

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
KOCAELİ MESLEK YÜKSEK OKULU
TEKNİK PROGRAMLAR BÖLÜMÜ
MAKİNE PROGRAMI
ENTEĞRE PROJESİ
1999 / 2000 ÖĞRETİM YILI

**Konu : HOVERCRAFT (HAVA
YASTIKLI TAŞIT)**

Hazırlayan :EVREN ATABEK

Numarası : KMK 9808

Yazım Tarihi: Haziran 2000

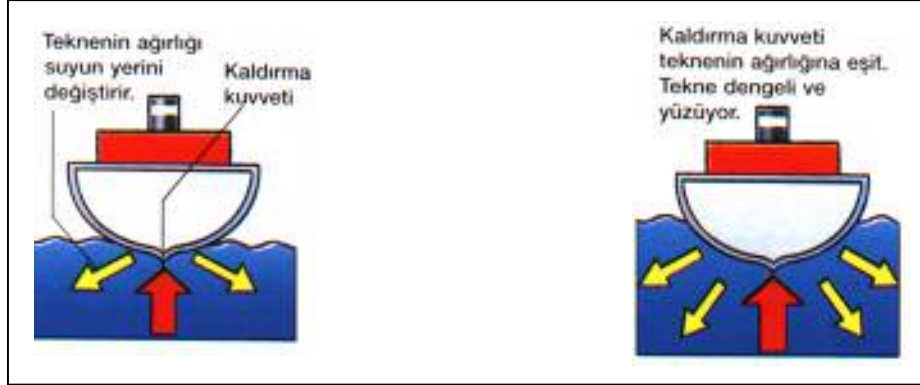
1999-2000 yılları arası öğretim döneminde entegre projesi olarak hava yastıklı taşıtının (hovercraft) tanıtımını yapacağım. Bu çalışmamda hava yastıklı taşıtı; tanımı, tarihçesi, kullanımı, teorilerini, kullanım alanları şeklinde bölümlerine ayırarak açıklayacağım.

Bölümler içinde Türkiye'de kullanıma uygun olabileceği üzerinde durarak anlatacağım. Ülkemizin doğasına uygunluğunu bir çok soru sorarak, cevaplardan sonuç çıkartacağım.

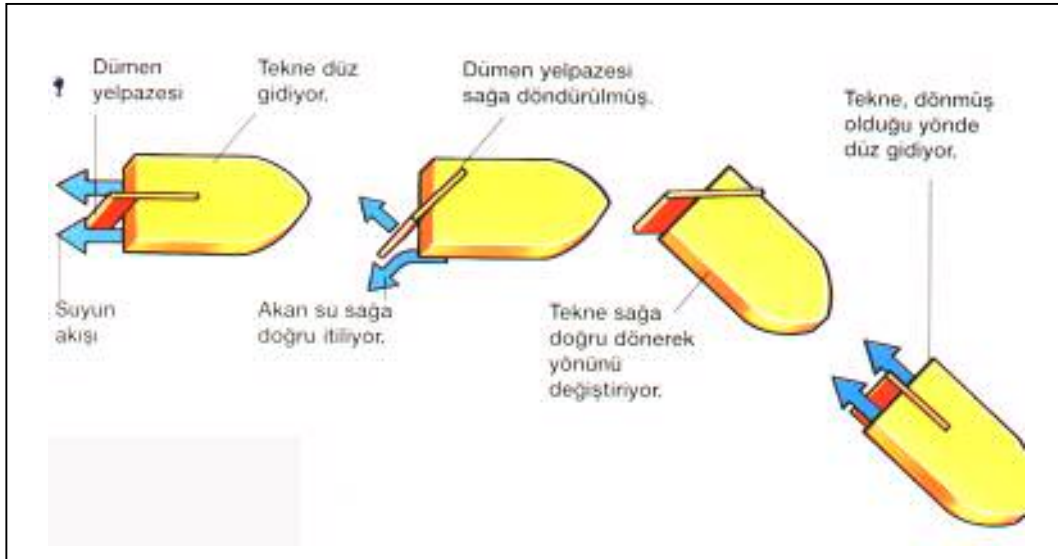
Çalışmam sırasında Kocaeli Meslek Yüksek Okulu Öğretim Görevlisi Makine Yüksek Mühendisi Sabri Akay'ın göstermiş olduğu yardımlardan dolayı teşekkür ederim.

Alt bölümünde bulunan şişirilmiş bir hava yastığının üstünde kayarak zemine değmeden ilerleyen taşıta **hava yastıklı taşıt** denir.

Genelde bir deniz taşıtının çalışma ilkesi: Bir gemi suya indirildiğinde suyu yanlara iter yani suyun yerini değiştirir. Su da buna kaldırma kuvveti ile cevap verir. Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, yeri değiştirilen suyun ağırlığına bağlıdır. Bir cismin yüzebilmesi için, yerini değiştirdiği suyun kaldırma kuvvetinin en azından cismin ağırlığına eşit olması gerekir. Bir cismin yerini değiştirdiği suyun miktarı, o cismin biçimine bağlıdır. Örneğin çamurdan yapılmış bir top batar, ama eğer bu topa içi boş bir kâse biçimi vererseniz yüzer. Çamurun biçimini değiştirerek onun yerini değiştirdiği su miktarını arttırmış olursunuz. Gemi yapımcılarının yaptığı da işte budur. Çelik bir levha batar ama çelikten yapılmış bir gemi yüzer.

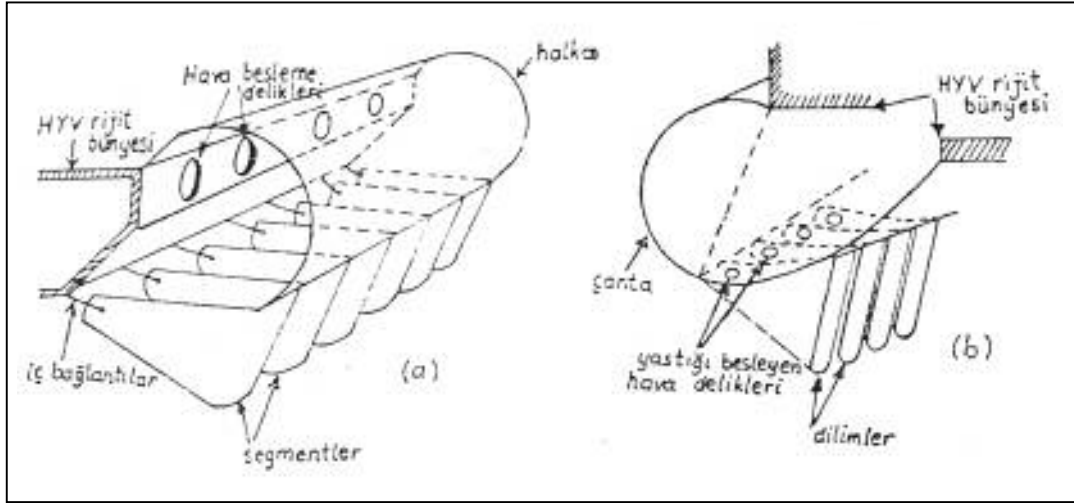


Yön değiştirmeyi şu şekilde yaparlar: Kıçlarına bağlı olan ve dümen yelpazesi adı verilen yassı, bıçak şeklindeki cisimlerin sağa sola döndürülmesiyle yön değiştirilir. Gemi giderken suyu yaran dümen bir tarafa döndürülünce, suda aynı tarafa akar. Akan suyun dümene uyguladığı kuvvet geminin kıçının bir tarafa gitmesine ve teknenin pruvasının ters yöne dönmesine neden olur.



Hava yastıklı taşıtın çalışma ilkesi ise şöyledir: Aracın gövdesi, yüksek kenarlı, tersine dönmüş bir çay tepsisine benzer. Böyle bir cisim suyun üstüne dikkatle yerleştirilirse, kenarları aşağı dönük olduğundan, altında bir miktar hava sıkışıp kalır. Ama bu durumdaki tepsiye suyun üzerinde yürütmek istersek, hava dışarı kaçar ve tepsi batar.

Hava yastıklı taşıtların öncü tasarımcıları iki önemli sorunla karşılaşmışlardır. Birincisi, aracın sudan yükseltilmesini nasıl sağlayacakları; ikincisi de, hava yastığını hep aynı noktada nasıl duracağıydı. İlk sorun, yastık bölümüne atmosfer basıncından biraz daha yüksek basınçlı hava basılarak, ikincisinde yastığın kenarı boyunca hava püskürtücüleri yerleştirilerek çözüldü.



Püskürtücüler, yastığın kenarlarından kaçan havayı azaltıyordu. Sonradan, aracın kenarı boyunca bükülebilir bir etek eklenerek sistem daha da geliştirildi.

Yastığı koruyan esnek etekler çeşitli yapılarda olabilir ve biçimleri ile çeşitli görevler üstlenebilirler. Yukarıda ki kesitin a bölümünde Hovercraft Development Ltd. tarafından gerçekleştirilen segmentli etek yapısı görülmektedir. Birbirinden bağımsız olan bu segmentlerden engele rastlayarak biçimi bozulanların yerini diğerleri alacak şekilde ve meyil durumunda yastık formunu değiştirerek doğrultucu moment oluşturacak özelliindedir. Aynı kesitin b bölümünde British Hovercraft Corporation firmasınınca geliştirilen çanta-dilim yapıları etek tipini göstermektedir. Dilimler, segmentler gibi görev yapmakta ve jet momentumu değişiminden yararlanarak kaldırma kuvvetine yardımcı olmaktadır.



Yukarıda ki kesitte BHC AP. 1-88 tür hava yastıklı taşıtı görülmektedir. 101 yolcuyla saatte 92 km hızla taşıyabiliyor.

Hava yastıklı taşıtların diğer gemilerden bir takım üstünlükler bulunmaktadır. Bunlar, hız, manevra kabiliyeti, güvenlik gibi.

Hava yastıklı taşıtların hız üstünlüğü nedenlerini şu şekilde verebiliriz:

Birincisi, alışılagelmiş gemilerde, teknenin su içinde kalan, içinden geçtiği suyun ağırlığının doğal sonucu olarak, suyu da sürükler ve böylece doğan direnç, makinelerin gücünün büyük bölümünü yutar. İkincisi, hareket halindeki bir geminin burnunda ve arkasında dalgalanma oluşur. Dalga oluşturma süreci, gücün yitimi, düşük hızlarda, suyun direnci yanında önemsiz kalır; ama hız artıkça, önemli bir sorun haline gelebilir. Bu iki sorunun dışında, akıntı gibi, tekneye ve üstünde yer alan yapılara etki eden rüzgar gibi doğal etmenlerinde zaman zaman yavaşlatıcı etkileri vardır.

İlk iki etmen göz önüne alındığında, gemi büyüyüp hızlandıkça, boşa harcanan enerjinin de artacağı görülür. Bu yüzden, askeri alanda ya da araştırma alanında olduğu gibi özel amaçlar söz konusu değilse, gemiyi hızlandırmak için yapılan harcamalar, bunun sağlayacağı üstünlükten çok daha büyük olur.

Hava yastıklı taşıtlar suya batmadıklarından, bu sorunların hiç birine yıl açamazlar. Düşük hızlarda dalga yaparlarsa da, normal seyir sırasında dalga ortadan kalkar. Bu yüzden, hava yastıklı taşıt, karşıdan esen rüzgardan etkilenmesine rağmen, hem kendi büyüklüğündeki hem de çok daha büyük gemilerden daha hızlı gidebilir.

Serbest olarak hareket eden hava yastıklı taşıtları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz.

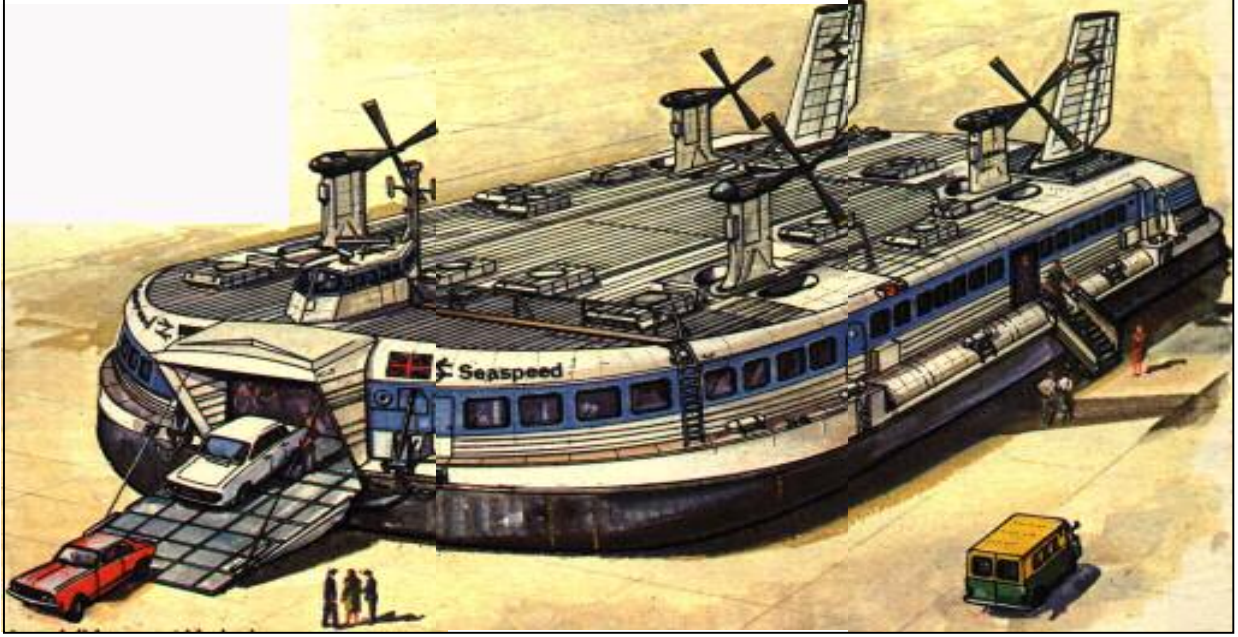
1. Deniz taşımacılığında;
Naviplane, Hovercraft, Vickers Armstrong.
2. Bataklık ve göllerle bölünmüş ya da kararsız ve hareketli arazilerde kullanılan;
Terraplane.

Tarihçesi

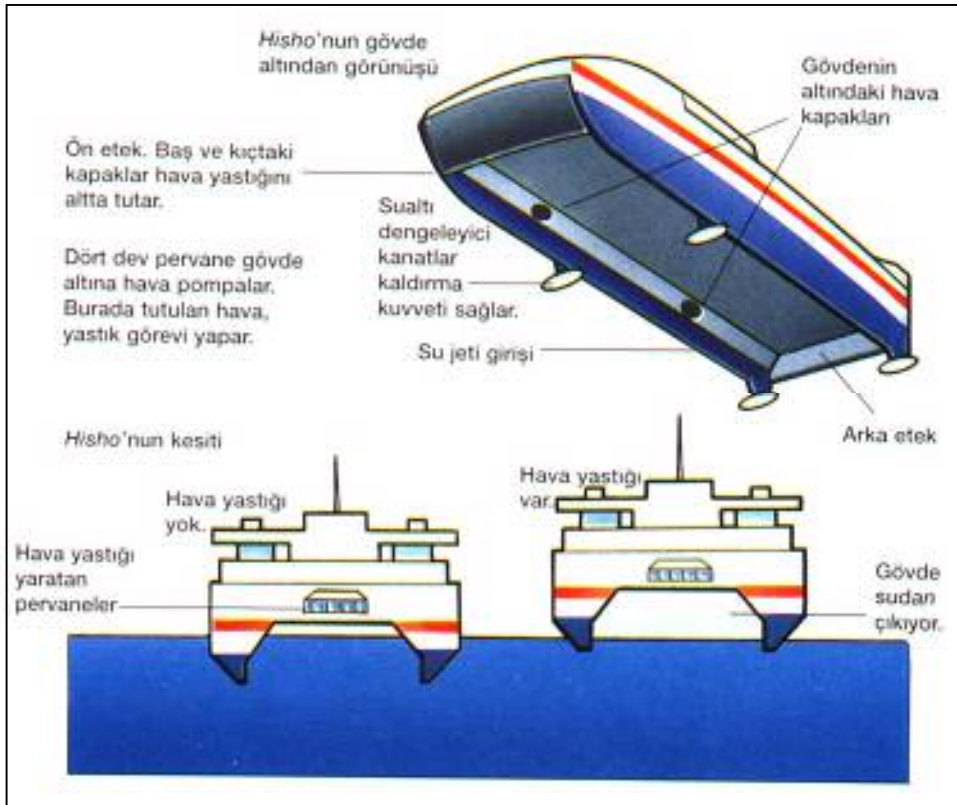
Hava yastığının uygulanmasına geçilmesi için ilk araştırmalar gemiler üstünde yapıldı; bununda amacı su altında kalan gemi karinalarının itilmesi için gerekli olan büyük itme gücünün azaltılmasıydı. 1865 yılında İngiliz Scott Russell, ABD'li Calberson ve Fransız Gambin bu konuda çeşitli çözümler önerdiler; bu öneriler kuramsal olmalarına karşın, söz konusu tekniğin gelişmesine yön veren kaynağı oluşturdular. 20 yıl sonra, Fransız Louis Girard aynı düşünceyi demiryoluna uygulayarak, Paris'te bir boş alanda "su yastığı" üstünde kayarak ilerleyen deneysel bir tren modelini çalıştırdı. Theric suyun havayla değiştirilmesini önererek bu sistemi geliştirdi; ABD'li Worthington da alçak basınçlı hava kullanımının daha iyi bir yöntem olacağını öne sürdü. Serbest araçlar, yani önceden belirlenmiş bir yola bağlı kalması gerekmeyen araçlar Çin Avustralyalı Alcook 1912'de, ABD'li Wanner 1928'de ve Finlandiyalı Kaario 1935'te birbiri ardına basınç odalı ilk modeller üstünde çalışmalar yaptılar. Hava yastığının çevresinde bir yarık oluşturulması düşüncesi, 1955'e doğru aşağı yukarı aynı zamanda birkaç ülkede ortaya çıktı; Brezilyalı Lima, İngiliz Cockerell ve Fransız Bertin bu yeniliği bulan kişilerdi. Yarık aracılığıyla dışarıya atıldığı sistem daha sonraları terk edilmiş ve işletme giderleri çok daha az olan çok etekli sisteme geçilmiştir.

Akılcı denemelerin yapılmasına olanak veren gerçek boyutlardaki ilk araç Westland tarafından ve Cockerell'in yönetimi altında yapıldı; bu araca, projeyi destekleyen kam kuruluşu National Research Development Corporation'un adından esinlenerek SR-N1 isimlendirildi. Söz konusu araç 1959'da Manş denizini geçti.

Dünyanın en büyük hava yastıklı taşıt biri olan 190 tonluk SR-N4 (aşağıdaki resim) saate 150 km hız yapabilir, seyirde ise saate 90 km/s yapar. 30 araba ve 250 yolcu kapasitelidir. Güç kaynağı büyük uçaklardakine benzer dört büyük jet motordur. Hareketi gene uçak tipi büyük pervaneler sağlar. Bu taşıtla 1970 yıllardan itibaren Fransa ile İngiltere arasında bulunan Manş denizinden yolcu seferleri başlamış ve halen devam etmektedir.



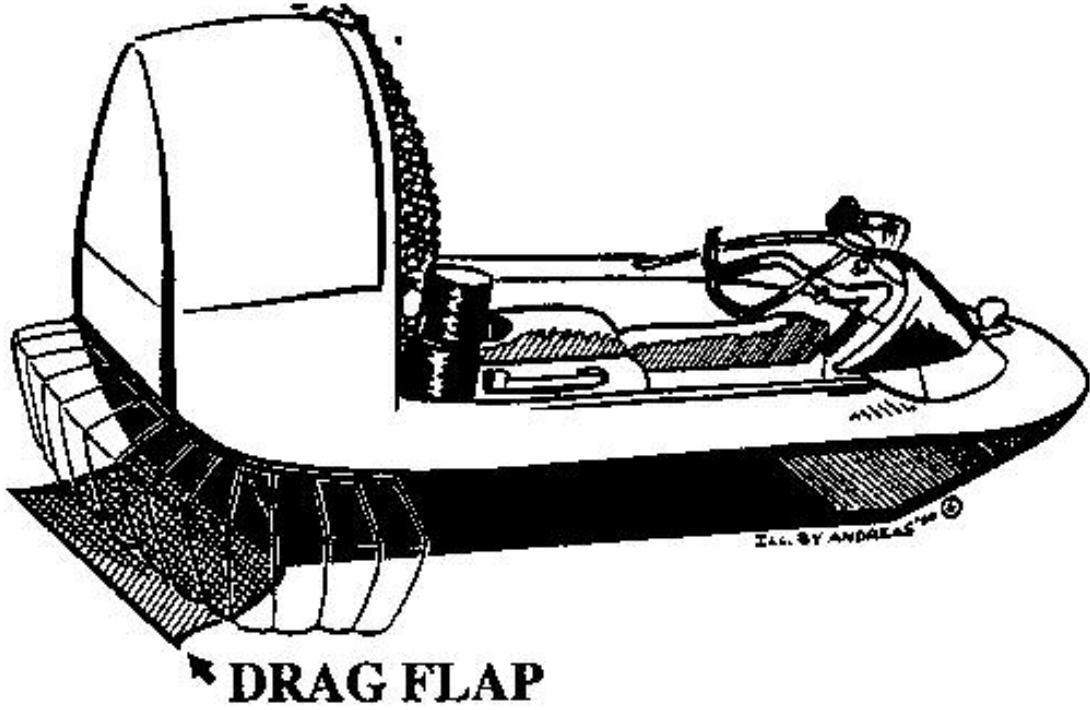
Askeri alanlarda popülerlik kazanması ile ABD, SSCB, İngiltere ve Fransa gibi gelişmiş ülkelerin ekonomik kaynak ayırmalarıyla geliştirilmesi devam eden taşıtlardandır. Japonların buluşları geliştirme mantığı ile bu taşıtlar üzerinde yeni özellikler kazandırılmıştır. Japonların 1000 ton yükü, 50 knot hızla 800 km ay da daha uzağa taşıyabilecekleri taşıtları geliştiriyorlar. Bu taşıtta örnek olarak Hisho verebiliriz.



Böylece, taşıtların yeryüzünde hareket etmesi için artık yeni bir yol açılıyordu; hem denizde hem karada hem de karada ve denizde birlikte kullanılabilen bu sistem bu sistem ya demiryolu gibi belirli bir hatta bağlı olarak ya da serbestçe çalışabiliyordu.

Hoverguard 800 Hava Yastıklı Taşıtıyla Kullanım Tekniği

Hoverguard 800 ile hava yastıklı taşıtların kullanımını açıklamayalım. Açıklamaya geçmeden önce taşıtımızı tanıyalım.



Hoverguard 800 suda 56 km/s, buz üzerinde 96 km/s hız yapabilen, 4.88 m uzunluğunda, 2.44 m genişliğinde, 2.03 m yüksekliğinde ve 1 ton ağırlığındadır. 380 kilo yük taşıyabiliyor. 99 cm çapında güçlü pervanelerin oluşturduğu 30 cm yüksekliğindeki hava yastığı üzerinde yol alabilen ya da sabit durabilen, 250 HP gücünde motora sahiptir. Karada, suda ve buz üzerinde 360° dönüş yapabiliyor. Çift fanlı kaldırma/itme gücüne haizdir. Mentşeli ayırıcı plakalar, operatör tarafından kontrol edilebilir olup, motor devri 2 500 rpm de iken su üstünde seyir esnasında ve buz üzerinde tam bir hava yastığı oluştururlar.

Emliyet Önlemleri

1. Taşıtın arkasında kimsenin olmadığına emin olun. Pervanelerin arkasından fırlayabilecek uçan nesnelere insanları yaralayabilir.
2. Pervaneler tarafından emilecek hiçbir malzemenin ve ya nesnenin açıkta ve gevşek durumda olup olmadığı kontrol edilir. Alet ve edevatlar pervane bıçaklarını anında kırabilir.
3. Pervaneyi koruyan tel örgünün, yerine tam oturduğuna dikkat edin. Oturulan kasanın ve motor kapağının mutlaka yerine tam oturdukları emin olunmalıdır.
4. Tüm etekleri kontrol edilir, yerlerine tam oturduklarına emin olunur.
5. Buz üzerinde tam gazda kullanılmaz, buzun kırılmasına sebep olur.
6. Dalga boyu 60 cm'i aşan denize girmez.
7. Pervaneler yoğun su kütlelerinin gelmemesine özen gösterilmeli, girerse pervaneler kırılabilir.

8. Düşük basınçlı bir hava yastığı üzerinde yol aldığından dolayı, dengesiz yük dağılımına karşı hassastır. Yük dağılımı, su üzerinde dengede ve belli bir seviyede tutulmalıdır.

Motoru Çalıştırmak, Durdurmak

Motoru çalıştırmadan önce, pervanelere doğru emilebilecek hiçbir malzemenin hava yastıklı taşıt tın içinde veya motorun altında olmamasına dikkat edilir. Kontak anahtarını kapattığımızda düşük rölanti devrinde dönmeye başlayacaktır. Kontak anahtarını açtığımızda motor duracaktır. Açmadan önce devir sayısının rölanti değerine düşmesi beklenmelidir. Böylece pervanelerde oluşan mukavetlerin ani değişimi önlenmiş olur.

Suda ve Karada Temel Sürüş

Motora gaz verildiğinde hava yastığı oluşur ve hava yastıklı taşıt ileriye doğru hareket etmeye başlar. Gaz kesildiği veya motor devri düşürüldüğü anda hava yastığı söner ve hava yastıklı taşıt ın gövdesi yüzeye doğru iner. hava yastıklı taşıt ın, durmak üzerinde bulunduğu yüzeyin sağlayacağı sürtünme kuvvetinden faydalanmasını sağlar. Motor devri ne kadar çabuk düşürülürse taşıt da o kadar çabuk durur. Kara üzerinde çok ani bir duruş yapmak için, motoru durdurun, fakat bu sadece 20 mph'nin altındaki hızlar için yapılabilir.

Karada ve bu üzerinde, gaz verdiğiniz zaman taşıt oldukça kolay hareketlenecektir. Su üzerinde taşıt fazla havaya kalkamaz çünkü altındaki su, tabak şeklinde bir çöküntü yaparak yer değiştirir. Taşıtın da yeterli şekilde hava yastığı oluşturabilmek için bu tabağın kenarını aşabilmesi gerekir. Bu işleme "su aşma" denir ve ayrıca plaka "start" pozisyonundayken yapılmalıdır. Bunu yaparken tam gaz vermeniz gerekir. Taşıt tam yüklenmişse, hava yastığı oluşması 10 saniyeyi alabilir. Aynı zamanda arkaya doğru su püskürtmesi de görülebilir. Eğer bu işlemi yaparken tam gaz vermezseniz, hızlanmak için gereken zamanı uzatmış ve arkaya doğru gerekenden daha fazla su püskürtmüş olursunuz. Her zaman için, taşıt su üzerinde tam gaz gitmeye başlayana kadar direksiyon simitini düz tutun.

Hava yastıklı taşıt suyu aşar aşmaz gazı biraz kesmelisiniz ki, sizin istediğiniz gibi cruise pozisyonunda yol alabilisin. Sonra plaka kontrolünü "cruise" pozisyonuna getirin.

Su üzerindeyken, taşıtın yük dağılımını iyi dengelemek gerekir ki sağa veya sola yatmasın, önü ve arkası istenmeyen hareketler yapmasın.

Su üzerinde taşıtı durdurduğunuz zaman son derece stabil durur ve suya atlamaya uygun mükemmel bir platform oluşturur.

Değişken hava itme denetimlerinin kullanımı, itme ve kaldırma havasının miktarını ayarlamak için tasarlanmıştır. Bir "ayırıcı plaka"; dik duruma getirdiği zaman kaldırma havasının artmasını, düz duruma getirildiği zaman da itme havasının artmasını sağlar. Plakaların hareketi hidrolik sistemle denetlenip olup, gösterge panelinde elektrikli denetim (kontrol) düğmeleri ve elektronik göstergeler yardımıyla hareket ettirilir.

Bu plakaların en genel iki duruşu (pozisyonu) vardır:

1. Start (plakalar aşağıda)
2. Cruise (Plakalar yukarda)

Plakalar için herhangi bir ara duruş belirlenebilir ve pervaneler son hızla dönerken bile bu duruşlar değiştirilebilir.

Suda her zaman "start" duruşu kullanılır. Çünkü taşıtın "suyu aşması" için en büyük itme gücü gerekir. "cruise" duruşu genelde, suda yol almak ve karada da hava yastığı oluşturulurken motor devrini düşük tutarak yakıt tasarrufu sağlamak için kullanılır.

Bu üzerinde, "VLTC cruise" duruşu, düşük hızlarda yol alırken buz yüzeyin dibine çökmek için oldukça gereklidir. Bu duruş, aynı zamanda su üzerinde veya karada çim, sazlık veya benzeri yerlerden geçerken de çok işe yarar.

Bununla birlikte unutulmaması gereken de dönüşler, römorka bindirmeler, yokuş yukarı tırmanışlar ve benzeri manevralar için fazlaca itme havası gerektiği ve bunun içinde bu tür manevralarda "start" duruşu kullanılması gerektiğidir.

Dönüş; tam gaz yol alırken taşıt dönüş yaptırmak için, motor devrini artırıp, yönlendiricileri tam sağa veya sola çevirmektir. Taşıtın dönüşünün kavisli ve oldukça uzun mesafeli bir dönüş olduğunu unutmayalım. Taşıt ilk başta yan yan gitmeye başlar. Ön taraf gitmek istediğiniz yönü gösterdiği zaman, yönlendiricileri merkez durumuna getirerek dönüşü durdurun. İleri doğru hızlandığınız zaman taşıt, burnunun gösterdiği yöne doğru hareket etmeye başlayacaktır. Bu tür dönüş bir hava yastıklı taşıt için normaldir. Su ve buz üzerinde dönüş çapı, yol alınan hıza göre değişiklik gösterebilir.

Daha keskin bir dönüş, taşıt 180 derecelik bir dönüş yaptırdı, dönüşü istenilen pozisyonda durdurmak için pervanelerden gelen havayı kullanmakla yapılabilir. Bu işlemi su da yaparsanız, ileriye doğru harekete başlanmadan önce kavis dalgasının sizi geçmesini bekleyin.

Hava yastığı şişmiş durumda değilken taşıt bir bot gibi yavaşça döndürebilirsiniz. Bu manevra için tüm yönlendiricileri yüksek rölanti de kullanın. Eğer tam hava yastığı üzerinde değilseniz, kesinlikle yönlendiricileri tam çevirip tam gazla beraber uygulamayın. Yanlardan gelecek olan kuvvet, taşıtın sarsılmasına sebep olur.

Hava yastıklı taşıtlar hava yastığı üzerinde hareket ettiklerinden dolayı, eğimlere karşı çok hassastırlar. En alçak noktaya sürüklenmek istiyormuş gibi hareket ederler. Bir eğimi aşabilmek için taşıtı eğime dik olarak hareket ettirip kenarlardan sürünerek gitmek gerekir.

Eğer doğru bir çizgide hareket ediliyorsa, eğimden aşağıya doğru inin zor olmaz. Ancak dik eğimlerde taşıtı sürekli durdurup çalıştırarak, inişi yavaşça gerçekleştirmek gerekir.

Buz ve Karda Temel Sürüş

Buz üzerinde hızlı sürüş; hava yastıklı taşıt buz üzerinde çok hızlı hareket edebilir. Buzlu yüzeyler üzerinde her zaman "cruise" duruşunda sürülür. Bu taşıtın altını görünmeyen engellere çapmanızı önleyecek ve düşük hızlarda sürüş imkanı sağlayacaktır.

Buz üzerinden su üzerine hızlı geçiş tehlikeli olabilir. Çünkü su, sizi şiddetli bir yavaşlatmaya zorlayabilir. Suyu geçişi gerçekleştirmeden önce buz üzerinde gerektiği kadar yavaşlamak gerekir. Bunu, pervaneleri fren olarak kullanıldığı 180 derecelik dönüş veya yeterli boş alan varsa çift 360 derecelik dönüşle gerçekleştirilebilir. Suyu girdiğinizde her zaman önce taraf olmak üzere düz bir çizgide, yavaş fakat gaza yüklenerek girilmelidir. Bun yaparken plakalar da "cruise" duruşunda olmalıdır.

Soğuk havada su üzerinde yol alırken sprayi azaltmak için her türlü çaba gösterilmelidir. Bu da, "cruise" hızında ve dönüş yapmadan yol alarak gerçekleştirilebilir. Dönüşler buz üzerinde daha kolay yapılabilir. Benzer şekilde, sprayi önlemek için kalkışlar ve duruşlar da buz üzerinde

yapılmalıdır. Pervanelere doğru hızla yol alan hava, sprayin gövde ve kanallar üzerinde buz haline gelerek taşıtın ağırlığında gereksiz bir artış oluşturması sağlanır.

Akarsu yüzeyindeki buz, keskin sırtlarda genellikle zor belli olur. Bu tip alanlardan uzak durmak gerekir. Görüş mesafesinin zayıf olduğu durumlarda bunu yapmak neredeyse imkansızdır. Bununla beraber taşıt, havayı itme gücünü kaldırma gücüne çeviren çeşitli ayırıcı plakalarla donatılmıştır. Böylece taşıtın, hava yastığını kaybetmeden yavaşça hareket etmesi sağlanır. Bu iş için gerekli denetimler direksiyonun üzerindedir. Ayrıca plaka, taşıtın, düşük motor devirlerinde hava yastığını sağlanması ve düşük hızlarda dibe çökmeden yol alabilmesi için "cruise" duruşunda tutulur.

Etekleri hava yastıklı taşıtın tabanına bağlı tutan etek perçinleri, eteklerin yırtılma kuvvetinden daha düşük kırılma gerilimlerine haizdir. Sert buz üzerinde yol alırken bazı perçinler kopabilir. Normalde, perçini kopmuş bir etek, taşıt üzerindeki denetimi için bir sorun sayılmaz. Söz konusu bir etek grubuysa, yeni perçinler derhal bağlanmalıdır. Böyle bir durumda taşıt, kopan perçinlerin olduğu tarafa doğru bir yatma eğilimi gösterecektir. Aracın dengesini korumak için. İçindeki yük dağılımını yeniden ayarlanmasını gerektirecektir. Bir etek grubu perçinlerinin kopması durumunda, hızın da düşürülmesi gerekir.

Buz üzerinde perçin kopmalarını önlemek için en iyi yolu ise plakalar "cruise" duruşunda ve ölçülü bir hızda seyretmektir.

Değişik kar koşulları, taşıtı değişik şekillerde etkiler. En zor olanı gevşek kardır. Havada uçarak hava kaldırma sistemine sıkışır ve sonunda da gövde ve eteklerde birikerek aracın ağırlığını olumsuz şekilde artırır.

Su sprayinde olduğu gibi, bundan korunmanın en iyi yolu, dönüşler yapmamak, genelde düz hatlar üzerinde ilerlemek ve gereksiz duruş ve kalkışlardan kaçınmaktır.

Kütle halinde, kırık veya sulu kar fazla zorluk çıkarmaz. Bu tür koşullarda eğimleri aşarken dikkatli olmak gerekir.

Günün sonunda taşıtın pervaneleri, plenumdaki karları temizlemek için römork üzerine çıkarılmalıdır. Eğer gerekliyse, plenumu sıcak suyla yıkayın ve sintine suyuyla temizleyin. Dah sonra üzerinde oluşacak buzlanmayı önlemek için kanallara ve pervanelere silicone sprayi (WD 40 veya benzeri bir ürün) sıkın

Hava Yastıklı Taşıtlarda Bakım ve Onarım

Değişken doğrudan işletme giderlerinin içinde de işleyeceğimiz bir konudur. Bakım ve onarım diğer taşıtlarda olduğu gibi göz önünde tutmamız gereken kademedir. Bakım ve onarımı taşıtın belli bölümleri için çıkartabileceğimiz işlemlerdir. Sırayla bunları görelim.

Hava Yastığı

Hava yastık etekleri ve arka eteklerin su almasını engelleyen arka kauçuk flap, sık sık kontrol edilmeli ve hasar gören etekler onarılmalıdır. Ufak delikler veya yıpranmış uçlar önemli değildir. Yırtıklar, eteğin havayı tutmasını tamamen engelleyecek kadar büyürse, o etek parçası değiştirilmelidir.

Eğer bir etek, sudaki herhangi bir engele takılır ve yırtılmaya zorlanırsa, etek yırtılmadan önce onu alt gövdeye bağlayan klemensler daha önce kopacak şekilde tasarlanmıştır. Kopan bu etek bağlantısının yerine bağlanması bir dakikalık bir zaman alır.

Arak kauçuk flap kötü şekilde aşınmışsa mutlaka değiştirilmelidir.

Etekler arasında hiçbir açıklık olmamalıdır. Her etek gövdedeki deliklere merkezlenmelidir. Arka etekler, suyu bir an önce boşaltabilmek için diğerlerine göre daha kısa tutulmuştur.

Alt Gövde

Alt gövde; fiberglasa veya alüminyum kızaklara gelen hasarların denetimi ve eksilen etek bağlantı halkalarının kontrolü için periyodik olarak gözden geçirilmelidir.

Alüminyum Kızaklar

Alüminyum kızaklar aşındıkları veya hasar gördükleri zaman, su geçirmez perçinler kullanılarak değiştirilmelidir. Yeni perçinler kullanılmadan önce deliklere silikon uygulanır.

Alt gövdedeki ultra yüksek moleküllü parçalar hasar görmüşse aynı şekilde su geçirmez perçinlerle değiştirilmelidir.

Fiberglas Onarımı

hava yastıklı taşıtlarda tasarımda karmaşık şekillendirme olduğundan, ana malzeme olarak fiberglas kullanılmaktadır.

Hasar görmüş olan fiberglas kısım, zımpara ile temizlendikten sonra asetonla tozları silinir. Zımparalanan bölüm kadar cam elyafı kesilir. Genel olarak kullanılan reçine ve benzeri yapıştırıcılarla işlem tamamlanır. Bunu yaparken, hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmelidir.

Bu işlem yapılırken çalışma sıcaklığının en az 18 derece olmalıdır. Yüksek sıcaklıkta daha hızlı kuruma sağlar. Kurulduğu zaman istenilen şeklin elde edilmesi için değişik zımparalarla işlem devam ettirilir. Boyama işlemi otomobil boyası (sentetik) ile yapılır. Parlatma işlemleri için farklı imkanlar kullanılır.

Fiberglas tamiri, içten dışa doğru olacak biçimde uygulanmalıdır. Aksi takdirde Taşıttın iskelet yapısını zayıflatabilir.

Perçinleme

Perçinlerin değiştirilmesinde mutlaka su geçirmez perçinler kullanılmalıdır. Perçinleme işleminden önce deliklere mutlaka silikon uygulanmalıdır.

Pervaneler

Pervanelerin koruyucularının tespiti için cıvata ve pul yerleri belirtilmiştir. Bu, pervanelerin doğru olarak yerleştirilmesini sağlar.



Kaldırma Gücü İfadeleri

Hava yastıklı taşıtlara monte edilecek makine veya makineler gücü sevk elemanı için harcanılan yanında kaldırma için harcanılanı da karşılayacak nitelikte olmalıdır. Kaldırma prensibi, bahsedilen üç sistem için değişik olduğundan kaldırma gücü ifadeleri birbirinden farklıdır.

Kaldırma gücü ifadeleri çıkarılırken yastık içindeki havanın dinamik basıncı ihmal edilmiştir. Ayrıca, Rijit Duvarlı Sistemde rijit duvarın sephiyesinden gelen avantaj ve Çevresel Jetli Sistem de jetin dikey bileşeninden gelen avantaj da bu ifadelerde ihmal edilmiştir.

Basınç Odalı Sistem

Performansının nispeten basit ve pratik oluşu nedeniyle bugün kullanılmakta olan ve tasarım aşamasındaki hava yastıklı taşıtların hemen hemen tümü bu sistemi uygulamaktadır.

Taşıtlar ile seyir yüzeyi arasında yastık vazifesini görecektir olan hava bir fan aracılığıyla devamlı olarak yastık bölgesine basılır. Kararlı koşullarda, dikey kuvvetler dengesinden kaldırma kuvvetinin taşıta toplam ağırlığına (deplasmana) eşit olduğu yazılabilir.

$$W = F_k = p_y \times A_y$$

Bu teoremi gereğince yastık havası kaçış hızı için

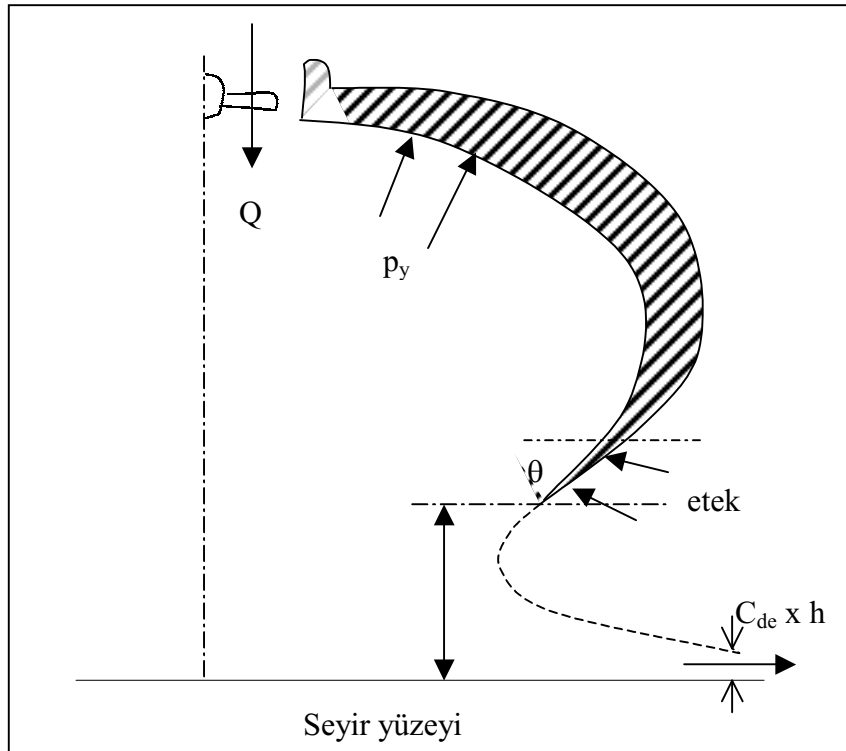
$$V_k = \{(2 \times p_y) / \rho_h\}^{0.5}$$

yazılabilir. Bu durumda yastık havası için deşarj katsayısı da göz önüne alınarak debi

$$Q = V_k \times A_y \times C_{de}$$

$$Q = h \times l \times C_{de} \times \{(2 \times p_y) / \rho_h\}^{0.5}$$

bulunur.

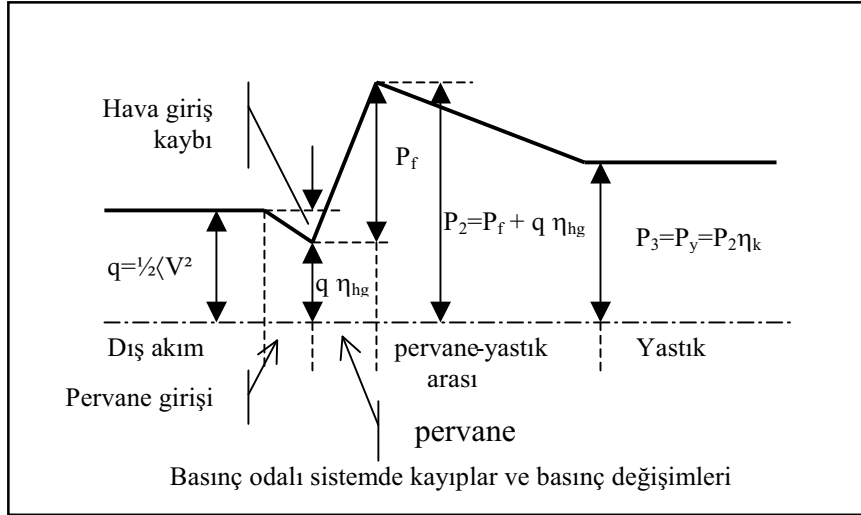


Böylece, yastıkta p_y basıncını sağlayan ideal yastık gücü

$$P_{y,i} = Q \times p_y$$

$$P_{y,i} = h \times l \times C_{de} \times (p_y)^{1.5} \left(\frac{2}{\rho_h} \right)^{0.5}$$

bulunur. Fana sağlanması gereken güç (kaldırma gücü) ise; taşıt bünyesindeki kanal kayıpları, hava giriş kaybı ve taşıta gelen havanın dinamik basıncı olması nedeniyle ideal güçten farklıdır. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi.



$$P_K = (1 / \eta_f) Q p_f = (1 / \eta_f) h l C_{de} \left(\frac{2 p_y}{\rho_h} \right) \left\{ \left(\frac{p_y}{\eta_k} \right) - \frac{1}{2} \rho_h V^2 \eta_{hg} \right\}$$

Rijit Duvarlı Sistem

Rijit duvarlı sistem yastık prensibi Basınç Odalı'nınkine benzetilebilir; fark, hava kaçışının Rijit Duvarlıda yalnız ön ve arka kenarlarındaki etek altından olmasındandır.

Dikey kuvvetler dengesinden yine,

$$W = F_k = p_y \times A_y$$

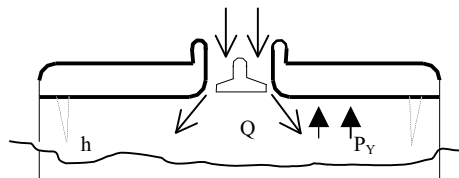
yazılabilir. Bu durumda hava kaçış alanı $A = 2.h.B$ olduğundan debi,

$$Q = 2 h B C_{de} \left(\frac{2 p_y}{\rho_h} \right)^{0.5}$$

yazılabilir. Kayıplar da göz önüne alınarak, fana sağlanması gereken güç (kaldırma gücü),

$$P_K = \frac{1}{\eta_f} 2 B h C_{de} \left(\frac{2 p_y}{\rho_h} \right)^{0.5} \left(\frac{p_y}{\eta_k} - \frac{1}{2} \rho_h V^2 \eta_{hy} \right)$$

bulunur.

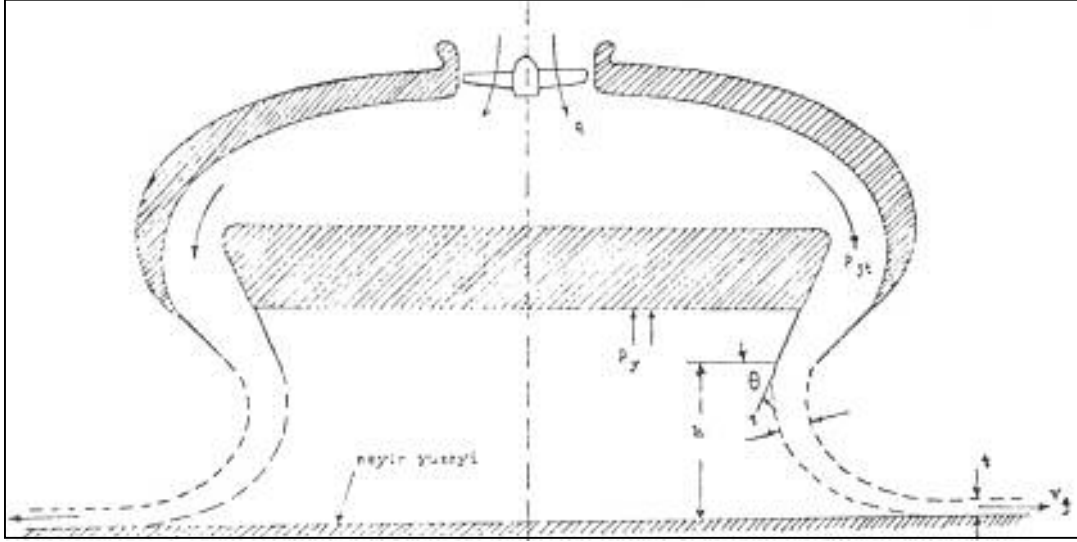


Çevresel Jetli Sistem

Bu sistemde yastığı besleyecek olan hava, taşıt çevresince bir nozuldan jet şeklinde içeri-
aşağı püskürtülür. Oluşan hava perdesi (etek yapısı olmasa bile) yastıktan hava kaçışını azaltır ve
jetin dikey bileşeni nedeniyle kaldırmaya katkıda bulunur.

$$W = F_k = p_y \times A_y + J \times l \times \sin\Theta$$

yazılabilir.



Çevresel jet performansını tahmin etmek için geliştirilmiş bir çok teori vardır. Bunlar
arasında pratik ve deneyle uyum açısından en kullanışlı olan üssel teoridir. Burada, çok kısa
olarak yalnız formül sonuçları verilen üssel teori formülleri çıkarılışı ve kullanılan kabuller için
konu kaynaklarından yararlanmak gerekir.

Jet kalınlığı ile hava kaçış yüksekliği arasında,

$$X = (t / h) (1 + \cos\Theta)$$

şeklin de bir jet kalınlık parametresi tanımlanırsa, yastık basıncının jet toplam basıncına oranı,

$$p_y / p_{jt} = 1 - e^{-2X}$$

bulunur. Debi, jet hızı ile çevre boyunca jet kesiti çarpımı olduğu düşünülerek, ara işlemler
yapıldığında,

$$Q = \frac{h \times l}{1 + \cos\Theta} \left\{ \frac{2p_y}{\rho_h} \right\}^{0.5} \frac{1 - e^{-X}}{(1 - e^{-2X})^{0.5}}$$

bulunur. Yastıkta p_y basıncını sağlayan ideal yastık gücü ise,

$$P_{y,i} = Q \times p_y = \frac{h \times l}{1 + \cos\Theta} \left\{ \frac{2}{\rho_h} \right\}^{0.5} p_y^{1.5} \frac{1 - e^{-X}}{(1 - e^{-2X})^{0.5}}$$

şeklinde yazılabilir. İdeal yastık gücünün minimum kılan jet kalınlık parametresi, yukarda ki denklemi x'e göre türevi sıfıra eşitlenerek,

$$X_{\min. y. id. gücü} = 0.693$$

bulunur. Bu değer denklem 13'de kullanılırsa, minimum ideal yastık gücü,

$$(P_{y,i})_{\min} = 0.77 \frac{h \times l}{1 + \cos\Theta} \left\{ \frac{2}{\rho_h} \right\}^{0.5} p_y^{1.5}$$

bulunur. Yine, sistem içindeki basınç değişimi ve kayıplar göz önüne alınarak, çevresel jetli sistem için fana sağlanması gerekli güç (kaldırma gücü),

$$P_K = (1 / \eta_f) Q p_f = \frac{1}{\eta_f} \frac{h \times l}{1 + \cos\Theta} \left(\frac{2p_y}{\rho_h} \right)^{0.5} \frac{1 - e^{-X}}{(1 - e^{-2X})^{0.5}} \left(\frac{p_y}{(1 - e^{-2X}) \eta_f} - \frac{1}{2} \rho_h V^2 \eta_{hg} \right)$$

şeklinde yazılabilir. (çevresel jet sisteminde basınç değişimi, fark hariç şekil 4 de basınç odalı için verilenin aynıdır. Fark, çevresel jet sisteminde p₃ basıncının p_{jt} jet toplam basıncı olmasıdır.)

Direnç Bileşenleri ve Sevk Gücü

Hava yastıklı taşıtın toplam gücünün ikinci bileşeni olan sevk gücü, V hızında seyreden taşıtının karşılaştığı toplam direnci (D_T) yenmesi için gerekli güç şeklinde ifade edebiliriz:

$$P_s = (1 / \eta_s) V D_T$$

Denizde seyreden bir hava yastıklı taşıt için toplam direnç, dört temel direnç bileşenin toplamı olarak düşünülebilir.

- Momentum direnci (D_M)
- Aerodinamik direnç(D_A)
- Dalga yapıcı direnç(D_{DY})
- Sızdırmazlık direnci(D_S)

Bu bileşenler yanında ihmal edilebilir değerlere sahip trim direnci ve ilaveler direnci hesaplara dahil edilmemiştir. (Ancak özel tasarım uygulamalarında ilaveler direnci ihmal edilmeyecek mertebelerde olabilir.)

Dalga direnci ise sızdırmazlık direnci içerisinde, ek sürtünme direnci olarak yorumlanmıştır.

Taşıtların kıyaslanmasında ve güç analizlerinde genellikle gücün, deplasman ile hız çarpımına oranı olan (boyutsuz) özgül güç parametresi kullanılır:

$$\text{Özgül güç} = P = P / (W \times V)$$

Bu tanımdan yararlanarak sevk özgül gücü,

$$P_s = P_s / (W \times V) = (1 / \eta_s) (D_T \times W)$$

şeklinde yazılabilir. Görüldüğü gibi direnç bileşenlerinin deplasmana oranı ifadeleri karşımıza çıkmaktadır. Model ve prototip deney sonuçları da direnç bileşenleri için, genellikle, deplasmana orantılı olarak ifade edildiğinden. Bu ifadelerde karşılaşılabilecek diğer boyutsuz katsayılar ve parametre grupları aşağıda kısaca açıklayacağım.

Froude sayısı : Atalet kuvvetinin gravitasyonel kuvvete oranı ifade eder,

$$F = V / (g \times L)^{0.5}$$

şeklinde tanımlanabilir.

Dinamik basınç katsayısı : Atalet kuvvetinin basınç kuvvetine oranını ifade eder ve

$$C_{db} = \frac{1}{2} \rho_h V^2 / p_y$$

şeklinde tanımlanabilir.

Yastık yükleme (yoğunluğu) katsayısı : Basınç kuvvetinin gravitasyonel kuvvete oranını ifade eder ve

$$C_{yy} = p_y / (\rho_d \times g \times L)$$

şeklinde tanımlanabilir.

Hava kaçış parametresi : Hava kaçış yüksekliğinin taşıt referans boyuna (yastık boyu) şeklinde tanımlanır.

$$H = h / L$$

Yan oranı :Dikdörtgen yastık formulu hava yastıklı taşıtlarda yastık boyunun yastık genişliğine oranını belirler.

$$A = L / B$$

Momentum Direnci

Atmosferde çekilerek yastığa basılacak havanın, V hızı ile seyretmekte olan taşıt hızına erişilmesinden doğan dirençtir ve

$$D_M = \rho_h \times Q \times V$$

şeklinde ifade edilebilir. (Tüm direnç bileşenleri için incelenen sistemlerdeki ifadeleri ayrı ayrı verilmeyecek, dikdörtgen yastık formulu vasıtalarda sevk gücü ifadelerinde toplam direnç şeklinde verilecektir.

Aerodinamik Direnci

Seyir halindeki hava yastıklı taşıtının ile ilgili sürtünme direncidir. hava yastıklı taşıtının havayı karşılayan (profil) alanı A_p ise aerodinamik direnç,

$$D_A = C_{AD} \frac{1}{2} \rho_h V^2 A_p$$

şeklinde yazılabilir. Profil alanını yastık alanı yüzdesi olarak,

$$C_{AD,y} = C_{AD} A_p / A_y$$

aerodinamik direnç katsayısı içinde ifade edersek aerodinamik direnç,

$$D_A = C_{AD,y} C_{db} W$$

şeklinde yazılabilir.

Dalga Yapıcı Direnç

Hava yastıklı taşıtının yastık basıncı nedeniyle su yüzeyinde oluşturduğu depresyon ile taşıt konumu etkileşiminden doğan direnç bileşenidir. Bu kritik hıza kadar (Froude sayısının 0.3 ~ 0.7 arası değerlerde), bu etkileşim, diğer bir deyişle dalga yapıcı direnç hızla artar; daha sonra, hız azaldıkça etkileşim zamanının giderek azalması nedeniyle bu direnç bileşeni de önemini yitirir. Bu direnç bileşeni için oldukça çok sayıda teorik ve pratik çalışmalar yapılmıştır. Bunlar arasında Newman ve Poole tarafından gerçekleştirilen araştırmalar sonuçlarının amfibi hava yastıklı taşıtlar için oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. Newman ve Poole sonuçları,

$$D_{DY,A} = k_{DY,A} C_{yy} W$$

şeklinde ifade edilebilir. Yan oranı ve Froude sayısına bağlı olarak $k_{DY,A}$ dalga yapıcı direnç katsayısının aşağıdaki tablodan alınabilir.

DALGA YAPICI DİRENÇ KATSAYISI DEĞERLERİ													
Yan oranı	Dalga yapıcı direnç katsayısı	Froude Sayısı (F)											
		0.34	0.40	0.44	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
2	$k_{DY,A}$	2.10	1.18	0.51	1.31	2.36	1.97	1.44	1.12	0.91	0.76	0.64	0.53
	$k_{DY,RD}$	0.40	1.50	0.28	1.71	2.12	1.81	1.27	0.98	0.82	0.69	0.55	0.51
3	$k_{DY,A}$	2.10	1.18	0.77	1.31	2.02	1.92	1.59	1.28	1.09	0.92	0.79	0.69
	$k_{DY,RD}$	0.40	1.19	0.38	1.35	1.65	1.71	1.39	1.19	0.99	0.82	0.69	0.68
4	$k_{DY,A}$	2.10	1.18	0.90	1.25	1.61	1.75	1.63	1.41	1.21	1.05	0.91	0.80
	$k_{DY,RD}$	0.40	1.00	0.43	0.82	1.35	1.54	1.43	1.24	1.07	0.93	0.82	0.74
6	$k_{DY,A}$	2.10	1.18	1.00	1.08	1.28	1.54	1.56	1.50	1.36	1.22	1.09	0.97
	$k_{DY,RD}$	0.40	0.77	0.47	0.79	1.00	1.25	1.36	1.33	1.22	1.10	1.00	0.90

Rijit duvarlı hava yastıklı taşıtlar için ise, Doctors'un kenar etkilerini de göz önüne alınarak yaptığı çalışma sonuçları kullanılabilir:

$$D_{DY,RD} = k_{DY,RD} C_{yy} W$$

Aynı şekilde, yan oranı ve Froude sayısına bağlı olan $k_{DY,RD}$ Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıtlar için dalga direnç katsayısı yukarıda ki tabloda görülmektedir.

Sızdırmazlık Direnci

Sızdırmazlık direnci bileşeni için teorik ifadeler bulmak imkansız olmasa bile oldukça zordur. Bu nedenle hava yastıklı taşıtların bu direnç bileşeni için deney sonuçlarına dayanan ampirik formüllerden yararlanır. Amfibik hava yastıklı taşıtlarda yalnız etek için sakin su ve dalgalı su durumları hesaplanması gerekirken Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıtlarda rijit duvarlar sürtünme direnci de hesaba katılır.

Amfibik hava yastıklı taşıt Sakin Su Durumu Sızdırmazlık (Etek) Direnci

Bu direnç, iki ana bileşenin toplamı olarak düşünülebilir:

1. Islak yüzeyle ilgili bileşen ($D_{ET,IY}$)
2. Dalga yapıcı dirençle ilgili bileşen ($D_{ET,DY}$)

Bu bileşenler için geliştirilen ampirik formüller:

$$D_{ET,IY} = 3.46 \cdot 10^{-6} (h)^{-0.34} 1 A_y^{1/2} \rho_d V^2$$

$$D_{ET,DY} = \{0.468 \times (C_{yy})^{-0.259} - 1\} D_{DY}$$

Amfibik hava yastıklı taşıt Dalgalı Su Durumu Sızdırmazlık (Etek) Direnci

Dalgalı su durumu etek direnci de model deneylerine dayanan ampirik formüllerle tamin edilir. Bell firmasının deney sonuçlarına göre bu bileşen,

$$D = 20 \times 10^{-5} \left(\frac{2H}{h_{ya} + h_{dl}} \right)^{5/3} 1 \times A_y^{0.5} \times 1/2 \times \rho_d \times V^2$$

şeklinde ifade edilebilir. Görüldüğü gibi, bu direnç bileşeni dinamik basınç, etek çevre uzunluğu ve yastık alanı yanında, dalga yüksekliği (H) ve etek yüksekliği (yastık yüksekliği ve dilim yüksekliği şeklinde ayrı yorumlanmakta) fonksiyonudur. Formülün hassaslık sınırı, dalga yüksekliğinin etek yüksekliğinin en fazla %80'i olmasına kadardır.

Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıt Sakin Su Durumu Sızdırmazlık (Rijit Duvar) Direnci

Sakin su durumu için Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıt'ta yalnız ön ve arka kenarlarda bulunan etekler direnci Rijit Duvar Sürtünme direnci yanında ihmal edilebilir. Gemi örneğinde olduğu gibi, bu sürtünme direnci bileşenini; ıslak alan, dinamik basınç ve sürtünme direnç katsayısı çarpımı olarak ifade edebiliriz. Ancak, ıslak alanın hızla değişimi; yastık basıncı, rijit duvar formu ve taşıt hareketlerine bağımlı olduğundan şimdiye kadar türetilen ampirik formüller deneyi yapılan taşıtla has kalmış, genelleştirilememiştir. İngiliz NPL araştırma kurumunun deney sonuçlarına göre bu bileşen,

$$D_{RD} = 1/2 \rho_d V^2 (A_{RD} + \delta A_{RD}) \{1 + 5 (t_{RD} / L_{RD})\} C_F$$

şeklinde ifade edilebilir. Görüldüğü gibi rijit duvar direnci, C_F sürtünme direnç katsayısı dolayısıyla Reynolds sayısına bağlıdır. Ancak tahmini performans hesapları için.

$$D_{RD,SSU} = W \times k_{RD,SSU}$$

formülü kullanılabilir. Froude sayısı ile değişen $k_{RD,SSU}$ sakın su rijit duvar çarpanı aşağıdaki tablodan alınabilir.

RİJİT DUVAR ÇARPANI DEĞERLERİ												
Rijit Duvar çarpanı	Froude Sayısı (F)											
	0.34	0.40	0.44	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
$k_{RD,SSU}$	0.0011	0.0021	0.0024	0.0032	0.0045	0.0072	0.0112	0.0155	0.0210	0.0265	0.0325	0.0395
$k_{RD,DSU}$	0.0024	0.0036	0.0045	0.0059	0.0080	0.0137	0.0210	0.0285	0.0370	0.0465	0.0565	0.0675

Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıt Dalgalı Su Durumu Sızdırmazlık Direnci

Bu durumda, etek direnci ve rijit duvar direnci dalgalı su durumlu için toplanmalıdır. Etek direnci için,

$$D_{ET,IY} = 3.46 \cdot 10^{-6} (h)^{-0.34} 1 A_y \frac{1}{2} \rho_d V^2$$

formülü (1 etek çevre uzunluğu için 2B yazılarak) kullanılabilir. Dalgalı su durumu rijit duvar direnci de

$$D_{RD,DSU} = W \times k_{RD,DSU}$$

şeklinde yazılabilir. Froude ile değişen $k_{RD,DSU}$ dalgalı su rijit duvar çarpanında yukardaki tablodan alınabilir.

Tablodaki $k_{RD,DSU}$ dalgalı su rijit duvar çarpanının

$$H / L = 0.01786$$

dalga yüksekliği değerine karşılık olduğuna dikkat edilmelidir.

Toplam Güç İfadeleri

Direnç bileşenleri formüllerinden yararlanarak her sistem için, sakin su ve dalgalı su durumu toplam direnç ifadeleri hesaplanabilir. Bulunan toplam direnç değerleri de

$$P_s = (1 / \eta_s) V D_T$$

formülünde kullanılarak sevk gücü ifadeleri yazılabilir. Daha sonra taşıt için gerekli toplam güç

$$P_T = P_K + P_S$$

eşitliğinden yararlanılarak bulunur.

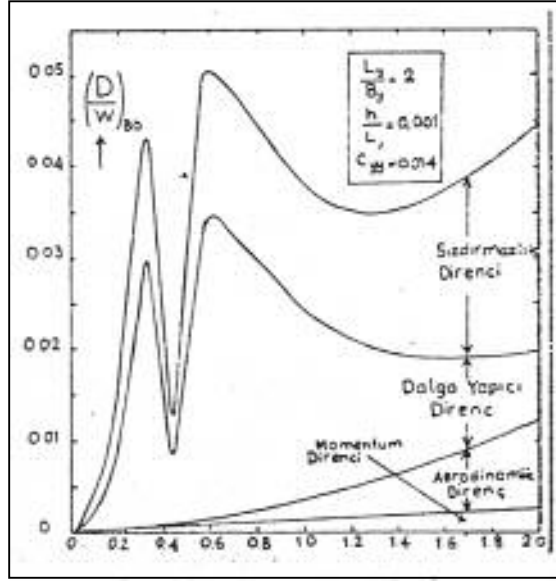
Dikdörtgen yastık formlu hava yastıklı taşıtlar için güç ifadeleri, deplasman ile hız çarpımına oranlayarak boyutsuz özgül güç ifadeleri hesaplanabilir. Aşağıda sunulan bu özgül güç denklemlerinden taşıtının optimum hızı, minimum makine gücü veya faydalı yük ağırlığı tespitinde yararlanabilir.

$$\begin{aligned} (\bar{P}_{T,DSU})_{220} &= \frac{4}{\eta_s} \bar{h} (1+\bar{\lambda}) C_{de} C_{db}^{c,s} + \frac{1}{\eta_s} C_{A0,y} C_{da} + \frac{0.00578}{\eta_s} (\bar{h})^{-0.34} (1+\bar{\lambda})(\bar{\lambda})^{0.65} C_{db} + \\ &\quad \frac{0.00192}{\eta_s} k_{Dr,A} F^{1.452} C_{db}^{-0.761} + \frac{2}{\eta_s} C_{de} \bar{h} (1+\bar{\lambda}) C_{db}^{c,s} \left(\frac{1}{\eta_s C_{db}} - \eta_{s3} \right) \\ (\bar{P}_{T,DSU})_{220} &= \frac{4}{\eta_s} \bar{h} (1+\bar{\lambda}) C_{da}^{c,s} \frac{1}{1+\cos\theta} \frac{1-e^{-\eta}}{(1-e^{-2\eta})^{0.5}} + \frac{1}{\eta_s} C_{A0,y} C_{db} + \\ &\quad \frac{0.00578}{\eta_s} (\bar{h})^{-0.34} (1+\bar{\lambda})(\bar{\lambda})^{0.65} C_{db} + \frac{0.00192}{\eta_s} k_{Dr,A} F^{1.452} C_{db}^{-0.761} + \\ &\quad \frac{2}{\eta_s} \frac{1}{1+\cos\theta} \bar{h} (1+\bar{\lambda}) \frac{1-e^{-\eta}}{(1-e^{-2\eta})^{0.5}} C_{db}^{c,s} \left(\frac{1}{\eta_s C_{db} (1-e^{-2\eta})} - \eta_{s3} \right) \\ (\bar{P}_{T,DSU})_{220} &= \frac{4}{\eta_s} \bar{h} C_{de} C_{db}^{c,s} + \frac{1}{\eta_s} C_{A0,y} C_{da} + \frac{1}{\eta_s} k_{Dr,\omega} \frac{P^2}{1670 C_{da}} + \\ &\quad \frac{1}{\eta_s} k_{Dr,\omega} + \frac{2}{\eta_s} C_{de} \bar{h} C_{db}^{c,s} \left(\frac{1}{\eta_s C_{db}} - \eta_{s3} \right) \end{aligned}$$

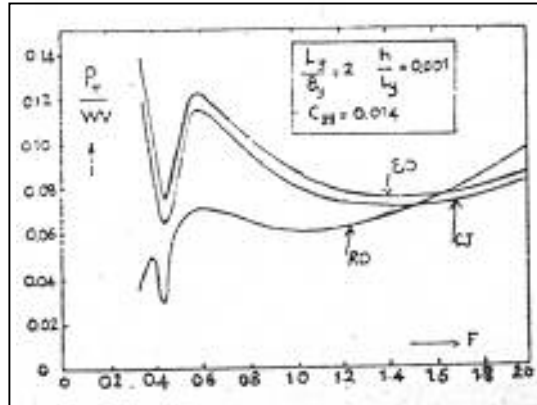
Belirli dalga yüksekliklerine göre, direnç formüllerinden yararlanılarak dalgalı su durumu toplam güç ve özgül güç ifadeleri benzer şekilde hesaplanabilir. Dikdörtgen yastık formlu hava

yastıklı taşıtlar da ana parametrelerin örnek değeri için direnç eğrileri ve özgül güç eğrileri aşağıdaki gibidir.

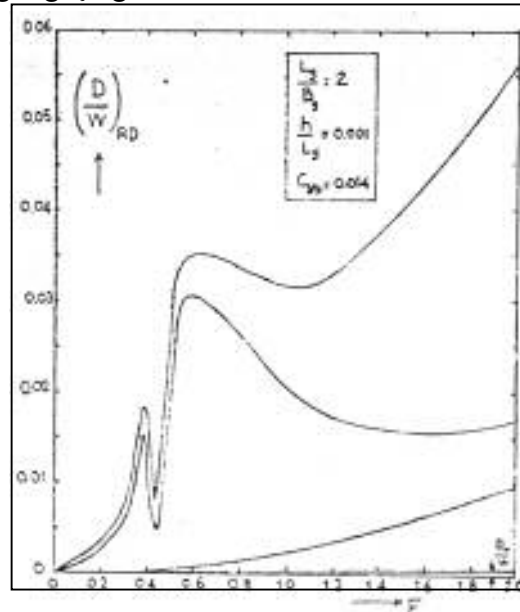
Basınç Odalı hava yastıklı taşıt direnç bileşenleri:



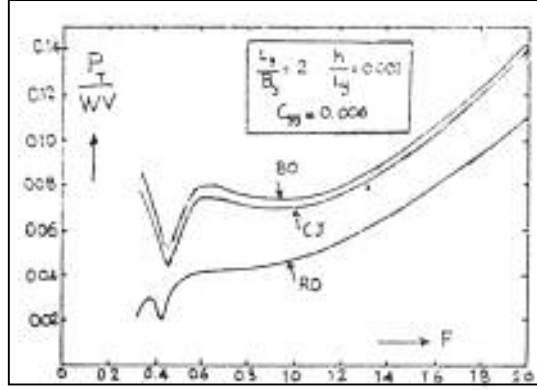
Rijit Duvarlı hava yastıklı taşıt direnç bileşenleri:



Sakin su durumu özgül güç eğrileri:



Sakin su durumu güç eğrileri:



grafikleri şeklindedir.

Hava yastığına verilen havanın debisi artırılınca, dayanma yüzeyinin çevresinden dışarıya hava akışını sağlayan yarık alanı büyür (Bu alan, zemin üstündeki "h" yüksekliği ile dayanma çevresi "L" nin çarpımına eşittir) ve basıncı " ΔP " değerinde tutulması sağlanır. ($\Delta P = P / S$, ΔP ek basınç, P araç ağırlığı, S dayanma alanı)

Dayanma çevresi sabit olduğundan, zemin üstündeki yükseklik artacaktır. Yapılan hesaplar hava debisinin,

$$h \times L \times \sqrt{\Delta P} \text{ 'e,}$$

ortaya çıkan gücünde,

$$h \times L \times (\Delta P)^{1.5} = h \times (L / \sqrt{S}) \times (\sqrt{h^3} / S) \text{ 'e}$$

orantılı olduğunu göstermiştir.

Öte yandan, zeminin etkisi de basit bir biçimde araç ağırlığının, aracın altından aynı basınçla dışarıya verilen aynı miktarda hava debisiyle elde edilen itme kuvvetine oranı olarak belirlenir (Zeminin etkisi olmadan yapılan dikey uçuş). Bu oran;

$$S / h \times L$$

Yani çapı "D" olan dairesel bir alan içinde "D/L" ye eşittir.

Bu bağlantılardan aşağıdaki sonuçlara varmak olasıdır:

1. Dayanma yüzeyi olarak en kullanışlı biçim dairedir .Çünkü daire " L / \sqrt{S} " oranının en düşük değerini verir.
2. Güç, zemin üstündeki "h" yüksekliğiyle orantılıdır.
3. Eşit güç ve ağırlıkta, zemin üstündeki yüksekliği 4 katına çıkarmak için dairesel yüzeyin çapının 2 katı yapmak yeterlidir.
4. " h / D" oranı düşük oldukça, zeminin etkisi de artar

Gerçekte, zeminin üstünde bulunması gereken en az yükseklik, aracın aşacağı engellere bağlıdır. Sözgelimi, 80 cm'lik engelleri aşan bir aracın gücü (yalnız karada giden hava yastıklı taşıtlar) 2 cm'lik engelleri (beton raylar üstünde giden hava yastıklı taşıtlar için kabul edilen değer) aşan bir aracın gücünden 40 kat fazla olmalıdır.

Öte yandan, zemin üstünde fazla kalabalık yapmamaları için, yastık etek parçaları aracın genişlediğinden daha küçük olmalıdır. Son olarak, dengeyi tam anlamıyla sağlamak için etek sayısı yeterli olmalıdır.

Bütün bu zorunluluklar, esnek alt düzeni olan sistemlerin yapılmasına yol açmıştır. (çok etekli sistemler); bunlarda "h / D" oranı yalnızca % 1-2'dir. Etek çeperleri, bir engeli geçerken biçim değiştirebilen esnek, dayanıklı ve su sızdırmaz bir maddeden yapılır. Sözgelimi, 120 cm yüksekliğindeki bir etek 80 cm'lik engellerin belirgin bir basınç yitimine uğramadan aşılmasını sağlar. Etek alt bölümünden hafifçe bastırılmış silindir biçimindedir. Birbirlerine üst bölümlerinden basınç farklılıklarına düzenleyen aygıtlarla birleştirilirler; bu da, yalpalanmalar sırasında araca büyük bir denge verir.

Öte yandan, eteklerin eğiminde yapılacak bir değişiklik, aracın yönetilmesine bir ölçüde yardımcı olur. Eteklerin içinde yaratılan ek basınç çok küçüktür. Sözgelimi, yaklaşık 10 x 5 metre boyutlarındaki bir hava yastıklı taşıt ve altında 2 metre çapında 8 etekte bulunan 2 000 Pa'lık bir ek basınç, toplam 5 tonluk bir yük oluşturur ve taşıtın hareket edebilmesi için en az 150 kW'lık bir güce gereksinimi vardır.

Ek basıncın düşük bir değerde olması, hava yastıklı taşıtların yumuşak zeminlerde (sıvı yada bataklık), dayanağın fazla biçim değiştirmeden yol almasını sağlar. Bir hat üstünde giden ya da serbest hareket eden hava yastıklı taşıtlarda bu özellik 150 km/s'ten daha yüksek hızlara ulaşmasını sağlar.

Özgül güç ve faydalı yük kapasitesi açısından hava yastıklı taşıt'ların deplasman gemileri ile kıyaslanamayacağı aşıkardır. Ancak, nispeten yüksek Froude sayılarında seyredabilen hava yastıklı taşıtlar amfibik olabilme avantajları da kullanıldığında hem ticari hem de askeri uygulamalarda oldukça yararlı olabilmektedir. İleri ki sayfalarda yolcu taşımacılığı, kurtarma çalışmalarında ve askeri uygulamalar hakkında bilgi edinmeye devam edeceğiz.

Taşımacılıkta hava yastıklı taşıtlar

hava yastıklı taşıtlar uzun bir zamandır Fransa İngiltere arasında yolcu taşımacılığında kullanılmaktadır. Klasik deplasmanlı gemilere kıyasla daha önceki bölümde değindiğim gibi Froude sayılarında seyreden bu taşıtlar, nispeten kısa bir zamanda diğer ulaşım araçları ile rekabet edebilir özellik kazanmıştır.

Deniz taşımacılığı alanında, hava yastıklı taşıtların en büyük üstünlüğü, geminin hidrodinamik güçle iletilmesini ortadan kaldırılmasıdır. İtici güç, turbo motorlarla çalışan ve geminin fren yapmasına olanak sağlayan değişik hatveli pervanelerle sağlanmaktadır. Geminin yönü yön verme aletleriyle ya da itme gücü veren pervanelere yön verilmesiyle sağlanır.

Taşımacılığın kolu olan yolcu taşımacılığı için Marmara Denizi'nde İstanbul ile Bandırma ve İstanbul ile Mudanya arasında yolcu taşımacılığı için bu taşıtların kullanılmasının ekonomikliği üzerine bir ön fizibilite çalışması oluşturulmuştur. Bu çalışmada örnek alınan taşıtlar, her ikisi de Mitsui Shipbuilding an Engineering Co. Adlı bir Japon firmasının yapımı olan, 50.8 tonluk 155 yolcu kapasiteli MV PP15 ve 14.224 tonluk 55 yolcu kapasiteli MV PP5 isimli taşıtlardır.

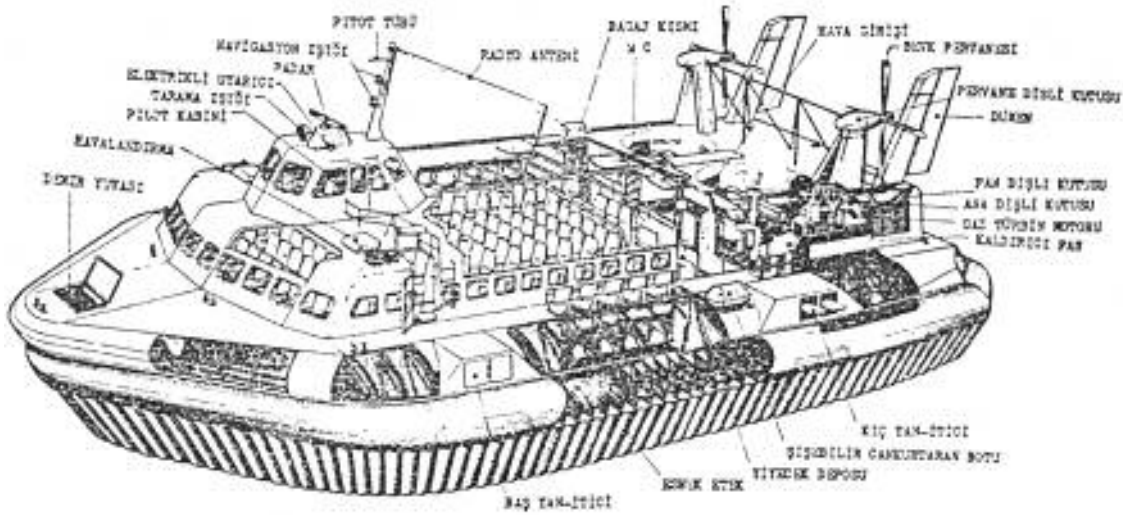
MV PP15 ve MV PP5 hava yastıklı taşıtlar ile Yolcu Taşımacılığın İncelenmesi

MV PP15 ve MV PP5 Amfibik hava yastıklı taşıtlar İstanbul ile Bandırma ve İstanbul ile Mudanya arası yolcu ferisi olarak çalışmaları durumunda yaklaşık gider özellikleri incelenecek ve bulunan giderlere göre saptanacak yolcu ücretlerinin ekonomik olup olmadığı araştırılacaktır. Gider

bileşenleri çoğunlukla Türkiye koşullarına göre yaklaşık olarak verilmiş, bazı bileşenler ve satın alış fiyatı ise ampirik formüllere dayandırılmıştır.

MV PP15 ve MV PP5 hava yastıklı taşıtlarının Karakteristik Özellikleri
Aşağıdaki tablodan karakteristik değerler ve performans özellikleri verilmiştir.

PARAMETRE	MV PP15	MV PP5
Yastık Boyu	25.09 m	12.79 m
Yastık genişliği	11.1 m	6.88 m
Yastık alanı	278.5 m ²	88 m ²
Deplasman	50.8 ton	14.224 ton
Yük	15.5 ton (155 yolcu)	5.5 ton (55 yolcu)
Maksimum hız	65 knot (33.44 m/s)	55 knot (28.29 m/s)
Seyir hızı	50 knot (25.72 m/s)	45 knot (23.15 m/s)
Seyir hızında Froude	1.64	2.07
Yan oranı	2.26	1.88
Yastık basıncı	1789 n/m ²	1586 N/m ²
Toplam güç	2908.23 kW (2 tane Avco Lycoming TF 25 gaz türbin)	783 kW (1 tane IHI IM 100 gaz türbini)
Özgül yakıt hacanımı	0.375 kp/kW saat	0.389 kp/kW saat



Seyir Uzunluğu, Yıllık Çalışma Saati ve Yolcu Sayısı

Başta da belirtildiği gibi, seyir hattı İstanbul ile Bandırma (64 deniz mili) ve İstanbul ile Mudanya (44 Deniz mili) olarak seçilmiştir.

Seferler olası yolcu yoğunluğuna göre üç gruba ayrılabilir:

- Yaz seferleri: Haziran, temmuz ve ağustos ayları (90 gün) günde karşılıklı iki sefer,
- Bahar seferleri: Nisan, mayıs, eylül ve ekim ayları (90 gün) günde karşılıklı birer sefer
- Kış seferleri: Yılın geri kalan beş ayında (150 gün), haftada üç gün karşılıklı birer sefer.

Bu durumda, taşıtların yıllık yolcu kapasiteleri:

$$Y_{155} = \{ 90 \times 4 \times 0.9 + 120 \times 2 \times 0.6 + (155 / 4) \times 3 \times 2 \times 0.3 \} 155 = 83000 \text{ (yolcu/yıl)}$$

$$Y_{55} = \{ 90 \times 4 \times 0.9 + 120 \times 2 \times 0.6 + (55 / 4) \times 3 \times 2 \times 0.3 \} 55 = 29452 \text{ (yolcu/yıl)}$$

Bu seferlerde yıllık çalışma saatleri ise (İstanbul ile Bandırma arası "Ba" endisi, İstanbul ile Mudanya arası "Mu" endisi ile gösterilirse):

$$H_{155,Ba} = \frac{(90 \times 4 + 120 \times 1 + 75 \times 3) \times 64}{50} = \frac{52\ 800 \text{ d. Mil / yıl}}{50 \text{ d.mil / saat}} = 1056 \text{ saat/ yıl}$$

$$H_{55,Ba} = \frac{(90 \times 4 + 120 \times 1 + 75 \times 3) \times 64}{45} = \frac{52\ 800 \text{ d. Mil / yıl}}{45 \text{ d.mil / saat}} = 1173.3 \text{ saat/ yıl}$$

$$H_{155,Mu} = \frac{(90 \times 4 + 120 \times 1 + 75 \times 3) \times 44}{50} = \frac{36\ 300 \text{ d. Mil / yıl}}{50 \text{ d.mil / saat}} = 726 \text{ saat/ yıl}$$

$$H_{55,Mu} = \frac{(90 \times 4 + 120 \times 1 + 75 \times 3) \times 44}{45} = \frac{36\ 300 \text{ d. Mil / yıl}}{45 \text{ d.mil / saat}} = 807 \text{ saat/ yıl}$$

Hava Yastıklı Taşıtların Satın Alış Fiyatları

Adı geçen bu taşıtlara ait satış fiyatı çıkarımında yaklaşık değerler bulunmuştur. Bu satış fiyatı 1985 yılına aittir.

$$\text{hava yastıklı taşıt Satış Fiyatı} = 0.4 \{ W_p \times V \}^{1.05} \text{ Milyon TL}$$

şeklinde bir ampirik formül yazılabilir. (Formül türetilirken 1970 ile 1984 yılları arası fiyat artışının % 40 ve 1 sterlin = 400 TL olduğu kabul edilmiştir.) Formülde, W_p yük kapasitesini (ton), V ise seyir hızını (knot) ifade etmektedir.

Buna göre, MV PP15 ve MV PP5 yaklaşık satış fiyatları,

$$C_{155} = 0.4 \{ 15.5 \times 50 \}^{1.05} = 430 \text{ Milyon TL}$$

$$C_{55} = 0.4 \{ 5.5 \times 45 \}^{1.05} = 130 \text{ Milyon TL}$$

bulunur.

İşletme Giderleri (TİM)

Amfibik hava yastıklı taşıtlar için İngiltere'deki yolcu taşımacılığında elde edilen bazı veriler olmasına karşın aynı oranların Türkiye örneğinde kullanılmasının doğru sonuç vermeyeceğine inanılmaktadır. Fakat, gider bileşenleri için Igglesden'in geliştirdiği analizin kullanımı uygun olmuştur.

İşletme giderleri iki grupta toplanabilir:

- Doğrudan (Direkt) işletme giderleri (DİM)
- Dolaylı (Endirkt) işletme giderleri (EİM)

Doğrudan İşletme Giderleri (DİM)

Doğrudan işletme giderlerine iki gruba ayırabiliriz:

- Sabit doğrudan işletme giderleri: amortisman, faiz, sigorta.
- Değişken doğrudan işletme giderleri: Mürettebat, yakıt ve yağ, bakım ve onarım.

Amortisman (A)

Amortisman, yatırılan ana paranın (bu çalışma için hava yastıklı taşıt ın satın alış fiyatı) hurda fiyatı kadar ekşiğinin, kullanım yılına oranıdır.

$$\text{Amortisman} = \frac{\text{ana para} - \text{kullanım yılı sonu hurda fiyatı}}{\text{kullanım yılı}}$$

Kullanım yılını 10 yıl kabul eder ve kullanım yılı sonunda hurda fiyatının hava yastıklı taşıt satış fiyatının % 10'u alırsak, her iki taşıt için amortisman giderleri,

$$A_{155} = \frac{430 - (430 \times 0.1)}{10} = 38.7 \text{ milyon TL/ yıl}$$

$$A_{55} = \frac{130 - (130 \times 0.1)}{10} = 11.7 \text{ milyon TL/ yıl}$$

bulunur.

Faiz (F)

Banka faizi, bu günkü koşullar göz önüne alınarak % 15 alınmıştır. (10 yıl üzerinden ortalama reel faiz) bankadan da ana paranın % 60'ı sağlandığı kabul edilirse faiz giderleri,

$$F_{155} = 430 \times 0.15 \times 0.6 = 38.7 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$F_{55} = 130 \times 0.15 \times 0.6 = 11.7 \text{ milyon TL / yıl}$$

bulunur.

Sigorta (S)

Sigorta değeri ana paranın % 3'ü kabul edilmiştir. Bu durumda sigorta giderleri,

$$S_{155} = 430 \times 0.03 = 12.9 \text{ milyon TL/yıl}$$

$$S_{55} = 130 \times 0.03 = 3.9 \text{ milyon TL/yıl}$$

bulunur.

Mürettebat giderleri (M)

Mürettebat türü ve sayısı hava yastıklı taşıt toplam gücüne, makine tipine, seyir mesafesine ve toplam yolcu sayısına bağlıdır. Seyir mesafeleri nispeten kısa sayılabileceğinden, MV PP15 taşıt için 8 mürettebat (1 kaptan, 1 seyir subayı, 1 teknisyen ve 3 tayfa) ve MV PP5 taşıt için 6 mürettebat (1 kaptan, 1 seyir subayı, 1 tekniker ve 3 teyfa) uygun görülmüştür. Mürettebat aylık giderleri, kaptan için 250 000 TL, seyir subayı ve teknisyen için 200 000'er TL ve her bir tayfa için 80 000 TL olduğu kabul edilirse yıllık mürettebat masrafları,

$$M_{155} = (250 000 + 2 \times 200 000 + 5 \times 80 000) 12 = 1 260 000 \text{ TL / yıl}$$

$$M_{55} = (250 000 + 2 \times 200 000 + 3 \times 80 000) 12 = 1 068 000 \text{ TL / yıl}$$

bulunur.

Yakıt ve yağ giderleri (Y)

a. Yakıt giderleri (Ya): 1983 yılı sonu itibariyle yakıtın litresini 82.5 TL kabul edersek yıllık yakıt giderleri,

$$Ya_{155,Ba} = 0.375 \times 2908.23 \times 1056 \times 82.5 \times (1 / 0.85) = 111.779 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{a55,Ba} = 0.389 \times 783 \times 1173.5 \times 82.5 \times (1 / 0.85) = 34.692 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{a155,Mu} = 0.375 \times 2908.23 \times 726 \times 82.5 \times (1 / 0.85) = 76.847 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{a55,Mu} = 0.389 \times 783 \times 807 \times 82.5 \times (1 / 0.85) = 23.857 \text{ milyon TL / yıl}$$

b. Yağ giderleri (Yğ): Gaz türbinleri için yağ harcaması 0.001 kp/(kW saat) alınabilir. Yağ fiyatı 260 TL/kp alınır, yağ giderleri,

$$Y_{ğ155,Ba} = 0.001 \times 2908.23 \times 1056 \times 260 = 0.799 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{ğ55,Ba} = 0.001 \times 783 \times 1173.5 \times 260 = 0.239 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{ğ155,Mu} = 0.001 \times 2908.23 \times 726 \times 260 = 0.549 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{ğ55,Mu} = 0.001 \times 783 \times 807 \times 260 = 0.164 \text{ milyon TL / yıl}$$

bulunur. Böylece, yıllık yakıt ve yağ masrafları toplamı,

$$Y_{155,Ba} = 111.779 + 0.799 = 112.578 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{55,Ba} = 34.692 + 0.239 = 34.931 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{155,Mu} = 76.847 + 0.549 = 77.396 \text{ milyon TL / yıl}$$

$$Y_{55,Mu} = 23.857 + 0.164 = 24.021 \text{ milyon TL / yıl}$$

hesap edilir.

Bakım ve onarım giderleri

Bu gruba hem makine bakımı hem de aşınan, eskiyen parçaların onarım ve değiştirilmesini içeren masraflar girer. Etkenleri çok olan bu gider bileşeni için genel bir formül vermek olası değildir. Ancak ilgili taşıtın belli bir dönem çalışmasından sonra edinilecek verilerin hassas yaklaşımlar için kullanılabileceğini söylenebilir. Bu çalışma için, bakım ve onarım giderlerinin (kaba bir yaklaşımla), doğrudan işletme giderlerinin % 10'u olduğu kabul edilmiştir:

$$B = 0.1 (\text{DİM})$$

Bu bileşenin değeri, diğer birleşenlerle birlikte aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

b. Dolaylı işletme giderleri (EİM)

Liman kolaylıkları, ofis vs. giderlerini bu grupta toplayabiliriz. Bu bileşen için de, ancak pratik uygulamalardan sonra elde edilen verilere dayalı varsayımların geçerli olacağı söylenebilir. Kaba bir yaklaşımla, (var olan tesislerden yararlanıldığında, Türkiye koşulları için) bu bileşeni, doğrudan işletme giderlerinin % 10'u alabiliriz:

$$(EİM) = 0.1 \times (\text{DİM})$$

Bu bileşenin değeri de diğer bileşenlerle birlikte aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Giderler Hesap Tablosu

Bir önceki bölümde anlatılan gider bileşenleri yıllık giderler olarak ayrı ayrı toplanırsa aşağıdaki tablodaki gibi değerler elde edilir. Yıllık yolcu sayısı ve yolcu başına bilet ücreti hariç tabloda değeri milyon TL olarak verilmiştir.

GİDER HESAP TABLOSU				
Taşıt tipi	İstanbul ile Mudanya		İstanbul İle Bandırma	
	MV PP15	MV PP5	MV PP15	MV PP5
Masraf				
Amortisman	38.7	11.7	38.7	11.7
Faiz	38.7	11.7	38.7	11.7
Sigorta	12.9	3.9	12.9	3.9
Mürettebat	12.6	10.68	12.6	10.68
Yakıt + yağ	112.578	34.931	77.396	24.021
$\Sigma_1 (=0.9 \text{ DİM})$	215.478	72.911	180.296	62.001
Ba.On (=0.1 DİM)	23.942	8.101	20.033	6.889
DİM	239.420	81.012	200.329	68.890
EİM (=0.1 DİM)	23.942	8.101	20.033	6.889
TİM(=DİM+EİM)	263.362	89.113	220.362	75.779
Kar (=0.2 TİM)	52.672	17.823	44.072	15.156
Toplam (=1.2 TİM)	316.034	106.936	264.434	90.935
Yıllık yolcu sayısı	83000	29452	83000	29452
Yolcu ücreti	3808TL	3631 TL	3186TL	3088TL

1984 yılı başlarında, Türkiye koşulları için, İstanbul ile Bandırma arasını 80~ 90 dakikada, İstanbul ile Mudanya arasını 50 ~ 60 dakikada kat edebilen bu taşıtlarda, yolcu başına ilgili hatlarda 3600~3800 TL ve 3100~3200 TL hesaplanması normal karşılanabilir. Bu tip taşıtların yapım ve kullanımı nispeten daha gelişmiş teknolojiye dayandığından, taşıtların işletmeleriyle edinecek deneyim küçümsenmemelidir.

Bu ön fizibilite çalışmasından ortaya çıkan sonuç 1994 yılında İstanbul ile Mudanya arasında katamaran teknesi, 1998 yılında İstanbul ile Bandırma arasına feribot konmasıyla yolcu taşımacılığı başlamıştır. Feribotların dalgalı denizde oluşturdukları konforun hava yastıklı taşıtlardan daha iyi olduğu söylenemez. Aynı zamanda hava yastıklı taşıtların 50 ile 60 dakika sürerken feribotla 105 ile 120 dakika sürmektedir. Katamaranların hızı makül sayılabilecektir. Hava yastıklı taşıt yerine feribot ve katamaranların kullanılmasını yabancı teknoloji ile kabul edilmediyse, katamaranların İngiltere'den satın alınarak getirilmiştir. Hava yastıklı taşıtlarında menşei İngiltere olduğunu da unutmamak gerekir.

Kurtarma Çalışmalarında Hava Yastıklı Taşıt

Hava yastıklı taşıt; su, buz, kum ve diğer zorlu zeminlerden geçerek yardıma muhtaç insanlara ulaşabilir. Bu tür kurtarma çalışmalarında 450 kilogramı geçmeyen mini Hava Yastıklı taşıtları kullanılır. Tam yüklü bir taşıtın üzerinde yolculuk ettiği yüzeye uyguladığı basınç sadece 1.03 kPa'dır. Bir insanın tek ayağının üzerine bastığında uyguladığı basınç ise 172 kPa'dır. Bunu göz önünde bulundurarak, taşıttan kurtarma çalışması için inmeden önce kurtarıcının basacağı yeri iyi seçmesi gerekir.

Hava yastıklı taşıt buz üzerinde seyrederken, buzun kalınlığına bağlı olarak, yüzeyin altından, buzı çatlatıp kırabilecek olan hareket dalgaları oluşturur. Bu yüzden, acil durumlar ve kurtarma operasyonları haricinde, buz üzerindeki insanlara yaklaşmak, onlara tehlike yaratır.

Hava yastıklı taşıtla kazazedenin üstünden geçmemek için en iyi yöntem, kazazedenin 15-30 metre uzaklıkta bir nokta seçmek ve bu noktadan 180 derece dönüş gerçekleştirmektir.



Kazazedelere yavaşça yaklaşın ve durgun suda kontağı kapatılır veya düşük rölanti de çalıştırılır. Taşıt uygun duruşunu aldıktan sonra normal kurtarma işlemi uygulanarak kazazedeyi içeriye alınır. Kazazedeleri taşıtın rüzgar ve sudan korumak için hemen baş tarafları sürücü kabineine doğru olacak şekilde yere yatırın. Bu, kazazedeyi pervanenin emiş gücünden korur ve düşük bir çekim kuvveti sağlar, bu da rüzgarlı havalarda buz üstünde çok önem taşır.

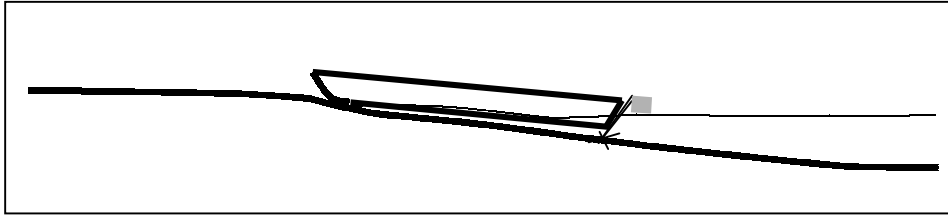


Pervaneler tekrar çalıştırılmadan önce etrafa boşa olan malzeme olup olmadığı kontrol edilir. Kazazedeyi ısıtmak için yapılan işlemlere ek olarak kulaklarına kulak koruyucusu takılır.

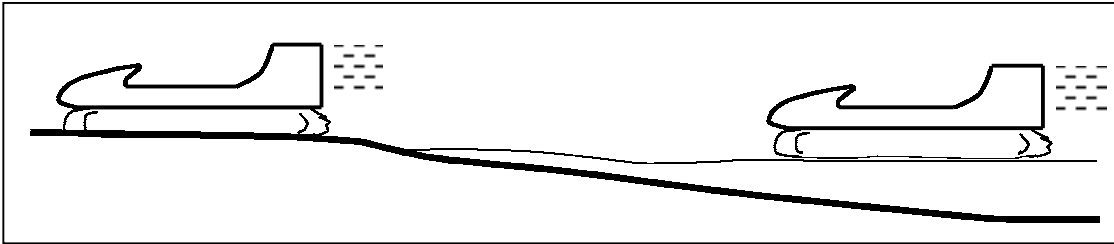
1998 yılında İstanbul'un Alibeyköy ve Kağıthane'de semtlerinde meydana gelen su baskınlarında karşılaşılan zorluklar üzerine, hava yastıklı taşıtın İstanbul İtfaiyesi tarafından alınmıştır. Böylelikle Türkiye'de hava yastıklı taşıt kullanımına başlanmıştır.

17 Ağustos 1999 Kocaeli-Gölcük depremi sırasında da kullanılabilir araç türlerinden bir tanesi de hava yastıklı taşıttı. Gölcüğün sahil bölümün doldurulması ile oluşturulan yerleşim bölgelerinin, deprem nedeniyle toprağı titreşimi ile körfezin debine doğru dolgu akışı başladı. Bu dolgu alanların hareketlenmesi üzerine yapılan yapıların deniz seviyesinin altına indi. Bu tür alanlara botların veya teknelerin girmesi mümkün değildir. Girenlerin ise pervanelerinde oluşacak dalgalarının kazazedeleri olumsuz yönde etkileyecektir.

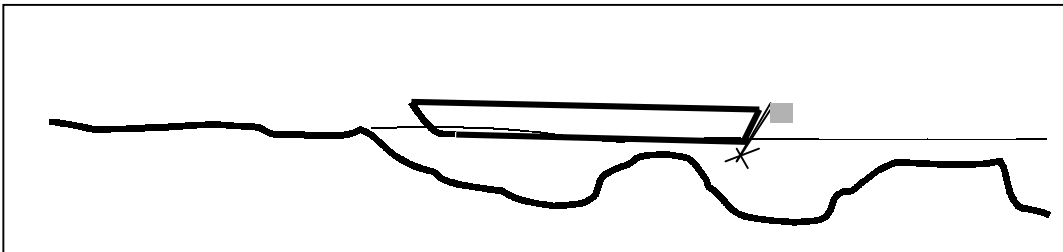
Hava yastıklı taşıtın yukarıda açıklanan özellikleriyle kurtarma çalışmaları ile kazazedeye ulaşımı ve kurtarılması kolay olacaktır. Aşağıdaki kesitlerle botlara göre avantajlarına açıklık getirilecek:



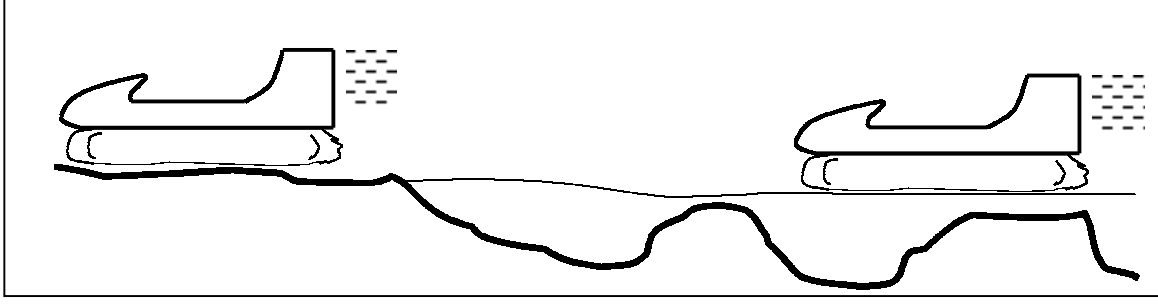
Teknelerin veya botların su altında bulunan bölümlerinden dolayı; su seviyesi altında kalan yükseltilerden etkilenmeleri olasıdır. Bu nedenle kullanıcının dikkat ve becerisi olması gerekir.



Hava yastıklı taşıtların su ile teması olmadığından yani su altında bölümleri olmadığından daha az dikkat ve beceriyle taşıt kullanılabilir. Kurtarma çalışmasını yapan kişinin gittiği yola bakmak yerine kazazedeyi arar.



Teknelerin ve botların hareket yeteneğı sadece sudadır. Denizin sığığı yayıldıkça uskurdan dolayı hareket yeteneğı gittikçe azalacaktır. Kurtarma çalışmalarının uzamasına sebep olacaktır.



Hava yastıklı taşıt kar ve su ile teması olmadığından; kıyıya çıkıp kazazedeyi sarsmadan ilk yardım çalışmasına devam edilir. Hareket yeteneği su veya karada kısıtlanmaz.

Hava yastıklı taşıtların bazı kullanılabilecek kurtarma çalışmaları:

1. Çığ olan alanlara ulaşımında,
2. Kayak yaparken yaralanmaları,
3. Kaybolma vakalarında,
4. Depremlerde, çökmüş kıyı şeridinde ve tıtsumu olayından sonra,
5. Denizlerde kaza ve boğulma olaylarında,
6. Dere. Nehir akarsu taşkınlarında,

Askeri Alanda Hava Yastıklı Taşıt Kullanımı

1960 ile 1970'li yıllar arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) Silahlı Kuvvetleri tarafından ortaya atılan rijit duvarlı hava yastıklı taşıtlarından oluşan filo oluşturmayı planladı. Filoda firkateynler, hücumbotlar, uçak gemilerinden oluşacaktı. Bu filo için ilk planlanan 8000 tonluk bir torpido gemisiydi. Bu gemide 4 adet F-18 avcı uçağı, 4 adet Rafiel ve 4 adet helikopter taşıyabiliyordu. Bu proje kapsamında kısa zamanda deneme amaçlı iki gemi yapıldı. Bunlar saatte 174 km hız yapabiliyordu. Bu aşamada projenin durdurulması kararı alındı. Silahlı kuvvetler yürütme merkezi Pentagon politik karar olarak klasik gemilere ağırlık vermeye başladı.



1980 yıllarına gelindiğinde amfibik (esnek etek) hava yastıklı taşıtlardan çıkarma gemisi şeklinde kullanılmasına dair çalışmalar başladı. Bu çalışmalar hem ABD hem de İngiltere tarafından yürütülüyordu. 1989 yılında ABD'nin önderliğinde Birleşmiş Milletler İle Irak arasında Körfez Savaşı yaşandı. Bu savaş Basra Körfezinde de cephesi vardı. Buradan Irak topraklarına çıkacak Birleşmiş Milletler askerlerinin taşınması amfibik hava yastıklı taşıt kullanıldı. Bu taşıtların su yüzeyinin 30 santimetre kadar üzerinde ilerlemesi; deniz altındaki mayınlarından değmeden ilerlediler. Karaya ulaştıklarında yüzeyden 30 santimetre yukardan gittiklerinden kara mayınlarını ve tuzaklardan askerleri geçirerek güvenli bölgede indirdiler. Bu taşıtlardan askerler dışında tank, hafif zırhlı taşıtlar, cephaneler gibi askeri unsurları da rahatlıkla güvenli bölgeye taşıdılar.

Türkiye ve Hava Yastıklı Taşıt

Türkiye'nin üç bir yanının denizlerle ve bir iç denizimizin olmasına karşın denizcilik faaliyetlerimiz ileri düzeyde değildir. Portekiz ve Panama gibi küçük ülkelerin kara yüzölçümü küçük olmasına karşılık, deniz taşımacılığında dünyanın ön sıralara oturdular. Buna ulaşmaları doğal olarak deniz taşıtlarına olan ilgileriyle oluştu. Hollanda tarım ürünlerine verdiği önem kadar yat teknelerine de vermesi dünyanın sayılı yat yapımcısı oldu. Rusya'nın yüksek tonajlı gemilere ihtiyacından dolayı ağır sanayiye ve özellikle buz kıranlara öncelik verdi.

Denize kıyısı bulunup da denizcilik bakanlığı olmayan tek ülkeyiz. Deniz taşımacılığında kullanılan taşıtların üretimi de eski teknolojiye dayanmaktadır. Üretimini yaptığımız yatların tasarımlarını yabancı ülkelere alıp, montajını ancak kendimiz yapabilmekteyiz. Avrupa Birliğinin standartları olan CE sahip bir yat imal ettiğimiz zaman kullanacağımız tüm ekipman ve parçaların da CE sahip olmamız gerekiyor. Bu ekipman ve parçaların Türkiye de CE standardında yapan olmadığından ithalatını yapıp, montajını gerçekleştiriyoruz.

Taşımacılık kara, deniz ve hava yollarıyla olmaktadır. Kara taşımacılığı kabaca ikiye ayırabiliriz: demiryolu ve karayolu. Bu dört etmenden dikkatli düşünersek karayolu taşımacılığına önem verdiğimiz sonucu ortaya çıkacaktır. Diğer taşımacılık etmenleri daha güvenli olmalarına karşın "neden karayolu taşımacılığına hala öncelik veriyoruz" sorusunu cevaplamak güç olacaktır.

Deniz taşımacılığı, demiryolu taşımacılığından sonra en ucuz ulaştırma aracıdır. Ülkemizin yeryüzü şekli olarak ele aldığımızda deniz yoluyla taşımak zaman kazancı sağlayabilmektedir. Zaman kazancıyla giderlerde azalmaya yol açacaktır. Ve başka açıdan baktığımızda, karayolunda harcanan yakıt, deniz taşımacılığından 150 ile 200 kat daha fazla olmaktadır. Ülkemizde petrol çıkarılması düşük seviyelerdedir. Endüstride hammaddenin %17 bölümü Türkiye toprakları içinden çıkarılan petrolden karşılanmaktadır. Eğer taşımacılıkta ekonomik olanı seçerseniz, ithalatımız azalacaktır. İthalat ihracat dengelenmesi oluşacaktır. Oluşan denge ülke ekonomisinin düzleşme çıkması anlamı taşıyacaktır.

Türkiye'nin dört mevsimi yaşayabilen ülkelerdendir. Bu da çok çeşitli doğal oluşumlara yol açmaktadır. Bataklıklar, göller, nehirler, çöller, buzullar gibi.

Doğal ortam değişikliklerine hemen adapte olabilen tek araç hava yastıklı taşıttır. Taşıtlarla askeri ve sivil alanda bir çok faaliyet gerçekleşecektir. Bu faaliyetler; Yolcu ve yük taşımacılığı, kurtarma çalışmaları gibi. Bu faaliyetleri geçtiğimiz konuları ele aldığımızdan ayrıntısına girmiyoruz.

1980'li yılların ilk yarısından sonra Türkiye'de hava yastıklı taşıt kullanımı başladı. "Deniz otobüsü" olarak bilinen bu taşıtlar rijit duvarlı tipindedir. İstanbul şehir hatlarında kullanılmaktadır. Bu taşıtların hız bakımından üstünlükleri açıkça görmemizi sağladı.

Yazılanları topladığımız da şu sonucu çıkarta biliriz: Hava yastıklı taşıt, eski bir tasarım olmasına karşın gelişmesi yavaş kalan bir taşıttır. Bizim ise taşıdı ele alıp geliştirme imkanı oluşturabiliriz. Taşıtlarla ilgili şirket ve ülke azlığı ile pazar yaratma kaygımızda olmayacaktır. Pazar dediğimizde iç ve dış pazarlardır. İç pazarda ise deniz taşıma şirketleri, itfaiye daire başkanlıkları, silahlı kuvvetler bulunmaktadır.

SÖZLÜK

Baca	:Duman ve egzoz gazlarının çıktığı dikey boru.
Baş	:Geminin baş omuzluklarını da içine alan ön taraf.
Beygir gücü	:Motorun gücünü gösteren, 746 watt'a eşit bir ölçü birimi.
Bölmeler	:Su geçirmez hacimler yaratmak için teknenin bir bordasından diğerine kadar yapılan su geçirmez duvar.
Dengeleyiciler	:Geminin yanlarından çıkan ve dengeli hareket etmesini sağlayan küt kanatlar.
Dingi	:Kürek, yelken ya da kıçtan takma motorla kullanılan küçük tekne.
Draft	:Teknenin su altındaki derinliği (bir teknenin çektiği su da denir.
Dümen yelpazesi	:Pervanenin arkasında bulunan ve geminin dönmesini sağlayan geniş levha biçimli donanım.
Gemi	:Denizde hareket edebilen ve pek küçük olmayan her türlü araç
Gövde	:Geminin suya oturan bölümü.
Güverte	:Gemilerde üzerinde yürünen zemin.
Irgat	: demir atıp, almaya yarayan donanım.
Isı eşanjörü	:Motoru soğutan sıcak suyun içinden soğuk deniz suyunun geçmesini sağlayan boru sistemi. Böylece deniz suyu motoru temas etmeden soğutur.
İskele	:Geminin sol tarafı
İtme	:Pervanelerin sağladığı ve tekneyi ileri doğru götüren güç.
Kaldırma kuvveti	:Yukarıya doğru etki eden kuvvet.
Katamaran	:Birbirine paralel tutulmuş iki ağaç kütükten yapılan Sal, Bu teknenin çağımızdaki benzeri örneklerine de aynı ad verilmektedir.
Kayaklı uçar tekne	:kaldırma kuvveti yaratan su altı kanatları olan tekne. Teknenin hızı arttığında tekne suda yükselir ve su direnci azalır.
Knot	:Saatte 1 deniz mili (1,85 km) hızı gösteren ölçü.
Köprü	:Gemilerin yönetildiği yer. İyi görüş açısı sağlamak için genellikle geminin yüksek bir yerinde olur.
Pervane	:İki veya daha fazla kıvrımlı kanadı olan ve dönerek gemiye itme gücü sağlayan araç.
Pruva	:Geminin, suyu iyi yarması için keskin yapılan baş tarafı.
Pupa	:Geminin, suyun rahatça akması için genellikle yuvarlak yapılan kıç tarafı.
Pruva ve pupa pervaneleri	:Gemi gövdesinde bulunan ve gemiyi yana doğru hareket ettiren pervaneler.
Radar	:Radyo dalgaları yayınlayıp yansımalarını alarak, uzaktaki bir geminin veya cismin yerini ve hızını bulmaya yarayan elektronik araç.
Rota	:Geminin izlediği ya da izleyeceği yol.
Safra	:teknenin daha dengeli olması için salmanın içine ya da teknenin en derin yerine yerleştirilen kurşun ya da su tankı gibi ağırlıklar. Safra teknenin büyük dalgalarda ve sert rüzgarlarda alabora olmasını önler.
Salma	:Bir geminin gövdesinin uzunlamasına olarak en alt bölümü. Üzerine geminin omurgası oturtulur.
Serdümen	:Dümen başında durarak tekneyi kullanan kişi.
SES	:Surface Effect Ship, yüzey etkili gemi
Su direnci	:Suyun gövdeye ve pervaneye sürtünmesinden kaynaklanan ve tekneyi yavaşlatan kuvvet. Dar ve uzun gövdeli, başı ve kıçını ince gemiler,kalın gövdeli, başı ve kıçını küt gemilere oranla daha az su direnci ile karşılaşılırlar.
Suyun kaldırma kuvveti:	Gemi suda yüzerken yukarıya doğru etki eden kuvvet.
Süperiletken	:Elektrik direnci olmayan nesne. Metaller çok soğutuldukları zaman süper iletken olurlar.
Saft	:Motorun gücünü pervaneye aktaran çelik çubuk. Pervane saftıda denir.

Şamandıra	:Limanların yakınına demirlenerek bırakılan ve navigasyon ya da teknelerin bağlanması amacıyla kullanılan parlak renkli, yüzer cisimler.
Türbin motorları	:Uçaklardaki jet motorları gibi çalışan yüksek hızlı motorlar.
Vinçler	:Demir atıp almak, yelkenleri açmak ve toplamak, bir kıyıya verilen halatları germek için kullanılan donanım.

KAYNAKÇA

1. Air Cushion Craft Development, P. J. MANTLE, DWT NSRDC, Maryland, 1980
2. Marine Hovercraft Technology, R. L. TRILLO, Leonard Hill, London, 1971
3. Hovercraft Design and Construction, H. G. ELSEY, R.J. DEVEREUX, David and Charles, London 1968
4. Theory of Ground Vehicles John Wiley, J. Y. WONG, New York, 1978
5. Estimation of Power and Drag for Marine Hovercraft, M. J. BARRAT, National Physics Laboratory, England 1969.
6. Elementary Fluid Dynamics: Desing Principles of Ground Effect Machines DWT Model Basin, H. CHAPLIN, A. FORD, Maryland 1965.
7. Fluid Mechanics of turbomachinery, G. F. WISLICENUS, Dover, New York, 1965
8. Endüstrinin Aerodinamiğe tatbiki, hava yastıklı taşıtlar MMLS Ders Notu, A. N. YÜKSEL, İTÜ, İstanbul 1977
9. Hava Yastıklı Taşıtlarda Kullanılan Kaldırma Sistemlerinin Enerji ve Aeorodinamik Bakımından Karşılaştırılmaları, B. Bulut, Doktora tezi, Yıldız Üniversitesi, Ocak 1984
10. The Wave Resistance of a Moving Pressure distribution in a Canal, J. N. NEWMAN, F. A. P. POOLE, DWT Model Basin, Maryland 1962
11. The Wave Resistance of an Air Cushion Vehicle, University of Michigan, USA,1970.
12. Sawyer's Gas Turbine Engineering Handbook, J. W. SAWYER, Gas Turbine Pub Inc. USA 1972
13. A Review of the Status of Air Cushion Technology, P. A. SULLIVAN, R. PLACEK, University of Toronto, Canada 1971
14. Air Cushion Vehicles, Their Potentials for Canada, A. B. GERMAN, Canadian Gov. Printer, canada 1969.
15. Techno-economic Aspects of Hovercraft, M.S. IGGLESDEN, Physical Lab. G. Britain 1969.
16. Aircushion Craft Development, P.J. MANTLE, DWTMB, USA 1980.
17. Jane's Surface Skimmers, R. McLEAVY, Macdonald and Jane's Pub. LTD. G. Britain 1977
18. Gemiler, Bilim Dizisi, Brian BENSON, çeviri; Deniz Alb. Uğur Uluç, Remzi Kitapevi, İstanbul 1987.
19. Her Yönüyle Tekneler, Christopher MAYNARD, çeviri; Murat Alev, TÜBİTAK, Ankara 1996.
20. Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, 1984/3, 1985/2.
21. Karada ve Denizde Hoverkraft, Gökhan Tok, Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, Ağustos 1999, sayfa 78,
22. Gelişim Genel Kültür Ansikopedisi, 1976.
23. Meydan Larousse, Büyük Lugat Ansiklopedisi, 1992.
24. Groler İnternational Americana Ansiklopedisi,1990.
25. Hürriyet Gazetesi, 24 Temmuz 1999.
26. <http://www.ozemail.com.au>
27. <http://www.continet.com>
28. İstanbul İtfaiye Daire Başkanlığı.
29. Hoverguar 800 Operatör Kullanma Kılavuzu ve Yedek Parça Kataloğu.

Bu araştırmayı aynı zamanda www.atabek.org adresinden de izleyebilirsiniz.

Araştırmaı / derlemeyi yapan:

Evren Atabek

Sivasiler Mahallesi inkolukahve Sokak No:4/2 16010 Bursa

Tel:

Faks:

E-posta: evren@atabek.org

İnternet Adresİ: www.atabek.org