvı suyun küçük damlacıklar halinde atomlaştırılmasına dayanır; bu damlacıklar, inişten önce tamamen donana kadar çevredeki ortamla ısı transferi ve buharlaşma nedeniyle ısı kaybıyla daha sonra kendi sıcaklıklarını düşürür. Gaz-sıvı karışımli suni kar yapma işlemi sırasında hem nozülünden dışarı akan damlacıklar ile ortam arasındaki ısı alışverişinin hem de damlacıkların buharlaşmasından kaynaklanan ısı kaybının yanı sıra damlacıkların tüm püskürtme alanındaki dağılımı ve sıcaklık ve nem gibi çevresel koşullarından etkilenmektedir (Liu, Hu, Bi, & Theodorakis, 2023). Suni karlama sistemi Palandöken Ejder 3200 ve Kayseri Erciyes kayak merkezlerinde üst düzeyde kullanılmaktadır.

Pist Buzlama (Snow İnjektion) Sistemleri

Alp yarışmalarında, bazen yüzeyi sertleştirmek ve güvenli rekabet koşulları oluşturmak için karın sulanması ve su enjeksiyonu sistemi kullanılır. Bu sistem 7 bar su basıncı ile 5m uzunluktaki normal pist yapım genişliği 30 m olan özel tasarlanmış borularla yapılan bir buzlama sistemidir. Snow Injection yöntemi alp disiplini bütün büyük organizasyonlarında yapılması neredeyse zorunlu hale gelen çok profesyonel bir pist yapım sistemidir. Genelde manuel olarak yapılan ama bazı zorlu koşullarda kar makinası özel aparatı ile uygulanmaktadır. Bu tarz pist yapımı ülkemizde yapılan büyük organizasyonlarda yapılmaktadır.



Şekil 11: Pist buzlama (Slope & Specifications, 2023)

Sonuç olarak kayak spor diğer bütün spor dalları gibi ilk bulunduğu günden bu zamana çok büyük bir değişim ve gelişim süreci geçirmiştir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak ta sürekli bir değişim ve gelişim yaşayacaktır. Sporda teknolojik inovasyonlar, giyilebilir sensör tabanlı konum ve hareket takip teknolojileri, görüş tabanlı konum ve hareket takip teknolojileri, konum ve hareket izleme teknolojilerine dayalı hassas spor analizi gibi gelişimler gün geçtikçe farklı teknolojilerin gelişimine temel olacaktır (J. Liu et al., 2023). Spor ve teknoloji arasındaki ilişki günümüzde giderek artan bir şekilde önem kazanmaktadır. Teknoloji ve inovasyon, spor alanında pek çok farklı şekilde

kullanılmakta ve sporun hem profesyonel hem de amatör düzeylerde daha etkili, verimli ve ilgi çekici hale gelmesine yardımcı olmaktadır.

- Kayak sporu hem performans düzeyinde hem rekreasyonel seviyesinde yüksek teknolojik gereksinimi bulunan bir spor dalıdır. Bu spor dalında kullanılan araç gereç ve malzemelerin branşı öğreniminden, gelişimine ve performans düzeyine kadar etkilediği bilinmektedir.

- Kullanılan malzemenin rekreasyonel amaçlı kullanıcılar için sakatlık önleyici ve daha konforlu spor yapma olanağı sağlamaktadır.

- Teknolojik araç gereçler ve materyaller hem kişiye uygunluk hem de çevreye uygunluk ön planda olduğu için kullanıcılar açısından uyum önemlidir.

- Teknolojik tasarımlar sporcunun performansını artırmasında direkt etkili unsurdur.

- Kayakta ve diğer spor dallarında performansın göstergesi başarıdır. Başarı ise bütün şartların teknolojik düzeyde kullanımı doğrultusunda gerçekleşebilir.

- Kayakta küresel ısınmayla başlayan süreçte kar kalitesi ve kar sezonu uzatılması amacıyla yapılan teknolojik aletler hem ekonomik hemde performans sporu anlamında büyük katkılar sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Carv, G. (2023). Turn any ski boot into your personal coach. Retrieved from <https://getcarv.com/how-it-works>
- Colonna, M., Nicotra, M., & Moncalero, M. (2013). Materials, designs and standards used in ski-boots for alpine skiing. *Sports*, 1(4), 78-113.
- Comparison, S. (2014). History Of Ski Wear–Part One. Retrieved from <https://snowcomparison.com/magazine/history-of-ski-wear-part-one/>
- Dang, D.-T., & Wang, J.-W. (2023). Developing a Deep Learning-Based Defect Detection System for Ski Goggles Lenses. *Axioms*, 12(4), 386.
- Dartfish. (2023a). SimulCam. Retrieved from <https://blog.dartfish.com/2014/09/10/emmy-award-winning-broadcast-enhancement/>
- Dartfish. (2023b). The turn of all the turns. Retrieved from <https://www.dartfish.com/ski>
- de Ski, F. I. (2008). International Ski Competition Rules. Book IV (Bern: Fédération Internationale de Ski, 1983), 64, 78.
- Fasel, B., Spörri, J., Kröll, J., Müller, E., & Aminian, K. (2019). A magnet-based timing system to detect gate crossings in alpine ski racing. *Sensors*, 19(4), 940.
- Glenne, B., DeRocco, A., & Vandergrift, J. (1997). The modern Alpine ski. *Cold Regions Science and Technology*, 26(1), 35-38.
- Grasegger, K., Strapazzon, G., Procter, E., Brugger, H., & Soterias, I. (2016). Avalanche survival after rescue with the Recco Rescue System: a case report. *Wilderness & environmental medicine*, 27(2), 282-286.
- Head. (2023). The World's Only Electronic Ski Dampening System. Retrieved from https://www.head.com/en_RO/sports/ski/technology/emc#
- <https://ostloong.com/>. (2023). Sirius Outdoor Ar-Enabled Smart Ski Goggles. Retrieved from <https://www.yankodesign.com/2023/03/08/sirius-outdoor-ar-enabled-smart-ski-goggles-are-designed-to-change-the-world-of-snow-sports/>
- Kanat, Z. E. (2023). Teknik ve Akıllı Tekstillerin Spor Giysi Tasarımında Kullanımı. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 5(2), 105-124.
- Keith, E., & Theodore, G. (1984). Characterization of Innovations Introduced on the US: Market in 1982. The Futures Group, US: Small Business Administration, Contract No. SBA-6050-0A-82, March.
- Liu, B., Hu, H., Bi, L., & Theodorakis, P. E. (2023). Analysis of the characteristics of the gas–liquid mixed artificial snow-making. *International Journal of Refrigeration*, 149, 155-167.
- Liu, J., Huang, G., Hyppä, J., Li, J., Gong, X., & Jiang, X. (2023). A Survey on Location and Motion Tracking Technologies, Methodologies and Applications in Precision Sports. *Expert Systems with Applications*, 120492.

- Lund, M. (1996). A short history of alpine skiing. *Skiing Heritage*, 8(1), 7-11.
- Lund, M. (2001). The empire that exploded: Bob Lange and the plastic boot. *Ski Her J*, 136(3), 13-23.
- Lund, M., & Masia, S. (1986). The boot that bob built. *Ski Buy. Guide*, 193-195.
- Pérez-Chirinos Buxadé, C., Fernández-Valdés, B., Morral-Yepes, M., Tuyà Viñas, S., Padullés Riu, J. M., & Moras Feliu, G. (2021). Validity of a Magnet-Based Timing System Using the Magnetometer Built into an IMU. *Sensors*, 21(17), 5773.
- Slope, H., & Specifications, T. (2023). Adrenaline and Technology. Retrieved from <https://www.skiworldcup.it/en/technical-specification-gran-ri-sa-ski-world-cup-alta-badia.php>
- Snowskool. (2023). 8 Smart Ski Innovations You Should Know About. Retrieved from <https://www.snowskool.com/blog/8-smart-ski-inventions-innovations-you-should-know-about>
- Spörri, J. (2012). Biomechanical aspects of performance enhancement and injury prevention in alpine ski racing: na.
- Supej, M., & Holmberg, H.-C. (2011). A new time measurement method using a high-end global navigation satellite system to analyze alpine skiing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82(3), 400-411.
- Teknolojisi, R. (2023). Radar-sensitive Ski Pants. Retrieved from <https://www.hellyhansen.com/sustainability/manufacturing/tech-partners/recco>
- Work, H. S. M. (2022). Human-made Snow. Retrieved from <https://www.mapquest.com/travel/outdoor-activities/snow-sports/snow-maker.htm>