

## ÖZET

Bu çalışmada hava jetli dokuma makinelerinde ağızlık geometrisinin matematiksel olarak modellenmesi amaçlanmıştır. Tezin ilk kısmında literatürden elde edilen bilgilerin ışığında ağızlık geometrisine etki eden parametreler belirlenmiştir. Ağızlık geometrisi için matematiksel modeller kurulmuş, C programlama dili kullanılarak geliştirilen bilgisayar programıyla atkı kaydına elverişli ana mil açısı değerleri bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Hava jetli dokuma makinesi, Ağızlık geometrisi, Ana mil açısı

## **ABSTRACT**

In this study, aim is to model as mathematical the shed geometry in air jet weaving machine. In the first part of the thesis, a literature survey about topic is given and parameters which affect shed geometry is determined. Mathematical models for shed geometry are established and main shaft angle values which provide weft insertion are found using C programming language.

**Key Words:** Air jet weaving machine, Main shaft angle, Shed geometry

## 1. GİRİŞ

Dokuma, dik olarak kesişen çözü ve atkı ipliklerinin bir örgü oluşturacak biçimde birbirine bağlanma işlemidir. Bu işlem aşağıdaki üç temel hareketin sağlanmasıyla gerçekleştirilir;

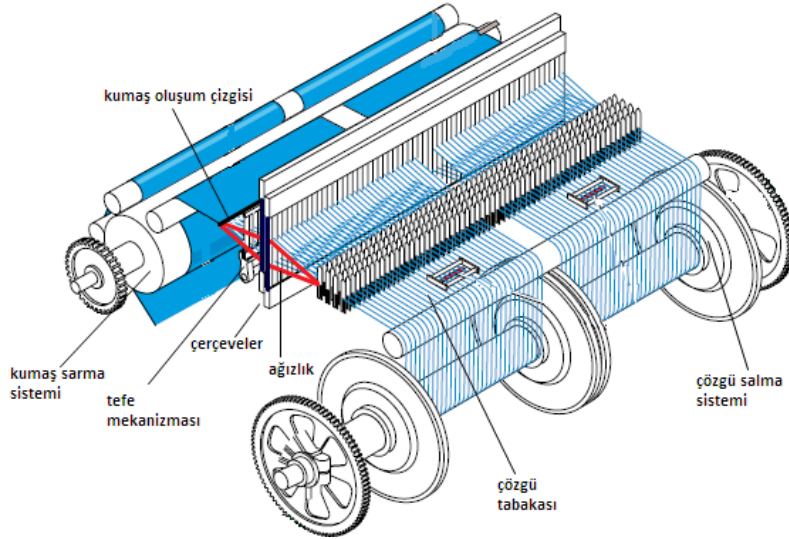
1. Ağızlık açma

2. Atkı atma

3. Tefeleme

Ağızlık açma işlemi ile çözü iplikleri alt ve üst olmak üzere iki tabakaya ayrılarak atkı atımı için gerekli boşluk sağlanmaktadır. Atkı atma işlemi ile atkı ipliği çözü tabakaları arasından geçirilmekte, tefeleme işlemi ile bu atkı önceki atkılarla yan yana getirilip belirli bir sıklığı sağlayacak şekilde kumaşa dahil edilmektedir.

Dokuma makinesinin her devrinde bu ana işlemlere ek olarak, kumaşın dokunabilmesi ve işlemlerin sürekliliğinin sağlanabilmesi için çözü salma ve kumaş çekme mekanizmaları kullanılmaktadır. Belirli bir miktarda ve gerginlikteki çözü dokuma bölgesine çözü salma mekanizması ile beslenirken kumaş sarma mekanizması ile istenen sıklığa göre dokuma bölgesine beslenen çözüye eşdeğer miktarda kumaş çekilmekte ve kumaş silindirine sarılmaktadır.



Şekil 1.1 Dokuma makinesinin ana mekanizmaları.

KAYNAK: Dornier AS-type hava jetli dokuma makinesi kataloğu, 2007.

Ağızlığın açılması için geliştirilen sistemler ile çözüler tek tek ya da gruplar halinde kontrol edilmektedir. Her çözü gücülerden geçirilir ve dokunacak kumaşın örgüsüne göre

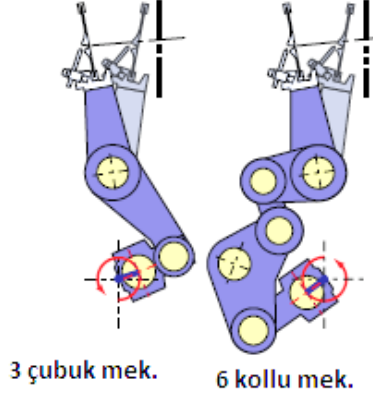
yukarı ya da aşağı hareket ettirilerek atkının geçebileceği üçgen kesitli bir boşluk oluşturulur. Dolayısıyla ağızlığın oluşabilmesi için en az iki çözümlü gurubu gerekmektedir. Çözümleri gruplar halinde kontrol etmek için kullanılan çerçeveler kam tahrikli ya da armürlü olmaktadır. Günümüzde servomotorla çerçevelerin bağımsız kontrolü de mümkündür. Jakarlı ağızlık açma sistemleri ise çözümleri istenilen örgüye göre tek tek hareket ettirmek amacıyla kullanılır.

Yeni atılan atkının kumaşa dahil edilmesi tefe üzerine monte edilmiş tarağın çözümlü yönünde ileri veya geri hareketiyle olmaktadır. Atkı ipliğinin kumaşa dahil edildiği yere kumaş çizgisi denmektedir. Her tefeleme işleminden sonra belli bir miktarda kumaş çekilip, dokuma bölgesine çözümlü beslenir.

Tefenin tahrik edilmesi için kol, kam mekanizmaları ya da servomotor kullanılmaktadır. Atkı atma mekanizmasının tefeye bağlı olup olmaması tefe mekanizmasının tahrik tipinde belirleyici olmaktadır. Atkı atma sistemlerinin tefeye bağlı olduğu mekanizmalarda tefenin bekleme hareketi yapmasına gerek olmamaktadır. Kol mekanizmaları ile istenen tefe hareketi ancak yaklaşık olarak elde edilebilir. Bu durumda atkı atılması sırasında gerekli olan ağızlık boşluğunu oluşturmak için tefenin gerideki hareketi yavaş olmalıdır. Mekikli ve hava jetli tezgahlardaki tefe hareket eğrisi gereksinimi böyledir. Kollu mekanizmalarda tezgah eni arttıkça daha büyük atkı atma açısını sağlamak için tefenin geri konumunda yavaş hareketi 3 çubuk yerine 6 kollu mekanizma kullanılarak elde edilir. Kol tahrikli tefe mekanizmalarında eleman sayısının fazla olması hareketli kütle sayısını artırmakta ve bu da hız artışına engel olmaktadır.

Geniş enli tezgahlar düşük hızla çalıştığı için sorun olmayıp 6 kollu mekanizmaların kullanımı mümkündür. Şekil 1.2 de Tsudakoma hava jetli dokuma makinalarındaki 3 çubuklu tefe mekanizması ve geniş enli tezgahlar için kullanılan 6 kollu tefe mekanizmaları gösterilmektedir.

Atkı atma sisteminin tezgah gövdesine sabitlendiği mekanizmalarda eğer atkı mekanik bir eleman yardımıyla taşınıyorsa atkının ağızlık içerisindeki hareketi sırasında tefe bekleme yapmak zorundadır. Mekikli ve kancalı dokuma makinalarındaki tefe mekanizmaları böyledir. Tefenin bu bekleme hareketini sağlamak için kam mekanizmaları kullanılmaktadır. Kam mekanizmaları tefenin bekleme yapmasına ve ileri geri hareketleri için istenilen eğrinin seçilmesine imkan vermektedir. Maliyeti yüksek olmakla birlikte ağızlık geometrisi tasarımının en iyi şekilde yapılmasına olanak sağlar.



Şekil 1.2 Hava jetli dokuma makinasında kullanılan 3 çubuk ve 6 kollu tefe mekanizmaları.

KAYNAK: Tsudakoma ZAX9100 hava jetli dokuma makinası kataloğu, 2008.

Esas itibariyle hava jetli dokuma makinalarında atkı atma sistemi tefe üzerinde olduğu için tefenin bekleme yapmasına gerek olmamakla birlikte uygun ağızlık geometrisini sağlamak için hem kol hem de kam tahrikli tefe mekanizmaları kullanılabilir. Çizelge 1.1 de çeşitli hava jetli dokuma makinalarında kullanılan tefe tahrik mekanizmaları görülmektedir.

Çizelge 1.1 Bazı hava jetli dokuma makinalarında kullanılan tefe tahrik mekanizmaları.

Makine markası	Tefe mekanizma çeşidi
Picanol optimax	Kam mekanizması
Picanol omnijet	3 çubuk mekanizması
İtema L88	Kam mekanizması
Tsudakoma	3 çubuk/ 6 kollu
Dornier	Kam mekanizması
Toyoda	3 çubuk/ 6 kollu

Tefe mekanizmasına ait hareket planı ve eğrisi, makine eni, atkı atma sistemi ve diğer çalışma şartlarına göre değişebilmektedir. Tezgah eni arttıkça daha büyük bir atkı atma açısına gerek duyulmaktadır. Bu da tefenin bekleme zamanını artırıp, hareket zamanını azaltarak mümkündür. Tefenin ileri ve geri hareketine genellikle eşit zamanlar ayrılır. Kancalı tezgahlarda kancanın ağızlık içinde bulunduğu zamanın makine devrine oranı yaklaşık 2/3 olarak belirtilmiştir. Dolayısıyla kam tahrikli bu tefe mekanizmasında tefenin hareketine 60°

ileri ve 60° geri olmak üzere 120° lik zaman ayrılabilir. Küçük enlerdeki makinalarda daha düşük tefe bekleme açıları kullanılmaktadır.

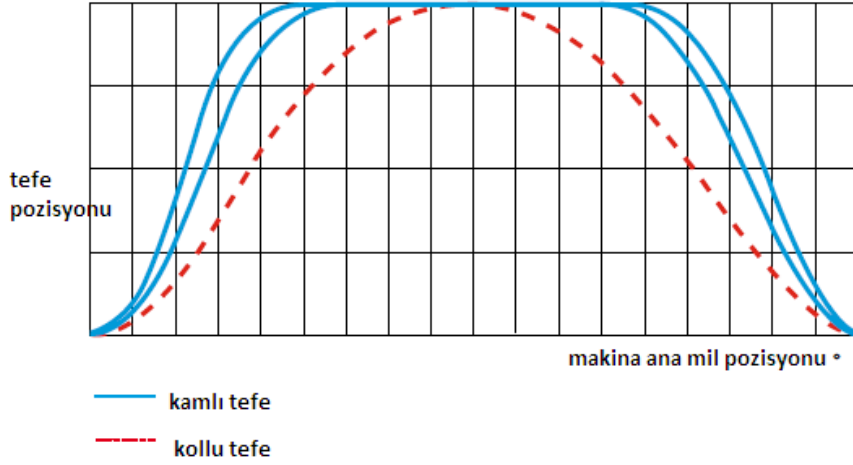
Atkı atma sisteminin tefeyle birlikte hareket ettiği hava jetli dokuma makinalarında atkı atma sadece tefenin geride bekleme yaptığı süre içinde değil ayrıca ileri ve geri hareket süreçlerinin bir kısmında da devam edebilmektedir. Yüksek hızlarda çalışan hava jetli dokuma makinalarında böylece bekleme süresi azaltılıp ileri ve geri yönde harekete daha fazla zaman ayrılarak maksimum hız ve ivme değerlerinin azaltılması mümkündür. Çizelge 1.2’de Promatech hava jetli dokuma makinasında değişen enlere ve ağızlık açma sistemlerine göre tefe bekleme açısı değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.2 Promatech hava jetli dokuma makinalarında kullanılan tefe bekleme açıları.

Tefe bekleme açısı		
Ağızlık açma sistemi	Dar en	Geniş en
Armür, Kam	70° (kamlı sistemlerde yüksek hızda çalışıldığında bekleme yok)	100°
Jakar	100°	150°

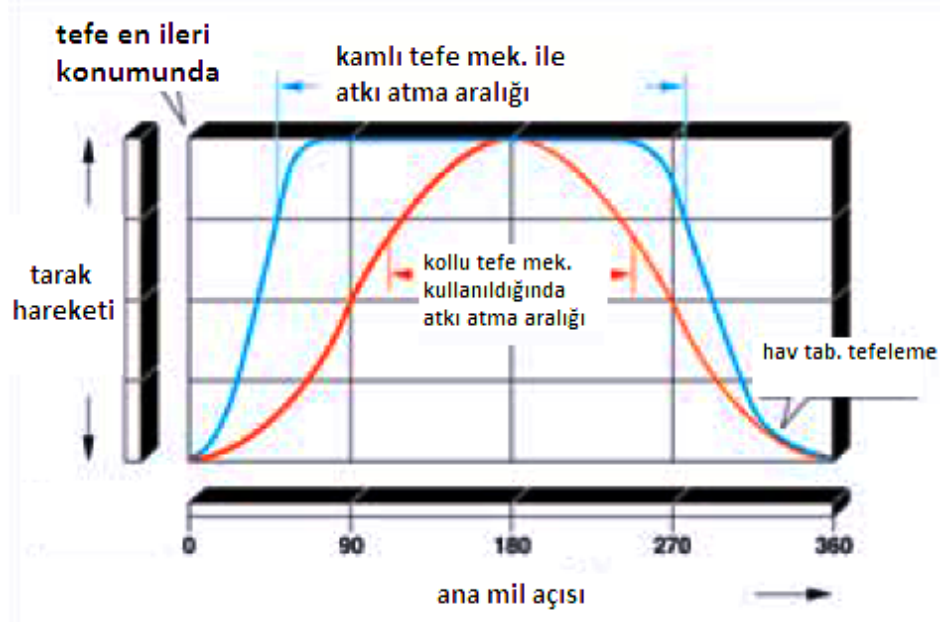
Şekil 1.3 te sürekli çizgilerle tefenin 170° ve 140° bekleme yaptığı kamlı mekanizmalara, kesikli çizgilerle ise tefenin bekleme yapmadığı kollu mekanizmalara ait hareket eğrisi görülmektedir. Kollu tefe tahrikinde bekleme olmayıp atkı atımı için uygun zamanlama aralığı kamlı tefeye göre daralmıştır. Kamlı mekanizmada ise tefe bekleme zamanının artırılmasıyla atkı atımı için uygun ağızlık şartlarına erken ulaşıp bu aralığın genişlemesi sağlanmıştır.

Dornier firmasının hava jetli havlu dokuma makinasında ise atkı atma işleminin sorunsuz gerçekleşmesini sağlamak amacıyla tefe hareketi özel olarak tasarlanmıştır (Şekil 1.4). Tefe tahriki için kam mekanizması kullanıldığında tefenin kumaş çizgisinden geriye doğru hızlı hareket edip bekleme daha erken ulaşması sağlanmıştır. Böylece bekleme süresi artarak atkı atımı için uygun ağızlık geometrisinin daha geniş bir zaman aralığı boyunca gerçekleşmesi sağlanmış, çözümlerin birbirine karışması engellenmiştir



Şekil 1.3. Hava jetli dokuma makinasına ait ana mil dönüş açısına göre tefe hareketini gösteren diyagram.

KAYNAK: Dornier AS-type hava jetli dokuma makinası kataloğu, 2007.



Şekil 1.4 Hava jetli dokuma makinasında optimize edilmiş tefe hareketine ait zamanlama diyagramı.

KAYNAK: Dornier ServoTerry hava jetli havlu dokuma makinası kataloğu, 2007.

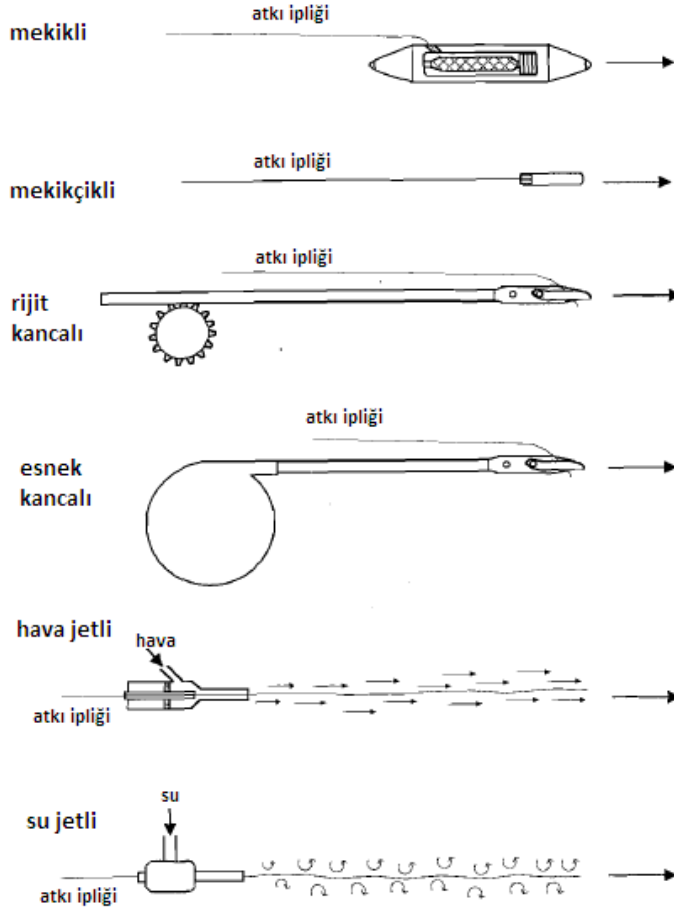
Atkı hızı kumaş üretim hızını doğrudan etkilemektedir. Bu noktadan hareketle tezgah hızlarının artırılması amacı ile farklı atkı atma mekanizmaları geliştirilmiştir. Atkı ipliğini oluşan ağızlık içerisinde tezgahın karşı tarafına ulaştırılması mekikli, mekikçikli, kancalı, hava ve su jetli atkı atma sistemleriyle gerçekleştirilmektedir.

Mekikli atkı atma sisteminde atkı, kam ile tahrik edilen vuruş kolunun hareketiyle fırlatılan mekik içerisindeki masurayı hareket ettirmesi ile taşınmaktadır. Mekikçikli atkı atma sisteminde atkı doğrudan bobinden çekilerek burulma prensibiyle fırlatılan ve mekikçik olarak isimlendirilen sert bir kütle ile taşınır. Mekikçiğin fırlatılması için gerekli enerji bir burulma çubuğundan sağlanmaktadır.

Şekil 1.5 te görüldüğü gibi kancalı atkı atma sisteminde atkı bobinden doğrudan beslenen atkı tutucu tek yada çift sayıda kanca veya içinden atkının geçtiği göz bulunan bir şiş yardımıyla ağızlık içerisinde taşınmaktadır. Balistik sistemlerde, atkı ipliğini taşıyan eleman fırlatıldıktan sonra ağızlık içinde uçuşu esnasındaki hareket kontrolü tam olarak mümkün olamamaktadır. Kancalı sistemlerde ise, ipliği tutan kanca başları daima pozitif kontrol imkanına sahip olup serbest uçuş söz konusu değildir. Tek kancalı sistemlerde tezgahın diğer tarafına kadar boş giden kanca atkıyı alarak geri dönüşünde ağızlığa yatırır. Çift kancalı sistemlerde atkı tezgahın bir tarafından taşınıp ağızlık ortasında diğer kancaya transfer edilir yada karşılıklı iki kanca dönüşümlü olarak tezgahın iki tarafından atkıyı ağızlığa taşıyabilir. Kancalar dikdörtgen kesitli elastik çelik ya da plastikten yapılmış şeritler halinde esnek yapıda ya da çelik alaşımları veya sentetik lif takviyeli kompozit malzemeden mamül rijit bir yapıda olabilmektedir. Şekil 1.5 te esnek ve rijit kancalı atkı atma sistemleri görülmektedir.

Akışkan jetli sistemlerde atkıyı düzelerden üflenen basınçlı su ya da havayla atkı ipliği arasında oluşan hız farkının oluşturduğu sürtünme kuvveti hareket ettirmektedir. Sürtünme kuvveti atkının ağızlık içerisinde en boyunca taşınmasını sağlamaktadır. Atkıya uygulanan çekme kuvveti çok yüksek olmadığından atkı ipliği doğrudan bobinden sağılmak yerine bir ölçme cihazı yardımıyla belirli sayıda atkılık ipliğinin uzunluğu ölçülerek akümülatöre sarılır. Tutucuların açıldığı anda su veya hava tüp ile püskürtme düzesine sevk edilerek atkının ağızlığı geçmesi sağlanır. Atkının kaydı tamamlandıktan sonra tutucular atkı ipliğini yakalar. Ağızlığa atılan atkı kumaşa tefelenirken atkı makası atkı ipliğini püskürtme düzesine yakın bir yerden keser. Bu sırada atkı ipliği kenar örgüyle kısıtılır. Her bir atkının tefelenmesinden önce ölçüm tamburu bir sonraki atkının hazırlanması işlemine başlar.





Şekil 1.5. Atkı atma sistemleri.

KAYNAK: Adanur, Handbook of weaving, 2001.

Jetli dokuma makinelerinde atkı atma sistemi tezgahın şasisine yerleştirilmiştir. Tefe mekanizması tarak, kılavuz sistemleri ve gerektiği durumlarda yardımcı düzeleri taşımaktadır. Tefe üzerindeki kütlelerin az olması atalet kuvvetlerini azaltarak yüksek çalışma hızlarına çıkılmasına olanak vermektedir.

Atkının jetle taşındığı sistemlerde atkı atma üzerindeki çekme kuvvetinin değeri akışkanın viskozitesi arttıkça artmaktadır. Havanın viskozitesi çok düşük olduğundan yüksek bağıl hız değerlerinin kullanılması zorunlu olmaktadır. Bu nedenle hava jetli tezgahlarda daha yüksek hız değerlerinde çalışılmaktadır.

Atkının ağızlık içerisinde uygun şekilde taşınabilmesi için çekme kuvvetinin gerekli seviyede tutulması ve atkı atım işlemi boyunca bu çekme kuvvetinin devam ettirilmesi gereklidir. Su havaya göre çok daha yoğun olduğundan dolayı jetin formu bozulmadan ağızlıkta uzun bir mesafe kat eder. Dolayısıyla daha geniş enlere tek düze kullanılarak çıkılabilmektedir. Hava ise çevreyle aynı yoğunlukta olduğundan jetten püskürtüldükten kısa bir süre sonra

dağılır. Tezgah eni arttıkça tefeye yardımcı düzeler ilave edilerek ve kanallı yapıya sahip tarak kullanılarak hava jetinin dağılmadan belli bir gerginlik altında atkırı taşıması sağlanmaktadır.

Atkının mekanik bir eleman ile taşındığı sistemlerde atkı taşıyıcının, jetli sistemlerde ise atkının ve atkırı taşıyan jetin içinden serbestçe geçebileceği yapıyı sağlayacak şekilde çözgü tabakalarının ayrılması ve uygun ağızlık geometrisini oluşturması gerekmektedir.

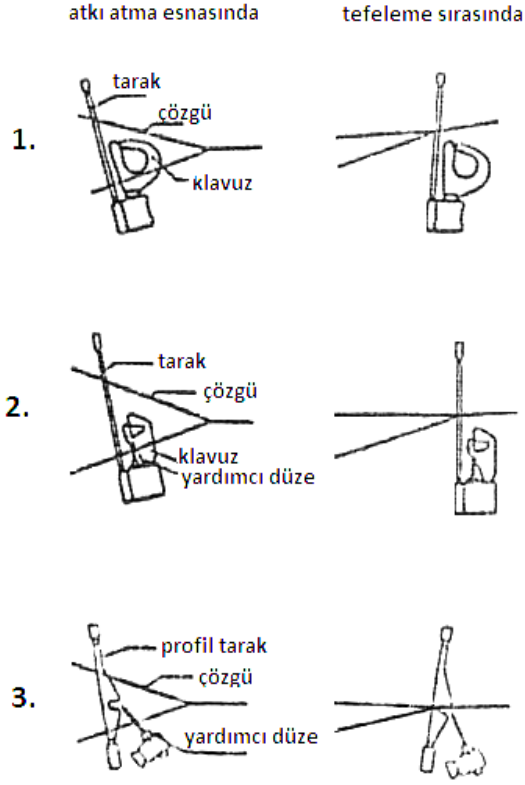
### 1.1 Hava Jetli Dokuma Makinaları

Hava jetli dokuma makinalarında atkı, düzelerden basınçla üflenen hava ile arasında oluşan sürtünme kuvveti vasıtasıyla ağızlık içerisinde taşınmaktadır. Atkı ipliğine hız verilmesi ve ivme kazandırılması için gerekli kuvvetler kompresörlerden gelen filtrelenmiş basınçlı havayla beslenen düzeler tarafından üretilmektedir. Hava akışı atkı hız ve verimliliğini artırmada etkili olan faktörlerden biridir ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Ana düzeden üflenen basınçlı hava ile atkıya ilk hareket verilir fakat özellikle geniş enli tezgahlarda atkının izleyeceği yol boyunca üflenen hava dağılmaya ve hızlandırıcı etkisini kaybetmeye başlar. Bu durumu ortadan kaldırmak amacıyla hava jetli makinalarda çeşitli atkı atma kılavuz düzenekleri geliştirilmiştir. Bu düzenekler Şekil 1.6 da gösterilmektedir.

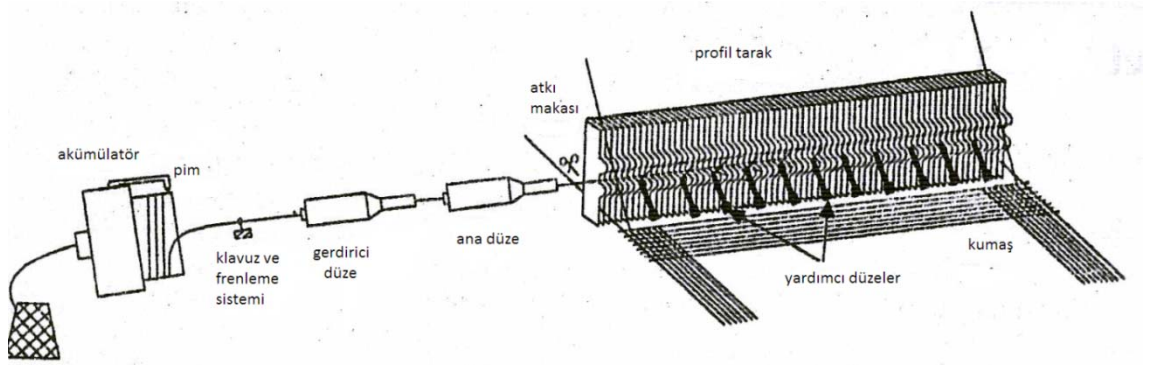
1. Tek düze, kılavuz ve makinanın karşı tarafında emme sistemi
2. Kılavuzlarla birlikte ana ve yardımcı düzeler
3. Profilli tarak ile ana ve yardımcı düzeler

İlk sistemde atkı atmak için tek düze kullanılmaktadır. Üflenen havaya kılavuzluk etmesi için tarak eni boyunca ayırıcı lameller yerleştirilmiştir. Bu sistemlerde tarak eni sınırlı olmaktadır. İkinci ve üçüncü sistemde ana düzeye ek olarak tefe üzerine belirli aralıklarla, sayısı tezgah enine göre değişen yardımcı düzeler eklenmiştir. Bu yardımcı düzeler 3 veya 4'lü gruplar halinde elektromanyetik vanalar ile kontrol edilir. Tezgah devri boyunca bu yardımcı düzelerin hava üfleme süreleri ayarlanarak atkı ipliğinin makinanın karşı tarafına taşınması sağlanmaktadır.



Şekil 1.6 Hava jetli dokumada kullanılan atkı ve hava klavuz sistemleri.

KAYNAK: Adanur, Handbook of weaving, 2001.



Şekil 1.7 Hava jetli dokuma makinalarında atkı atma sisteminin şematik görünümü.

KAYNAK: Adanur, Handbook of weaving, 2001.

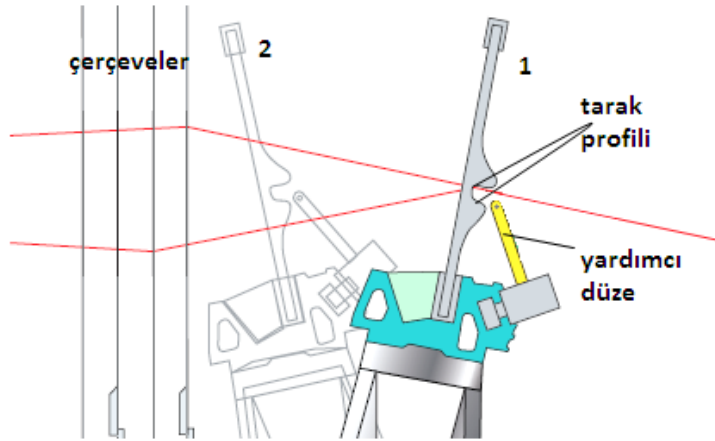
Günümüzde ticari hava jetli dokuma makinalarda profilli tarak tercih edilmektedir. Profil tarak atkı ipliğine atkı yolu boyunca kılavuzluk etmekte ve havayı belirli bir doğrultuda yönlendirmeye yardımcı olmaktadır. Tarak dişlerinin oluşturduğu kanal jetlerden çıkan havanın basıncını ve formunu değiştirmeden atkıyı tezgahın karşı tarafına taşınmasında yardımcı olur. Profilli tarak kullanımında çözgü sıklığı sınırlamaları kılavuzun kullanıldığı sistemlere göre azdır.

Hava jetli dokuma makinalarının ağızlık açma mekanizmalarında kranklı tahrikte 4 çerçeve, kamlı sistemler ile 10 çerçeve, armürlü mekanizmalarla ise en fazla 16 çerçeve kullanılarak çalışılabilir. Hava jetli dokuma makinalarında jakarlı sistemlerin kullanımı da mümkündür.

Esas itibarıyla hava jetli dokuma makinalarında atkı atma işleminin gerçekleşmesi için sağlanması gereken şartlar şöyle belirtilmiştir:

- Düzelerden üflenen hava kılavuzlama kanalı içinde kalmalı,
- Üst ve alt çözgü tabakası tarak profilinin dışında kalmalı,
- Tefenin tüm salınım hareketi boyunca tarak profili hava kesitinin içinde kalmalı, düze deliklerinin önü açık olmalıdır.

Şekil 1.8 de tarak en ileri konumunda (1) kumaş çizgisindedir ve tefeleme anını göstermektedir. Tarağın atkı atımı için uygun olduğu (2) konumunda ise alt ve üst çözgü tabakası profilin dışında kalmaktadır ve düzenin önü açıktır.

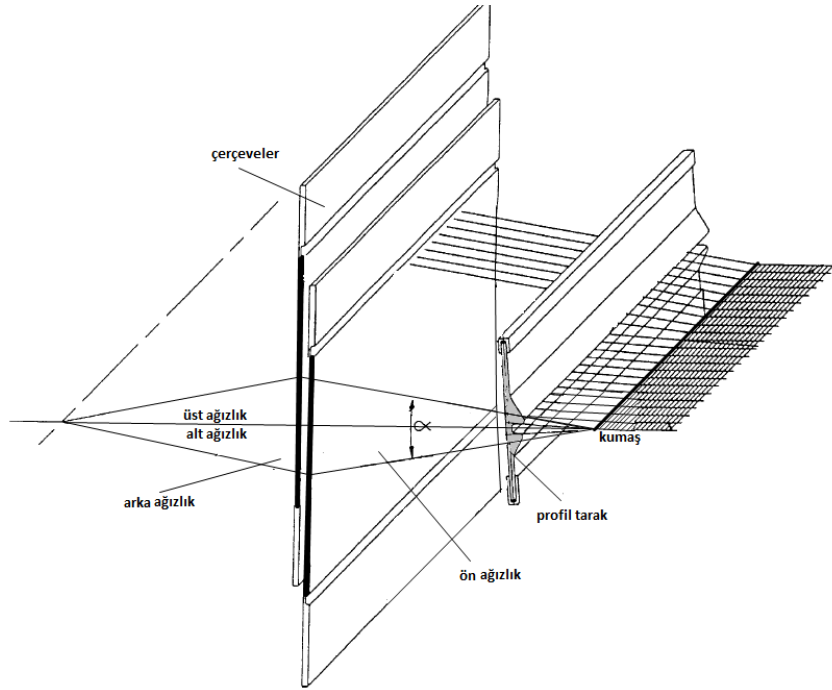


Şekil 1.8 Tarağın en ileri konumu (1) ve ağızlık geometrisinin atkı atımı için uygun olduğu konum (2).

KAYNAK: Tsudakoma ZAX9100 hava jetli dokuma makinası kataloğu, 2008.

Açıkça görüleceği gibi bu şartların sağlanması ağızlık açma sisteminin, tefe mekanizmasının ve atkı atma sisteminin birbirine göre uyumlarının ve zamanlamalarının en iyi şekilde ayarlanması ile mümkündür. Tefe hareketi atkının ağızlıktan geçişi esnasında çözgü iplikleri tarak profili dışında kalacak şekilde tasarlanmalıdır. Fakat burada seçilen tefe hareketine göre ağızlık geometrisinin gerekli şartları sağlayacak şekilde eniyileştirmesinin yapılması sorun olmaktadır. Ağızlık geometrisi incelenirken karşımıza çıkan kesitin boyutları ve diğer mekanizmalar ile arasındaki geometrik ilişkiler önem arz etmektedir.

Şekil 1.9 da bir hava jetli dokuma makinasında ağızlık geometrisi gösterilmektedir. Çözgüler kumaş çizgisinden itibaren çerçevelerin aşağı ve yukarı yönde hareketi ile aralarında  $\alpha$  açısı olacak şekilde iki tabakaya ayrılmıştır. Hava jetli dokuma makinalarında atkı mekanik bir elemanla taşınmadığı için çözgü ipliklerine doğrudan temas yoktur. Bu nedenle  $\alpha$  ağızlık açısı küçük olabilmektedir. Ağızlık açısının atkı atımı şartlarını sağlayacak derecede büyük olması gerekmektedir, fakat büyük ağızlık açısını elde etmek için fazla hareket eden çerçevelerin çözgü gerginliğini artırmaması için belirli bir değeri de aşmamalıdır.



Şekil 1.9 Hava jetli dokuma makinasına ait ağızlık geometrisi.

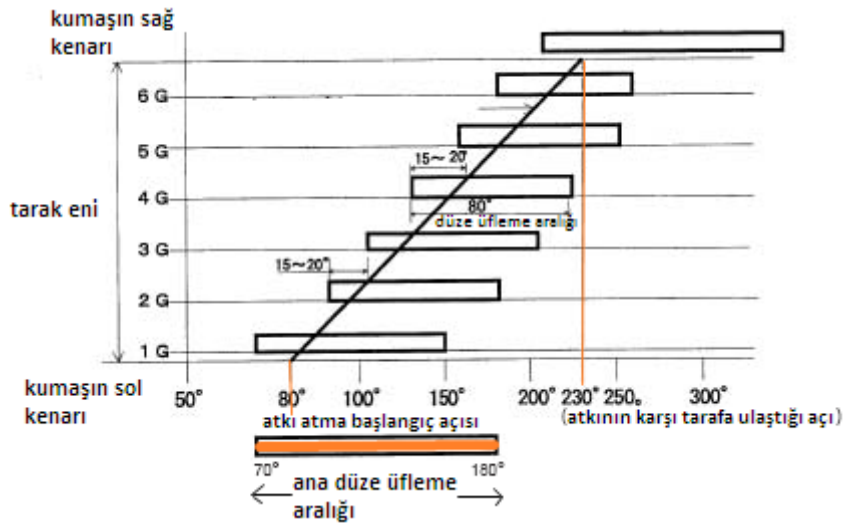
KAYNAK: Method and arrangement for limiting the loom shed opening angle, US Patent, 2001.

Üst ve alt ağızlık birbiriyle aynı boyutlarda olabileceği gibi farklı da olabilmektedir. Simetrik bir ağızlıkta üst ve alt ağızlık açıları ve çerçevelere olan uzaklıkları eşittir. Simetrik ağızlıkta iki çözgü tabakasının da gerilimleri eşittir. Uygun atkı atımı şartlarını sağlamak için çerçevelere farklı hareketler verilerek üst ve alt ağızlık boyutlarında ve zamanlamalarında farklılıklar oluşturulabilir. Bu tip ağızlıklar asimetrik ağızlık olarak adlandırılmaktadır. Yatay eksene göre asimetrik ağızlıkta çerçevelerin alt konumda beklemesi fazla üst konumda ise daha azdır.

Atkı atımı için gerekli şartlar sağlandığında hava jetli dokuma makinasında atkının kaydı şu şekilde gerçekleşmektedir;

Tarağın atılan atkıyı kumaşa dahil ettiği an tefenin en ileri konumu olarak adlandırılmaktadır ve bu konumda ana mil açılma değeri  $0^\circ$  olarak alınmaktadır. Tarak geriye doğru hareketine başlarken akümülatöre gerekli uzunlukta atkı sarılır. Atkının üzerindeki gerilimi dengelemek amacıyla dokunacak kumaş eni kadar uzunlukta atkı akümülatörüne sarılmaktadır. Akümülatör üzerindeki tutucu pim atkıyı serbest bırakır. Atkı ucu düşük basınç ile gergin halde tutulmaktadır. Ana düzeden üflenen hava ile atkıya ilk hız verilerek ağızlığa gönderilir. Atkının kanal içerisindeki hareketini devam ettirmek için yardımcı düzeler belirli zaman aralıklarıyla sırasıyla hava üfler. Atkı ipliği karşıya ulaşmadan elektronik atkı frenleri durdurma sırasındaki yüksek gerginliği azaltmak amacıyla atkının hızını düşürür. Atkı karşıya ulaştığında germe düzeleri etkin tefeleme için atkıyı belirli bir gerginlikte tutar. Tarak atkıyı tefeler ve kumaşa dahil eder. Makinanın ana düze kısmındaki atkı makası atkıyı keser ve tezgahın bir devri tamamlanmış olur.

Tezgah ana milinin her devri boyunca bu işlemlerin tümü belirli şartlara göre gerçekleşir. Dokuma makinalarında atkı ipliğinin tefelenip kumaşa dahil edilmesi, tarağın geri hareketi ve yeni atkının atılmasının ardından sonraki tefeleme hareketine kadar olan periyot, diğer mekanizmaların hareketleri için referans kabul edilen tefe mekanizmasının hareketinin  $0^\circ$ - $360^\circ$  aralığında gerçekleşmektedir. Bu noktada en önemli husus mekanizmaların hareketlerinin birbirine göre uygun şekilde zamanlanmasıdır. Şekil 1.10 da Tsudakoma hava jetli dokuma makinasında düzelerin ve atkı kaydının ana mil dönüş açısına göre zamanlamaları yer almaktadır.



Şekil 1.10 Hava jetli dokuma makinasında düzelerin ve atkı kaydının ana mil dönüş açısına göre zamanlamaları.

KAYNAK: Tsudakoma ZAX9100 hava jetli dokuma makinası kullanıcı el kitabı, 2004.

Zamanlamanın uygun olarak seçilmesinin yanında alt ve üst çerçevelerin hareket miktarları, tefeleme esnasında ağızlığın oluşturduğu geometri, tefenin en geri ve en ileri ölü konumu ve yaptığı salınım açısı, salınan çözgü uzunluğu ve çekilen kumaş miktarı makinanın teknik özelliklerinin en etkin biçimde kullanılarak ayarlanmasında önem taşımaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dokuma makinalarındaki mekanizmaların birbirine göre zamanlama ve pozisyon ayarlarının doğru şekilde yapılması önem arz etmektedir. Alpay “Dokuma makinaları” adlı kitabında zamanlama diyagramlarına değinmiştir.

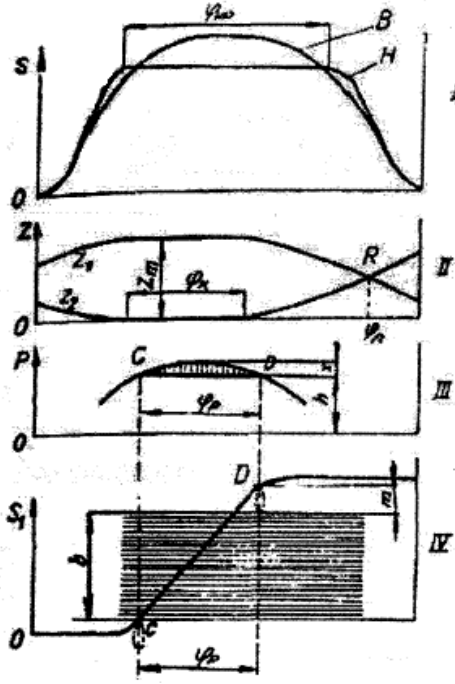
Tek taraflı atkı atan dokuma makinalarında bir atkı kaydının tamamlanması makine ana milinin bir devrinde gerçekleşmektedir. Mekanizmaların büyük bir çoğunluğunda ana milin ilk devrinde gerçekleşen işlemler ve zamanlama adımlarıyla ikinci devrinde gerçekleşen işlemler aynı olduğundan dolayı makinanın bir ana mil devrinde ( $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ ) hazırlanan bir diyagram ile makinanın farklı mekanizmalarının birbirine göre zamanlaması gösterilebilmektedir. Diyagramlarda yatay eksen ana mil dönüş açısını ( $\varphi$ ) veya (T) zamanını göstermektedir.

Şekil 2.1 de çerçeveli ağızlık açma, mekikli atkı atma sistemi ve 3 kollu tefe mekanizmasına sahip bir dokuma makinası için zamanlama diyagramı verilmiştir.

İlk diyagramda tarak hareketi gösterilmektedir. Düşey eksen (s) tarak hareket miktarını ifade etmekte olup, oluşan eğri tefe mekanizmasının tasarımı ile belirlenmektedir. Tefeyi hareket ettiren kam veya kol makine ana miline monte edilirler ve tefenin bu hareketi diğer mekanizmalar için referans kabul edilmektedir. Makine ana milinin  $0^{\circ}$  olduğu noktada tarak en ileri konumunda kumaş çizgisi üzerindedir. Seçilen mekanizmanın tipine bağlı olarak eğer kamlı tefe tahriki mevcutsa tefenin bekleme yapması mümkün olmakta ve Şekil 2.1 deki gibi H eğrisine benzer olmaktadır. B eğrisi ise kranklı tefe mekanizmalarına ait eğriyi göstermektedir.

Çerçevelerin hareket miktarlarını ifade eden ikinci diyagramda R noktasında çerçeveler aynı hizaya gelmektedir ve ağızlık kapalıdır. Zm ise en büyük ağızlık açıklığını ifade etmektedir. Üçüncü diyagramda atkı taşıyıcının geçebilmesi için gerekli ağızlık açıklığı mekikli bir tezgah için gösterilmiştir. Burada  $\varphi_p$  aralığı atkı atma açısını vermektedir. Dördüncü diyagramda ise (b) çözgü genişliğine sahip bir makinada atkı taşıyıcı elemanın ana mil dönüş açısına göre aldığı yol gösterilmektedir.





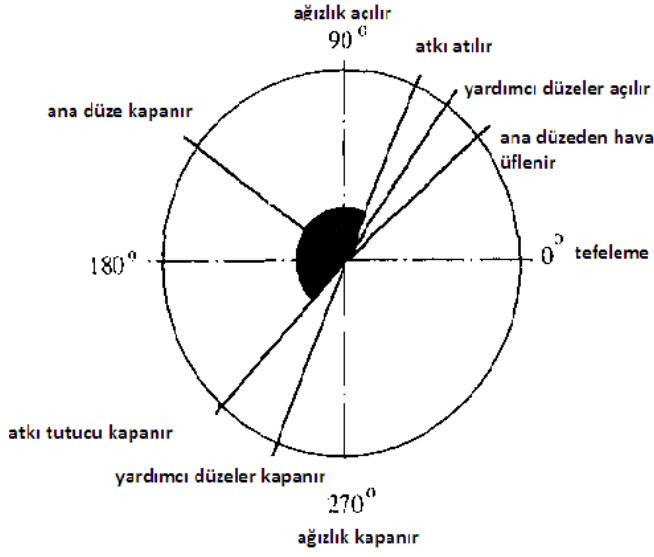
Şekil 2.1 Zamanlama diyagramları.

KAYNAK: Alpay, Dokuma makinaları, 1985.

Adanur “Handbook of Weaving” isimli kitabında hava jetli dokuma makinası mekanizmalarının hareketlerini dairesel bir zamanlama diyagramında şöyle ifade etmiştir:

Atkı gerdirici ve ana düze açılıp basınçlı hava üflemeğe başladıktan sonra atkı tutucudan atkı serbest bırakılır. Atkının karşı tarafa güvenle taşınabilmesi için tefe üzerine dizilmiş yardımcı düzeler belirli zaman aralıklarında sırasıyla açılır. Tefe, serbest bırakılan atkı ile geriye doğru hareket ettikten bir süre sonra ağızlık açılmaya başlar ve çerçeveler atkının geçebileceği ağızlık boyutlarını sağlayacak şekilde hareketine devam eder. Atkı ipliği karşıya ulaşmadan elektronik atkı frenleri atkının hızını düşürür. Atkı karşıya ulaştığında germe düzeleri atkıyı belirli bir gerginlikte tutar. Tarak atkıyı tefeleyerek kumaşa dahil eder ve atkı makası atkıyı keser (Şekil 2.2).

Dawson “Ağızlık şekli karakteristiği (The Shed-Shape Characteristic)” adlı makalesinde ön ağızlıktaki hareketlerden ve bu hareketlerin atkı atma zamanlamasındaki kısıtlamalara etkisinden bahsetmektedir.



Şekil 2.2 Hava jetli dokuma için dairesel zamanlama diyagramları.

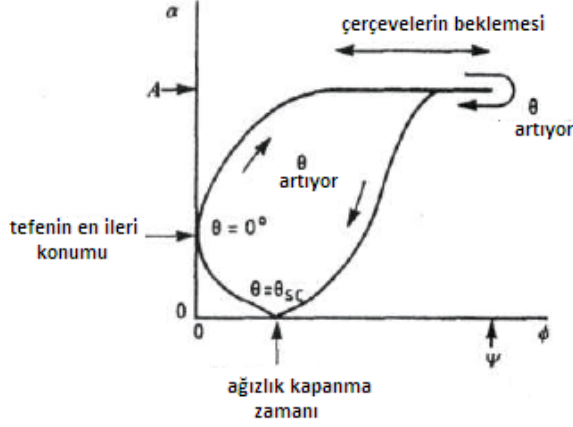
KAYNAK: Adanur, Handbook of Weaving, 2001.

Ön ağızlıktaki hareketler atkı atma zamanlaması üzerinde kısıtlamalar oluşturmaktadır. Bu kısıtlamalar tarak, çözgü ve tezgah devri boyunca bunların pozisyonlarının değişimlerinden oluşmakta, dolayısıyla ön ağızlığın şekil ve büyüklüğü tefe tahrik ve ağızlık açma mekanizmalarının hareketleri ile belirlenmektedir. Bu iki ayrı mekanizmanın birbirine göre hareketlerinin zamanlaması alt ve üst çözgü tabakasının karşılaştığı ağızlık kapanma açısı ile karakterize edilir.

Dawson bu çalışmada tefenin en ileri konumunda tarağın çerçevelere paralel, kapalı ağızlık çizgisine ise dik ve çözgünün kumaş çizgisi mesafesinden çerçevelere doğru kapalı ağızlık çizgisine eşit  $\alpha$  açısı yapacak şekilde iki tabakaya ayrılarak ağızlığı oluşturduğunu varsaymıştır.

Tarak pozisyonu tarağın en ileri konumundan olan açısal yer değişimi  $\psi$  ile tanımlanmıştır. Atkı atma elemanının ağızlığı etkilemediği durumlarda ağızlık şeklini sadece  $\psi$  ve  $\alpha$  açısı belirlemektedir.  $\psi$  ve  $\alpha$  açısı makina ana mil pozisyonunun ( $\theta$ ) bir fonksiyonudur ve  $\psi$  açısı bütün durumlarda tefenin en ileri konumundan itibaren ölçülmektedir. Tezgah devri boyunca  $\psi$  ve  $\alpha$  açılarının değişimlerinin grafiği ağızlık şekli karakteristiği olarak ifade edilmiştir (Şekil 2.3).  $\alpha$  açısı ağızlık şekli karakteristiğinde düzgün olmayan bir şekilde değişmektedir. Karakteristik çoğu zaman ilmek formundadır ve tefeleme esnasında yani  $\psi=0^\circ$  iken  $\alpha$  eksenine

teğettir. Simetrik çözgü hareketinin olduğu durumda karakteristikte ağızlık kapanma açısı da bir noktada en yüksek değerde olur ve bu nokta  $\psi$  eksenini üzerindedir.



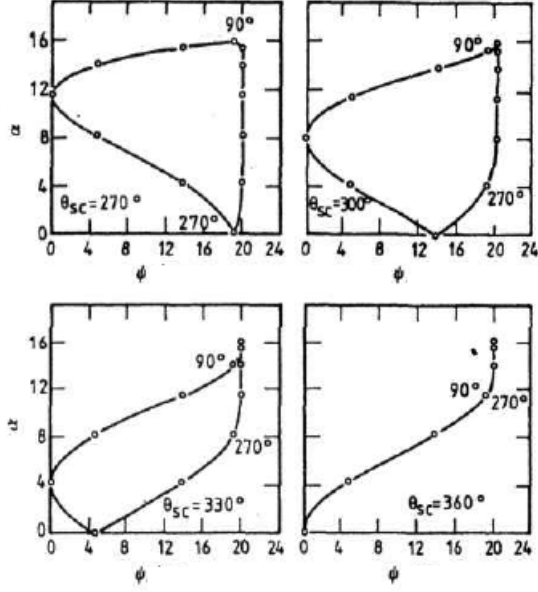
Şekil 2.3 Ağızlık şekli karakteristiği.

KAYNAK: Dawson, The Shed Shape Characteristic, 1991.

Tefe hareket ederken çerçevelerin beklemesi söz konusuysa karakteristiğin düz kısmı  $\alpha$  eksenine bir A noktasında (maksimum  $\alpha$ ) dik olacaktır. Tersi bir durumda  $\alpha$  açısı değişirken tefe bekleme yaparsa düz kısım bir  $\Psi$  değerinde (maksimum  $\psi$ )  $\psi$  eksenine dik olacaktır.

Ağızlık karakteristiğinin değişimleriyle ilgili olan temel unsur harekette beklemenin olup olmamasıdır. Pratikte dört ihtimal de söz konusudur. Ayrıca karakteristikler çerçeve kapanma açısından büyük oranda etkilenmektedir.

Bu ihtimallerden genelde hava jetli makinalarda mevcut olan sadece tefenin bekleme yaptığı sistemler şekil 2.4 de gösterilmektedir. Tefenin kamlı olup bekleme yaptığı, ağızlık açma mekanizmalarının ise beklemesiz hareket yaptığı kranklı sistemler göz önünde bulundurulmuştur. Hava jetli makinalarda atkı atma yörüngesinin ana düze eksenini boyunca uzanmasından dolayı yardımcı düzelerin hizalanarak profilli tarak ya da başka bir kılavuz elemanının kullanılması gerekmektedir. Tefe üzerine tüm bunlar monte edilirse atkı atımı boyunca tefe uzun süre bekleme yapabilir. Verilen grafik tefe bekleme aralığının  $130^\circ$ - $230^\circ$ , salınım açısı  $\Psi=20^\circ$  ve  $A=16^\circ$  olduğu Sulzer Ruti marka makinadan alınan verilerle çizilmiştir. Tefenin simetrik ileri-geri ve bekleme hareketi için çift harmonik hareket eğrisi seçilmiş ve çerçeve hareketi sinüsoidal farzedilmiştir. Atkı ise ağızlığa, tefe hemen hemen bekleme pozisyonuna ulaşmışken  $0^\circ$  de girmiş ve  $250^\circ$  terk etmiştir.



Şekil 2.4 Hava jetli dokuma makinalarında farklı kapanma açıları için ağızlık şekli karakteristiği.

KAYNAK: Dawson, The Shed Shape Characteristic, 1991.

Bütün jetli tezgahlardaki ana gereksinim, atkı atımı boyunca ağızlığın veya çözüğünün karışmasına mahal vermeyecek kadar yeterli büyüklükte bir  $\alpha$  açısının olmasıdır.

Ağızlık şekline bağlı sınırlamalar vardır. Ön ağızlık geometrisi modelinde bazı varsayımlar kabul edilmiştir. Ağızlık kapanma çizgisine simetrik bir ağızlıkta  $\alpha$  açısının maksimum değeri  $A$  ile sağlanır. Herhangi bir  $\psi$  değerinde  $\alpha$  açısının uygun değer aralıkları tarakla sınırlı olmakla birlikte tarağın yükseklik ve yörüngesine bağlıdır. Fakat burada iki gereksinim çelişmektedir;

- Tarağın yüksekliğinin tümünü kullanışlı kılmak
- Çerçevelerin kapanma zamanını kumaşın gerektirdiği gibi değiştirebilmek.

Çerçeve kapanma açısının bir değeri için tamamen kullanışlı olan bir tarak, başka değerlerde tamamen kullanışlı olmaz ya da  $A$  (maksimum  $\alpha$ ) değerine izin vermez. Bu çalışmada bu etki yok sayılmıştır. Mekikli tezgahlarda atkı atılırken mekik kılavuzu için ideal şartlardan sapma olduğundan ve bu sapmanın  $\psi$  ve  $\alpha$  açısının fonksiyonu olan iki parametre ile tanımlandığından bahsedilmiştir.

İlki alt çözgü tabakası ve tarak yüzeyi arasındaki açı, diğeri ise mekik yolu üzerinde, taraktan tarak zeminine kadar olan alt çözgü tabakası yüksekliği ve tefe mafsal noktası arası mesafedir. Elde edilen sonuca göre en uygun yerleşimden sapma kaçınılmazdır ancak erken kapanma açısı ile bu sapmanın artışı fazla olmaktadır.

Bu çalışmada su jetli dokuma makinesi incelenmiştir ve jetli makinalarda çalışma eni boyunca kılavuz yoktur. Dawson atkı atımı için gerekli boşluğu, ağızlık kesitine dış teğet çemberin yarıçapı ile tanımlamıştır. Bu çemberlerin atkı atımı boyunca en küçüğü en uygun düze yerleşimini sağlamaktadır.

Varılan sonuca göre ön ağızlığın üçgen kesitli şeklinin üç iç açısından herhangi ikisi ile tanımlanabildiğini ve bu açılardan sadece birinin  $\alpha$  açısına bağlı olduğunu diğer ikisinin ise  $\psi$  ve  $\alpha$  açısının bir fonksiyonu olarak tanımlanabildiği sonucuna varılmıştır.  $\psi$  ve  $\alpha$  açıları ayrı mekanizmalar tarafından üretilir ve ağızlık sınırının farklı kısımlarının yerleşimini belirlerler.

Ağızlık şekli değişirken ağızlık boyutunda ilgili değişiklikler olmaktadır. Bu değişikliklerde boyutlardan çok boyutların oranı kullanıldığında bir sonuca varılabilmektedir. Bütün bu tanımlanan uzaklıklar s kol uzunluğu ile ilişkilidir.

Dawson “su jetli makinalarda ağızlık geometrisi ve atkı atma işlemi (Shed Geometry and Weft insertion on the Water-jet Loom)” adlı makalesinde su jetli tezgahlarda efektif ağızlık boyutuna atkı atma aralığı ve ağızlık kapanma açısının etkilerini incelemiştir.

Atkı atma işleminde ağızlık sınırı, atkı atma mekanizması ve çalışma eni boyunca atkı atma elemanı kılavuzunun hizalanması gerekmekte ve bu da tefe hareketini sınırlandırmaktadır. Su jetli dokuma makinalarında çalışma eni boyunca kılavuz olmadığı için tefe hareketinde çok az kısıtlama mevcuttur. Gereken tek hizalama ağızlık sınırı ve düzenin yerleşimidir.

Diğer taraftan atkı atımı için gerekli ağızlık boyutu hemen ortaya çıkmamaktadır. Pratikte atkı tarak eni boyunca düz ilerlememektedir. Ağızlık boyutu ise atkının çapından ve suyun düzeden çıktığı yerde atkının çözgüyle dolaşmasını engelleyecek kadar büyük olmalıdır. Düzeden çıkan basınçlı suyun yörüngesi lineer ve kumaşa paralel kabul edilirse, yörüngesi sadece düzeye bağlı olmakta ve böylece ana sınırlama uygun zaman aralığı boyunca tarağın en ileri konumundan açısız yer değişiminin ( $\psi$ ) ve çözgü tabakalarının açısız ayrılmasının ( $\alpha$ ) değerlerinin atkı atımı için yeterli olmasıdır.

Çözgünün tarağın dokuma için kullanışlı olan en alt noktasının aşağısından geçmesinin gerekliliği göz ardı edilirse tarak hareketi  $\psi$  açısı ile tanımlanabilmekte ve tarak bağlama açısı ( $\beta$ ) önemsiz olmaktadır. Bu çalışmada  $\beta$  açısı pratikte küçük olduğundan dolayı  $\beta = 0^\circ$  olduğu

durum incelenmiştir. Sınırlamalar ise tarak zemininden tefeleme noktasına olan uzaklık efektif ağızlık boyutu ve düze yerleşimi olarak belirlenmiştir.

1. Tarak zemininden tefeleme noktasına olan uzaklık :

Maksimum  $\alpha$  (A), maksimum  $\psi$  ( $\Psi$ ) için, alt çözü tabakasının tarak zemini üzerine yükselmediği  $\beta=0$  olduğu durumda tefe kol uzunluğu ile tarak zemininden tefeleme noktasına uzaklığın oranı,  $\Psi$  ve A açısına bağlı bir fonksiyondur.

Maksimum genişlikteki ağızlıkta alt çözü tabakasının tarak zemini üzerinde olduğu  $\beta=0^\circ$  durumu için tarak zemini üzerinde kalan alt çözü uzunluğu ile tefe kol uzunluğu arasındaki oran  $\Psi$  ve A açısına bağlı bir fonksiyondur.

2. Efektif ağızlık boyutu:

Gerekli ağızlık boşluğu düze eksenine eşmerkezli bir silindir olarak kabul edilmiş ve efektif ağızlık boyutu  $r_c$  ile tanımlanmıştır.  $r_c$  uzunluğu ise silindir ekseninden çözü tabakasına ve silindir ekseninden tarak yüzeyine inen dikmelerin en kısıdır.

Bu dik uzaklıklar ise tefe ve çerçeve tahrik mekanizmalarına bağlıdır. Tefe için genelde kranklı tahrik kullanılmakta çerçeve için ise değişmektedir. Ağızlık beklemesinin az olduğu ve beklemenin gerekmediği durumlarda çerçeve için kranklı tahrik kullanılmaktadır.

3. Düze yerleşiminin etkisi:

Simetrik ön ağızlıkta düzenin en iyi yerleşimi ağızlık merkez çizgisindedir. Basit harmonik çerçeve hareketiyle çözü tabakalarından düze eksenine olan dik uzaklıklar eşit ve sinüsoidal olarak değişmektedir.

Atkı atılırken  $\alpha$  ve  $\psi$  açısı artabilir, azalabilir ya da önce artıp sonra azalabilir fakat önce azalıp sonra artmaz. Atkı atılırken A açısı artarken  $\psi$  açısı azaldıkça ulaşılan maksimum ağızlık genişliği artmaktadır. Atkı atımı boyunca  $\alpha$  ve  $\psi$  açılarının en küçük değerleri atkı atma aralığının bitim noktasında meydana gelir.

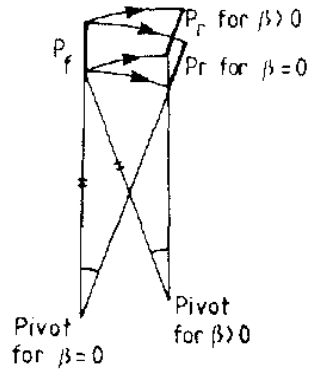
Çözü tabakaları ve tarağın oluşturduğu üçgen geometriye dış teğet olan çember herhangi bir ağızlıkta atkı atımı için gerekli en büyük silindir boşluğudur. Bu dış teğet çember  $\alpha$  ve  $\psi$  açısının fonksiyonudur ve merkezi düze yerleşimi için en uygun yer olmaktadır. Kapanma açısının etkisi ise su jetli tezgahlarda pratikte geç kapanma açısının olduğu göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Optimum düze yerleşiminin olduğu durumda erken kapanma açısı

efektif ağızlık boyutunu büyük ölçüde azaltmaktadır ve efektif ağızlık boyutundaki bu azalma atkı atımı sonundaki  $\alpha$  açısındaki azalma ile ilişkilidir.

Dawson “Dokuma Tarağının Yerleşimi ve Hareketi (The orientation and motion of the weaving reed)” adlı makalesinde tarağın tefe üzerindeki yerleşimini ve tarak hareketine etkisini incelemiştir. Tarağın en ileri konumunda tefe mafsalından uzaklığı ve tarağın tefe üzerindeki oryantasyonu mafsalın konumunu ve tarağın hareketini belirler. Bu çalışmada tefe oryantasyon açısının bu ilişkilerdeki etkisine değinilmektedir.

Tezgah devri boyunca tarak yüzeyinin yörüngesi bazı gereksinimlerle uyumlu olmalıdır. Örneğin herhangi bir atkı atma elemanı kılavuzunun çalışma eni boyunca tarakla hareket ettiği sistemlerde tarağın en ileri ve en geri konumlarında bu kılavuzların yerleşimleri tefeleme esnasında kumaşa, atkı atımı boyunca ise çözgü tabakasına göre uygun konumlanmalıdır. Tarağın maksimum yer değişimi atkı atma için gerekli ağızlık boyutlarını etkilemektedir.

Tarak yerleşim açısı tarak yüzeyi ile tefe mafsalından geçen doğru arasındaki açı  $\beta$  ile tanımlanmıştır ve değeri seçilen referans noktasına bağlıdır. Tarak zemini olarak adlandırılan, tarak yüzeyinin dokuma için kullanılabilen kısmının en alt noktası ağızlık geometrisi analizleri için uygun bir referans noktasıdır.



Şekil 2.5 Tarak yerleşim açısı.

KAYNAK: Dawson, The orientation and motion of the weaving reed,1985.

Tarak yerleşim açısına göre değişen tarak hareketini gösteren bu şekilde açısal yer değişimlerinin eşit iki tarağın ortak en ileri konumu  $P_f$  olarak ifade edilmiştir. Taraklar tefe mafsalından eşit uzaklıkta sırasıyla  $\beta=0^\circ$  ve  $\beta>0^\circ$  tarak eğim açısıyla monte edilmiştir. Mafsalın konumu tarağın en geri konumuna ( $P_r$ ) göre değişmektedir. Tarak eğim açısının bu iki durumu

çalışma eni boyunca atkı atma elemanı kılavuzunun olup olmamasıyla ilişkilidir. Kılavuzun olmadığı sistemlerde tarak eğim açısı yaklaşık olarak  $0^\circ$  olmakta ve tefe mafsalı tarak yüzeyi ve kumaş çizgisinden çizilen doğrunun üzerindedir.

Tarak en ileri konumundan geriye doğru hareketinde ağızlıkta atkı atma elemanı kılavuzu bulunması durumunda  $\beta > 0^\circ$  olmaktadır. Tefeleme esnasında tarak yüzeyi tefe mili çizgisinin önünde kalmaktadır. Tarağın en ileri konumundan geriye doğru hareketinde atkı kaydı için kılavuzlar ağızlık içerisine doğru kaldırılmaktadır.  $\beta = 0^\circ$  olduğu durumlarda tefe salınım açısı yeterince büyük ise çözgü yönündeki hareket oldukça az olmaktadır.

Bazı örneklerde tarağın tefe vuruşu sırasında öne eğimli olduğu görülmektedir. İmalatçılar bu durumun yararlı olduğu görüşündedirler. Konvansiyonel bir tezgahta kumaş oluşum çizgisiyle tarağın temas ettiği nokta, tarak dişlerinin alttan itibaren uzunluklarının üçte biri kadar mesafededir. Tefenin öne doğru eğimli yapılması ile kumaşın tarakla temas ettiği sürece yukarıya doğru kalkması önlenmiş olur. Bu durumda kumaş tarakla dişlerin daha az rijit olduğu orta bölgede temas halinde olacağı için tefe vuruşu daha az etkili olacaktır. Adanur hava jetli dokuma makinalarında tefeleme noktasında yani ana milin  $0^\circ$  açısal değerinde tarağın kumaşa  $6^\circ$  lik bir açıyla temas ettiğini kabul etmiştir.

“Dokuma makinalarında tefe mekanizmaları üzerine bir inceleme” adlı çalışmasında Eren tefe tasarımına etki eden faktörleri incelerken, tefe hareketinin atkının atımı esnasında ağızlıktan sorunsuz geçişini mümkün kılacak ağızlık açıklığını sağlayacak şekilde oluşturulmasının tefe tasarımını etkileyen önemli bir faktör olduğundan bahsetmiştir. Bununla ilişkili olarak çerçeve hareketi, atkı atma mekanizması ve tezgah eni de belirleyici olmaktadır. Göz önünde bulundurulması gereken diğer noktalar ise titreşime neden olan dinamik yüklerin en az seviyede tutulmasına yönelik olarak hareketli kütle ve mekanizma uzuv sayısının azaltılması, tefenin hız ve ivme değerlerinin makul seviyede tutulmasıdır.

Tefe mekanizmasının belirlenmesinde atkı atma sisteminin tefeye bağlı olup olmaması belirleyici olmaktadır. Atkı atma sisteminin tezgaha sabitlendiği ve atkının mekanik bir eleman vasıtasıyla hareket ettiği sistemlerde atkı atımı esnasında tefenin bekleme yapması gerekmektedir. Bu bekleme hareketini sağlamak için kam mekanizmaları kullanılmaktadır. Atkı atma sisteminin tefe ile birlikte hareket ettiği sistemlerde ise atkı atımı esnasında tefenin bekleme yapmasına gerek duyulmadığından bu hareketi verecek kol mekanizmaları kullanılır. Atkı atılırken gerekli ağızlık boşluğunu sağlayacak şekilde tefenin geri konumdaki hareketinin yavaş olması gerekmektedir. Bu gruba giren hava jetli makinaların önceki modellerinde kol



mekanizmaları kullanılırken günümüzde tefe tahriki için kam mekanizmalarının kullanımı yaygınlaşmıştır.

Kam mekanizmaları tefenin bekleme hareketini de sağladığından istenilen hareket eğrisinin seçilip uygulanmasına, dolayısıyla tefenin en uygun ağızlık geometrisini verecek şekilde hareketine olanak vermektedir. Bunun yerine kol mekanizmalarının kullanılması durumunda istenen tefe hareketine yaklaşık bir hareket elde edilir. Tefenin geri konumda daha yavaş hareket etmesi gereken geniş enli tezgahlarda 3 çubuk mekanizması yerine 6 kollu mekanizmalar kullanılır. Kol mekanizmalarında eleman sayısının artması hareketli kütle sayısını artıracığından hız artışını sınırlamakta ancak geniş enli tezgahların düşük çalışma hızına sahip olmaları nedeniyle bu sorun olmamaktadır.

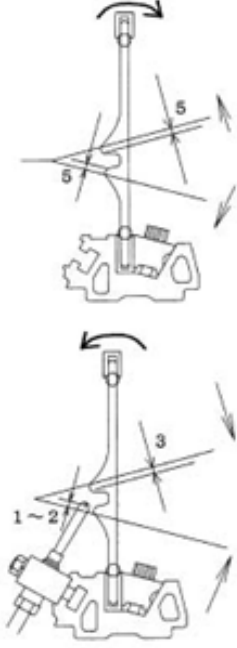
Hava jetli tezgahlarda ana düzelerden biri makine gövdesine sabitlenir diğeri ise tefeyle birlikte hareket etmektedir. Ayrıca tefe üzerinde belirli aralıklarla konumlanmış, sayısı tezgah eniyle artan yardımcı düzeler mevcuttur. Bu yüzden tefenin atkı atımı esnasında tamamen bekleme yapmasına gerek duyulmayıp kollu mekanizmaların kullanımı mümkündür. Mekikli tezgahlara nazaran daha küçük ağızlık boyutlarına gerek duyulduğundan tarağın monte edildiği kolun uzunluğu hava jetli tezgahlarda kullanılan tefe mekanizmalarında daha kısadır. Dar enli hava jetli makinalarda atkı atma açısının artırılması amacıyla 6 kollu mekanizmalar kullanılabilir fakat artan hareketli kütle sayısı yüksek hızlara çıkmayı engeller.

Kam mekanizmaları ile küçük ağızlık boyutları ve uygun ağızlık geometrisi eldesi için gerekli tefe hareketi tam olarak uygulanabilir. Bu mekanizma ile tüm atkı atma periyodu boyunca tefeye bekleme yaptırılabilir, ancak tefenin ileri ve geri hareketi için ayrılan zaman azalacağından yüksek çalışma hızlarında atalet kuvvetleri artmaktadır.

Atkının ağızlık içerisindeki hareketi boyunca tefenin beklemesine gerek olmayıp tefenin geriye doğru hareketinde alt ve üst çözü tabakaları tarak profili dışına çıkıp yardımcı düze deliklerinin önü açıldığı anda atkı atımı başlayabilir. Tarak bir süre atkı ile birlikte hareket eder ve ölü konumuna ulaştığında bir süre bekler. Atkı atımı tamamlanmadan tarak ileri hareketine başlar ve bir süre hareket ettikten sonra atkı atımı tamamlanır. Burada en önemli husus atkının tarak profili boyunca uçuşu esnasında çözü tabakalarının tarak profili ve düze deliklerinin dışında kalacak şekilde tefe hareketinin tasarlanmasıdır.

Tsudakoma firmasının ZAX9100 hava jetli dokuma makinası kataloğunda tarak ile ağızlık geometrisine ilişkin tespitler şunlardır:

Atkı atılmaya başlarken üst ve alt çözgü tabakalarının her ikisi de tarak profilinden en az 5 mm uzak olmalıdır. Bu en erken atkı atma açısı için gerekli şarttır.



Şekil 2.6 Atkı atımı için uygun tarak- ağızlık yerleşimi.

KAYNAK: Tsudakoma ZAX9100 hava jetli dokuma makinası kullanıcı el kitabı, 2004.

Üst ve alt çözgü tabakası tarak profilinden 5 mm uzakta değilse tezgah uygun olmayan ağızlığa ve atkı ucu sorunlarına bağlı olarak duracaktır. Atkı atımı sonunda üst ve alt çözgü tabakasının her ikisi de tarak profilinden en az 3 mm, alt çözgü tabakası da yardımcı düze deliklerinden 1-2 mm uzak olmalıdır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu çalışmanın deneysel kısmında 190 cm eninde 1993 model Picanol Omni Plus hava jetli dokuma makinası kullanılmıştır. Tezgah kamlı tefe tahrikine sahiptir. Çerçeve hareketi kamlı ağızlık açma mekanizması ile sağlanmaktadır.

Teorik çalışmada kurulan modellere ilişkin bağıntılar ile belirlenen değişkenler kullanılarak uygun ağızlık geometri eldesi için bir algoritma kurulmuştur. Bu algoritma Dev C++ programında derlenerek değişen parametrelere göre teorik çözümleme yapılmıştır. Yazılan program Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4 te verilmiştir.

#### 3.2.Yöntem

##### 3.2.1 Deneysel Çalışma

Yapılan deneysel çalışmada hava jetli dokuma makinesinde her ana mil dönüş açısı ( $\theta$ ) için tefenin salınım açısı ( $\psi$ ) ve çerçevelerin hareketi ölçülmüştür.

Bunun için tefe en ileri konumunda iken ( $\psi=0^\circ$ ) tezgah gövdesi üzerinde sabit bir nokta işaretlenmiştir. Bu ilk konum için seçilen referans noktasından tarak üst noktasına olan  $a$  uzaklığı ve tefe mili merkezine olan  $b$  uzaklığı tespit edilmiştir. Sabit olan tefe kol uzunluğu ( $c$ ) ve tefe miline olan uzaklık ( $b$ ) kullanılarak kosinüs teoreminden;

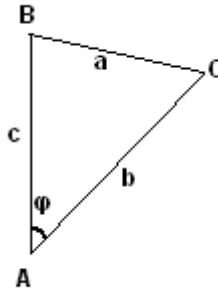
$$\varphi = \arccos\left(\frac{b^2 + t^2 - a^2}{2bt}\right) \quad (3.1)$$

$\varphi_0$  açısı bulunur. Ana mil  $5^\circ$  artımlarla döndürülürken her bir  $\theta$  ana mil açısı için  $a$  uzunluğu bulunmuş ve kosinüs teoreminden yararlanılarak  $\varphi$  açısı hesaplanmıştır. Her  $\theta$  açısı için bulunan  $\varphi$  açısının  $\varphi_0$  'dan farkı tefe salınım miktarını vermektedir.

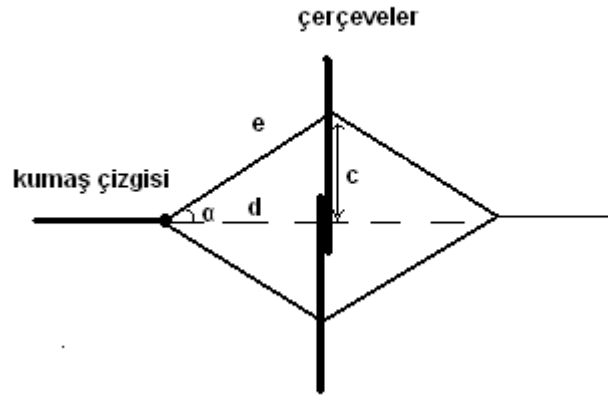
Çerçevelerin hareket miktarı ( $c$ ) her ana mil dönüşü için çerçeveler üzerinde işaretlenen bir noktanın gövde üzerindeki bir referans noktasına olan uzaklığı ölçülerek bulunmuştur. Şekil 3.2 de gösterilen 'd' uzaklığı çerçevelerden kumaş çizgisine olan yatay uzaklıktır. Buna göre ana milin her  $\theta$  açısı için ön ağızlık açısı;

$$\alpha = \text{atan}(c/d) \quad (3.2)$$

bağıntısıyla hesaplanır.



Şekil 3.1 Ana mil dönüş açısına göre tefe salınım miktarını bulmak için kullanılan matematiksel yaklaşım



Şekil 3.2 Ana mil dönüş açısına göre çerçeve hareket miktarından ön ağızlık açısını hesaplamak için kullanılan matematiksel yaklaşım

### 3.2.2 Kuramsal Çalışma

Hava jetli dokuma makinalarında atkı atımı için uygun koşullar tefe hareketi, çerçeve hareketi ve atkı atma mekanizmasının birbirlerine göre zamanlama ve hareket şartlarının ayarlanması ile elde edilmektedir.

Tarağın kumaşa temas ettiği nokta tarağın en ileri konumu olan tefeleme noktasıdır ve bu konum değişmemektedir. Tarak kumaşa profil kısmının alt ve üst sınırları içinde kalacak şekilde temas etmektedir. Tarak üzerindeki tefeleme noktası profilin alt sınırından  $t$  uzunluğu kadar mesafededir. Çeşitli profilli tarak üreticilerinden elde edilen değerlere göre tarağın profil kısmının alt ve üst noktaları arasındaki uzunluk ortalama 7 mm olarak kabul edilmiştir. Tefeleme noktası çoğu zaman profil kısmının orta noktasında kabul edilerek  $t$  değeri 3,5 mm alınmıştır. Kumaş çizgisinden çerçevelere kadar olan yatay uzaklık  $l$  ile ifade edilmiştir.

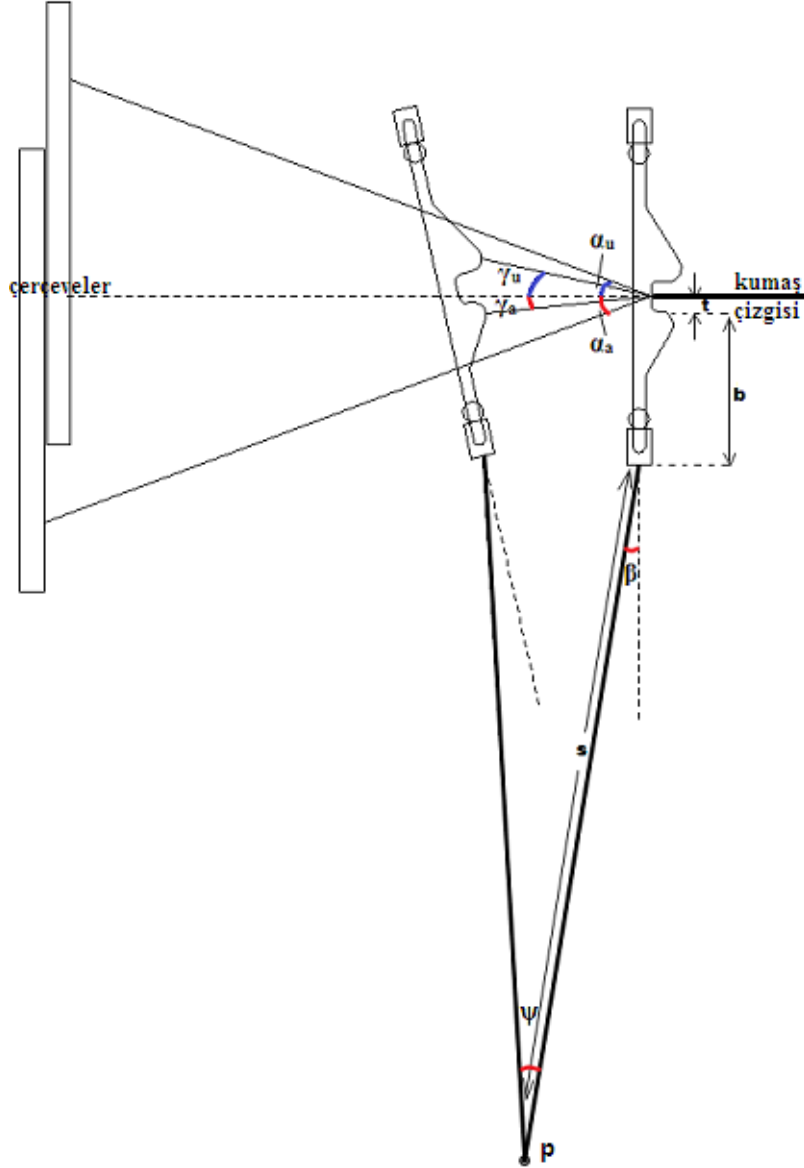
Tarağın en geri konumu sabittir. Tarağın bağlı olduğu tefenin en ileri konumuyla en geri konumu arasında yaptığı salınım değeri  $\Psi$  açısıyla tanımlanmıştır. Makinenin bir devrinde ana mil dönüş açısının her  $\theta$  değeri için tefe bir  $\Psi$  değeri alır. Herhangi bir  $\Psi(\theta)$  açısında kumaş çizgisinden tarak profilinin üst noktasına olan uzaklıkla kumaş çizgisi arasında kalan tarak profili temas açısı değeri  $\gamma_u$ , kumaş çizgisinden tarak profilin alt noktasına olan uzaklıkla kumaş çizgisi arasında kalan açı değeri ise  $\gamma_a$  ile ifade edilmiştir. Ağızlık açısı ( $\alpha$ ) olarak tanımlanan değer uygulamada kolaylık olması amacıyla alt ve üst ağızlık açısı olarak ayrı ayrı tanımlanmıştır. Tefeleme noktasından çerçevelere uzanan çözümlerin kumaş çizgisiyle arasında kalan açının üst ağızlıktaki değeri  $\alpha_u$ , alt ağızlıktaki değeri ise  $\alpha_a$  olarak adlandırılmıştır.

Teorik çalışma esas olarak hava jetli dokuma makinalarında atkı atma işleminin başlayabilmesi ve atkı kaydı boyunca sorun çıkmaması için gerekli olan üst ve alt çözgü tabakasının tarak profili dışında kalması temel koşulu üzerine kurulmuştur. Bu şartın sağlanabilirliği ise basit olarak tefenin bir  $\Psi(\theta)$  değerinde üst ağızlık açısının ( $\alpha_u$ ) tarak profili üst temas açısı ( $\gamma_u$ ) değerinden büyük olduğu ve alt ağızlık açısının ( $\alpha_a$ ) tarak profili alt temas açısı ( $\gamma_a$ ) değerinden büyük olduğu durumların birlikte ortaya çıkmasıyla sağlanır. Yani temel şart  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşullarının aynı anda sağlanmasıdır.

Şekil 3.3 de tarağın alt profil noktasından tarak zeminine olan uzaklık  $b$ , tarak zemininden tefe tahrik noktasına (P) olan kol uzunluğu  $s$  ile gösterilmiştir. Tarak bazı durumlarda tefe üzerine dik olarak monte edilmek yerine tefe kolu çizgisiyle bir  $\beta$  açısı yapacak şekilde yerleştirilir. Bu durumda tefeleme sırasında tarağın kumaşa olan dik yerleşimini korumak için

tefe tahrik noktası (P) tarak doğrultusundan geride (çerçevelere doğru) konumlandırılır. Bu çalışmada  $\beta=0^\circ$  ve  $\beta>0^\circ$  olduğu durumlar farklı modeller olarak ayrı ayrı incelenmiştir.

Tarağın kumaş çizgisine belirli bir  $\eta$  açısı yapacak şekilde monte edildiği de gözlenmiştir. Bu koşulda tefeleme anında tarak kumaşa dik değildir. Adanur, Sulzer firmasına ait hava jetli dokuma makinesi için bu açı değerini  $6^\circ$  olarak belirtmiştir. (Adanur, Handbook of Weaving, 2001, s.209) Bu şartların sağlandığı durum da diğer bir modelde incelenmiştir.



Şekil 3.3 Ağızlık geometrisinin temel bileşenleri, uzunluk ve açı değerleri.

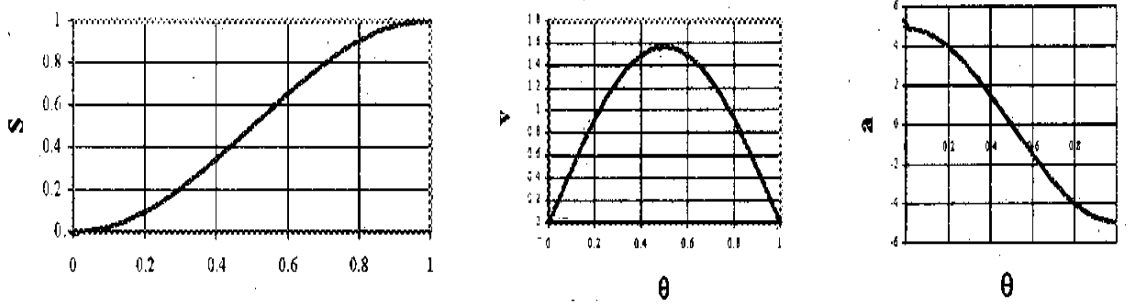
Tefe ve çerçeve hareketi için mekanizmalara dinamik koşulları ve ağızlık geometrisini en iyi sağlayacak şekilde farklı hareket eğri karakteristikleri uygulanmaktadır. Tefenin

beklemeli hareket yaptığı kamlı mekanizma, ya da beklemesiz tefe hareketini sağlayan kol tahrikli mekanizmalar örnek alınmıştır. Çerçeve için pratikte beklemesiz hareket yaygın olarak kullanılmaktadır. Teorik model olarak çerçevenin beklemesiz hareketinin yanında bekleme yaptığı durumlar da incelenmiştir.

Hareket eğrileri belirlenirken mekanizmanın teknolojik gereksinimleri, dinamik kuvvetler ve uygun ağızlık geometrisini elde edecek çalışma şartlarını sağlaması gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. İstenen özellikler yüksek çalışma hızlarında maksimum hız ve ivme değerlerinin düşük olması ve bu değerlerin ani değişimlerinin olmamasıdır. Bu çalışmada mekanizmalar için seçilen hareket eğrisi basit harmonik harekettir. Şekil 3.4 de basit harmonik hareket yapan mekanizmalara ait hız, konum ve ivme grafikleri yer almaktadır.

Basit harmonik hareket düşük veya orta hızla çalışan kamlarda sıkça kullanılmaktadır. Tasarımı kolaydır ve süreklilik arzeden bir harekettir. Geometrik olarak bir daire üzerinde bulunan noktaların öteleme eksenine izdüşümü ile elde edilir ve aşağıdaki gibidir:

$$s = \frac{1}{2} H \left( 1 - \cos \left( \frac{\pi \theta}{\beta} \right) \right) \quad (3.3)$$



Şekil 3.4 Basit harmonik hareket yapan mekanizmanın  $\theta$  açısına göre konum (s), hız (v) ve ivme (a) grafikleri.

KAYNAK: Söylemez, Mekanizma Tekniği, 2008

Basit harmonik hareket yapan tefe mekanizmasına ait konum denklemleri;

Tefenin geri hareketi için,

$$\psi(\theta) = \frac{\psi_0}{2} * \left( 1 - \frac{\cos \pi \theta}{\beta^2} \right) \quad (3.4)$$

Tefenin ileri hareketi için,

$$\psi(\theta) = \psi_0 - \left[ \frac{\psi_0}{2} * \left( 1 - \frac{\cos(\pi(\theta - 180^\circ))}{\beta^\circ} \right) \right] \quad (3.5)$$

denklemdaki  $\psi_0$  değeri tefe salınım açısı değerini belirtmektedir. Bu bağıntı herhangi bir ana mil dönüş açısında tefenin salınım miktarını vermektedir.

Basit harmonik hareket yapan çerçeve mekanizmasının hareketiyle çözümlerin ayrılma dereceleri ise;

Çerçevelerin kalkış ve iniş hareketi için,

$$(3.6)$$

denklemleriyle elde edilir. Burada  $k$  değeri çerçevelerin aynı hizaya geldiği ağızlık kapanma açısını ifade etmektedir. Bu denklem ile belirlenen ağızlık kapanma açısına göre herhangi bir ana mil dönüş açısında ( $\theta$ ) ağızlık açısı ( $\alpha$ ) bulunabilmektedir.

Yüksek sinoid hareketinin başlangıç ivmesi sıfırdır ve tüm hareket boyunca belirli bir değerle sınırlıdır. Bu da titreşimin az olması ve gürültünün makul seviyede tutulması demektir. Burada sınırlayıcı etken kamın hassas imal edilme gerekliliğidir. Şekil 3.5 te yüksek sinoid hareket yapan mekanizmalara ait hız, konum ve ivme grafikleri görülmektedir. Yüksek sinoid hareket yapan bir sistemde konum;

$$s = \frac{H}{\pi} \left[ \frac{\pi\theta}{\beta} - \frac{1}{2} \sin\left(\frac{2\pi\theta}{\beta}\right) \right] \quad (3.7)$$

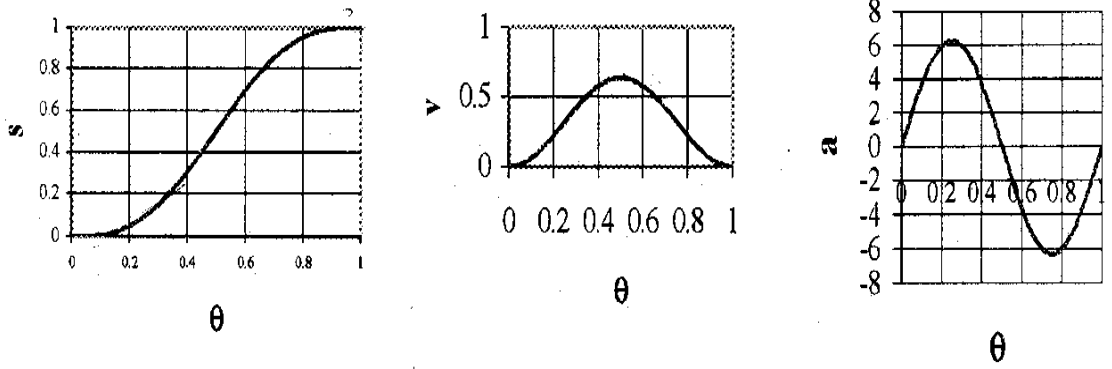
bağıntısıyla elde edilir.

Yüksek sinoid hareket yapan tefe mekanizmasına ait konum denklemleri;

Tefenin geri hareketi için,

$$\psi(\theta) = \frac{\psi_0}{\pi} \left[ \left( \frac{\pi\theta}{\beta^\circ} - \frac{1}{2} \sin 2\pi\theta \right) \right] \quad (3.8)$$





Şekil 3.5 Yüksek sinoid hareket yapan mekanizmanın  $\theta$  açısına göre konum (s), hız (v) ve ivme (a) grafikleri.

KAYNAK: Söylemez, Mekanizma Tekniği, 2008.

Tefenin ileri hareketi için,

$$\psi(\theta) = \psi_0 - \psi_0/\pi [((\pi(\theta - 180^\circ))/(\beta^\circ)) - 1/2 \sin(2\pi(\theta - 180^\circ)/(\beta^\circ))] \quad (3.9)$$

denklemdaki  $\psi_0$  değeri tefe salınım açısı değerini belirtmektedir. Bu bağıntı herhangi bir ana mil dönüş açısında tefenin salınım miktarını vermektedir.

Yüksek sinoid hareket yapan çerçeve mekanizmasının hareketiyle çözümlerin ayrılma dereceleri ise;

Çerçevelerin kalkış ve iniş hareketi için,

$\theta$  açısı değerinin  $0^\circ \rightarrow (k - 180^\circ)$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = (\alpha_0 * ((\theta + 360^\circ - k)/(180^\circ)) - (\alpha_0/2\pi) * (\sin(2\pi(\theta + 360^\circ - k)/(180^\circ))) \quad (3.10)$$

$\theta$  açısı değerinin  $(k - 180^\circ) \rightarrow k$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = \alpha_0 - [(\alpha_0 * ((\theta + 180^\circ - k)/(180^\circ)) - (\alpha_0/2\pi) * (\sin(2\pi(\theta + 180^\circ - k)/(180^\circ)))] \quad (3.11)$$

$\theta$  açısı değerinin  $(k - 180^\circ) \rightarrow k$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = [(\alpha_0 * ((\theta - k)/(180^\circ)) - (\alpha_0/2\pi) * (\sin(2\pi(\theta - k)/(180^\circ)))] \quad (3.12)$$

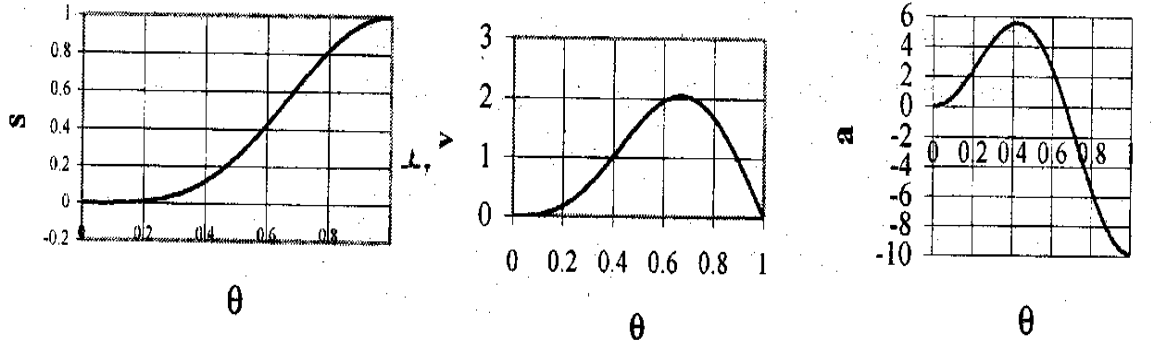
denklemleriyle elde edilir. Burada  $k$  değeri çerçevelerin aynı hizaya geldiği ağızlık kapanma açısını ifade etmektedir. Bu denklem ile belirlenen ağızlık kapanma açısına göre herhangi bir ana mil dönüş açısında ( $\theta$ ) ağızlık açısı ( $\alpha$ ) bulunabilmektedir.

Kamlı tefe mekanizmasına uygulanan çift harmonik hareket yer değiştirme eğrisi incelendiğinde kam mili dönüşünün yarısında tefenin toplam yer değiştirmesinin dörtte birine ulaştığı, diğer yarısında ise tefenin toplam yer değişiminin kalan dörtte üçlük kısmını tamamladığı görülmüştür. Bu da hareketin ikinci yarısında tefenin hız ve ivme değerlerini artırmasına işaret etmektedir. Yüksek hızlarda çalışmaya uygun bir eğridir. Çift harmonik hareket eğrisi hava jetli dokuma makineleri tefe mekanizmalarında kullanılabilir (Eren, 2002). Şekil 3.6 da çift harmonik hareket yapan mekanizmalara ait hız, konum ve ivme grafikleri yer almaktadır.

Çift harmonik hareket konum denklemi;

$$s = \frac{1}{2} H \left[ \left( 1 - \cos\left(\frac{\pi\theta}{\beta}\right) \right) - \frac{1}{4} \left( 1 - \cos\left(\frac{2\pi\theta}{\beta}\right) \right) \right] \quad (3.14)$$

denklemleri ile elde edilir.



Şekil 3.6 Çift harmonik hareket yapan mekanizmanın  $\theta$  açısına göre konum (s), hız (v) ve ivme (a) grafikleri.

KAYNAK: Söylemez, Mekanizma Tekniği, 2008.

Çift harmonik hareket yapan çerçeve mekanizmasının hareketiyle çözümlerin ayrılma dereceleri aşağıdaki denklemlerle bulunur.

Çerçevelerin kalkış ve iniş hareketi için,

$\theta$  açısı değerinin  $(k - 180^\circ) \rightarrow (k - 180^\circ)$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = \left( \frac{\alpha_0}{2} * \left( 1 - \frac{\cos(\theta + 360^\circ - k)}{180^\circ} \right) \right) - \left( \frac{1}{4} * \left( 1 - \frac{\cos 2\pi(\theta + 360^\circ - k)}{180^\circ} \right) \right) \quad (3.15)$$

$\theta$  açısı değerinin  $(k - 180^\circ) \rightarrow k$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = \alpha_0 - \left[ \left( \frac{\alpha_0}{2} * \left( 1 - \frac{\cos(\theta + 180^\circ - k)}{180^\circ} \right) \right) - \left( \frac{1}{4} * \left( 1 - \frac{\cos 2\pi(\theta + 180^\circ - k)}{180^\circ} \right) \right) \right] \quad (3.16)$$

$\theta$  açısı değerinin  $(k - 180^\circ) \rightarrow k$  aralığında;

$$\alpha(\theta) = \left[ \left( \frac{\alpha_0}{2} * \left( 1 - \frac{\cos(\theta - k)}{180^\circ} \right) \right) - \left( \frac{1}{4} * \left( 1 - \frac{\cos 2\pi(\theta - k)}{180^\circ} \right) \right) \right] \quad (3.17)$$

Burada k değeri çerçevelerin aynı hizaya geldiği ağızlık kapanma açısını ifade etmektedir. Bu denklem ile belirlenen ağızlık kapanma açısına göre herhangi bir ana mil dönüş açısında ( $\theta$ ) ağızlık açısı ( $\alpha$ ) bulunabilmektedir.

### 3.2.2.1 Ağızlık geometrisi modelleri

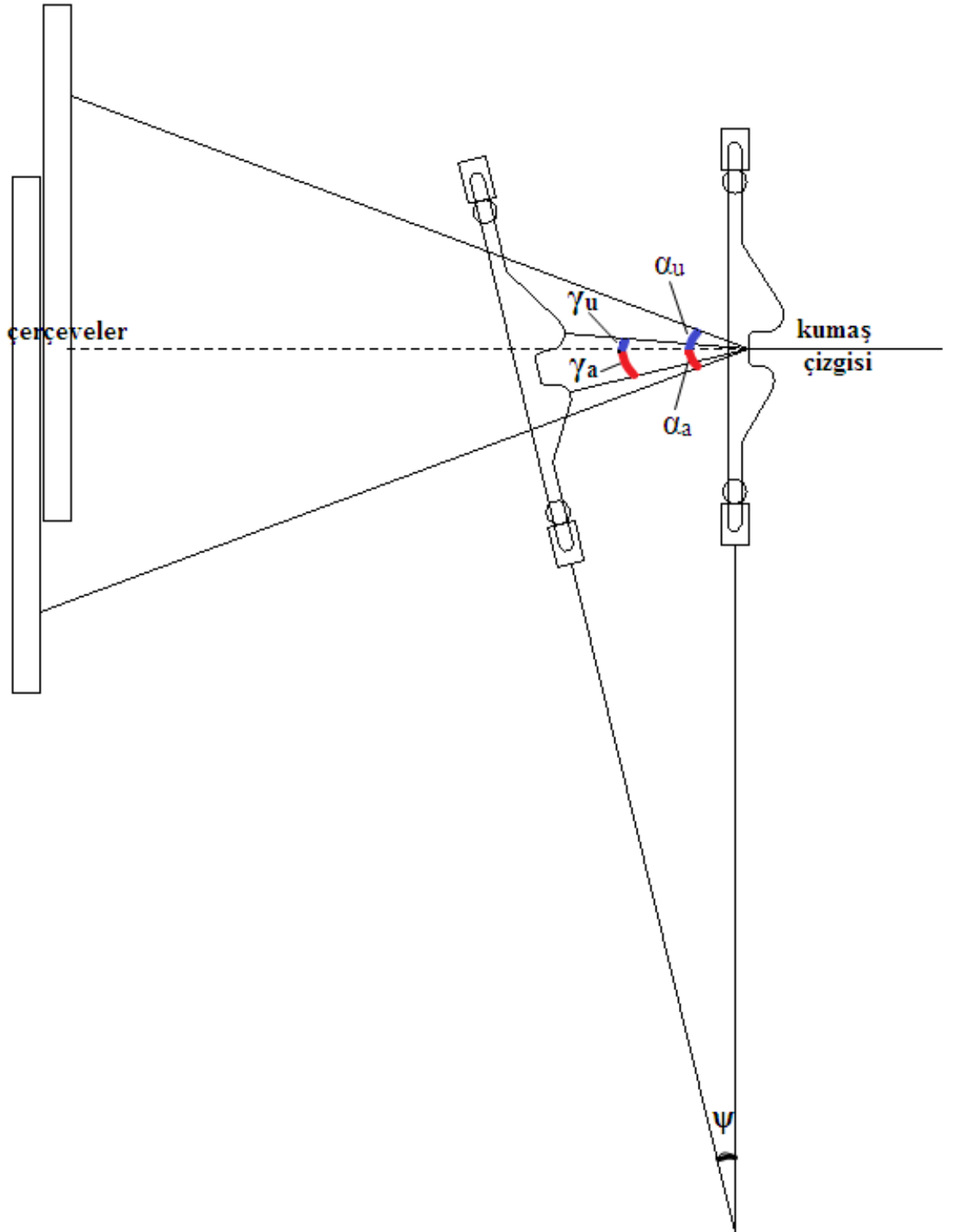
#### Model-1

Bu modelde tarak tefeleme anında kumaşa dik olacak şekilde tefeyle aynı doğrultuda yerleştirilmiştir. Tefe kamlı ya da kollu tahrik mekanizmalarından seçilen hareket eğrisine göre aldığı hareket ile en ileri ve geri konumları arasında salınım hareketi yapmaktadır. Tefenin kumaşı tefelediği en ileri konum sabittir. Verilen farklı tefe salınım açıları ( $\psi_0$ ) için tefenin en geri konumu değişebilmektedir.

Şekil 3.7 de bu modele ait uzunluk ve açı değerleri şematik olarak gösterilmiştir. Tefenin ana milin her bir dönüş açısına göre  $\psi(\theta)$  konumunda tarak profil üst ve alt temas açıları aşağıdaki bağıntılar ile elde edilmektedir;

Tarak profil üst temas açısı;

$$\gamma_u(\theta) = \arctan \left[ \frac{((t_u + t_a) + b + s) * \cos \Psi(\theta) - ((t_u + t_a) + b + s)}{((t_u + t_a) + b + s) * \sin \Psi(\theta)} \right] \quad (3.18)$$



Şekil 3.7  $\beta=0^\circ$  ve tarağın en ileri konumunda kumaşa dik olduğu modele ait uzunluk ve açı değerleri.

Tarak profil alt temas açısı;

$$\gamma_a(\theta) = \arctan \left[ \frac{((t_u + t_a) + b + s) - (b + s) * \cos \Psi(\theta)}{(b + s) * \sin \Psi(\theta)} \right] \quad (3.18)$$

Kumaş tefeleme noktasının profilin orta noktasında kabul edildiği durumda  $t_u = t_a = t$  kabul edilir. Çıkarılan bu bağıntılardan tarak profil üst temas açısının tefenin salınım açısı, tarak boyutları, kol uzunlukları ve ana mil dönüş açısına bağlı olduğu görülmektedir. Diğer modellerde olduğu gibi seçilen basit harmonik, çift harmonik ya da yüksek sinoid hareket

$\alpha(\theta)$

eğrilerine göre her ana mil dönüş açısı için ağızlık açısı  $\alpha(\theta)$  ve tefe açılal konumu  $\Psi(\theta)$

) bulunmaktadır. Önceki kısımlarda verilen bu bağıntılardan elde edilen değerler ile atkı atımı için sağlanması gereken  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşulları değerlendirilir. Burada  $\alpha_u$  üst ön ağızlık açısını,  $\alpha_a$  alt ön ağızlık açısını,  $\gamma_u$  tarak profil üst açısını,  $\gamma_a$  ise tarak profil alt açısını ifade etmektedir.

Model-2

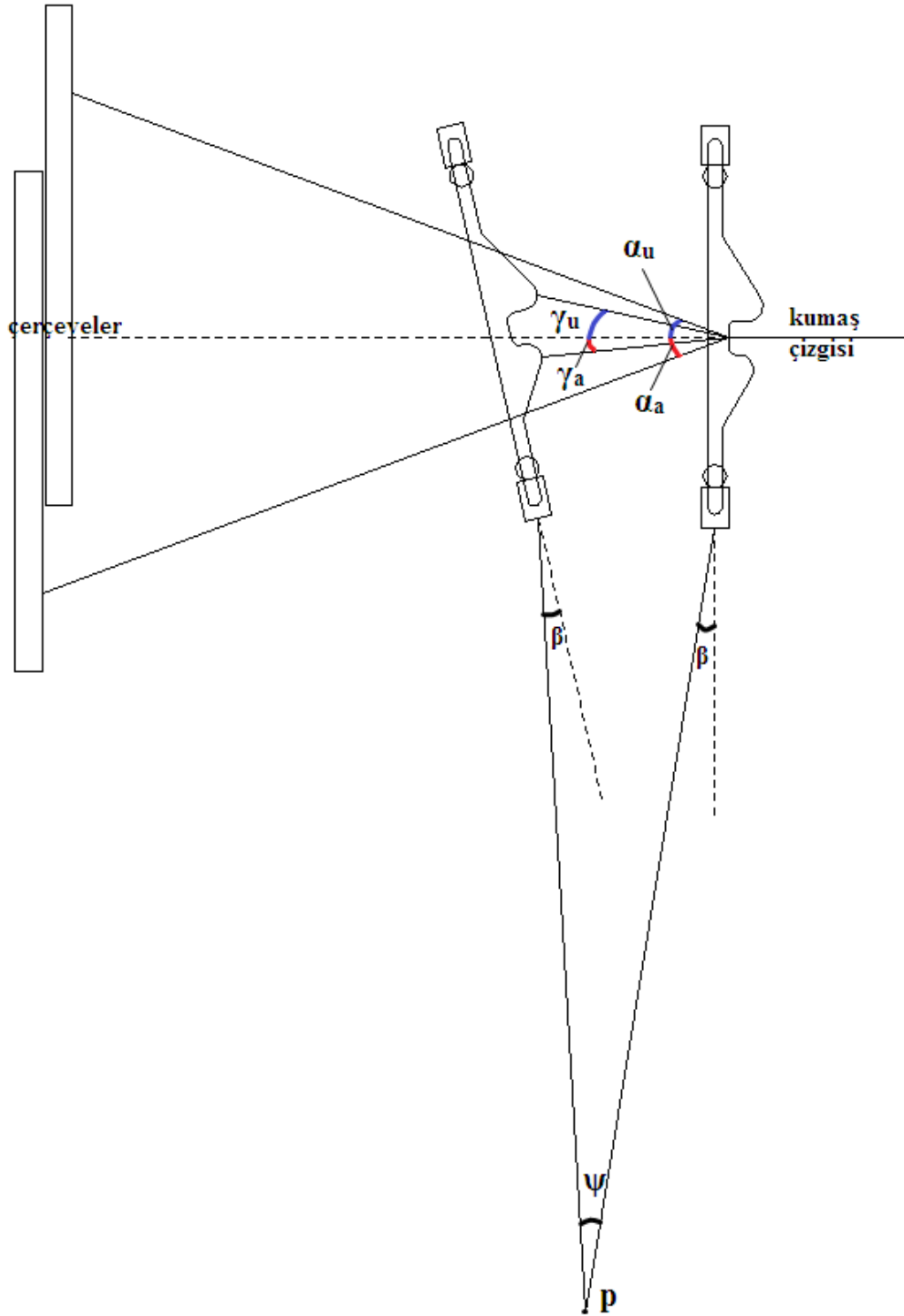
İncelenen bu modelde tarak tefe üzerinde bir  $\beta$  açısı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Fakat tarağın tefeleme anında kumaşa dik temas etmesini sağlamak için tefe tahrik noktası kumaş tefeleme noktasından aşağı çizilen doğrunun soluna (çerçevelere doğru) kaydırılmıştır. Tefe en ileri ve geri konumları arasında salınım hareketi yapmaktadır. Tefenin kumaşı tefelediği en ileri konum sabittir. Verilen farklı tefe salınım açıları ( $\psi_0$ ) için tefenin en geri konumu değişebilmektedir.

Şekil 3.8 de bu modele ait uzunluk ve açı değerleri şematik olarak gösterilmiştir. Tefenin ana milin her bir dönüş açısına göre  $\Psi(\theta)$  konumunda tarak profil üst ve alt temas açıları aşağıdaki bağıntılar ile elde edilmektedir;

Tarak profil üst temas açısı;

$$\gamma_w = \arctan \left[ \frac{s * \cos(\Psi(\theta) - \beta) + ((t_u + t_a) + b) * \cos \Psi(\theta) - s * \cos \beta - ((t_u + t_a) + b)}{s * \sin(\Psi(\theta) - \beta) + ((t_u + t_a) + b) * \sin \Psi(\theta) + s * \sin \beta} \right] \quad (3.19)$$





Şekil 3.8  $\beta > 0^\circ$  ve tarağın en ileri konumunda kumaşa dik olduğu modele ait uzunluk ve açı değerleri.



Tarak profil alt temas açısı;

$$\gamma_a = \arctan \left[ \frac{s \cdot \cos \beta + (t_a + b) - s \cdot \cos(\Psi - \beta) - b \cdot \cos \Psi}{s \cdot \sin(\Psi - \beta) + b \cdot \sin \Psi + s \cdot \sin \beta} \right] \quad (3.20)$$

Kumaş tefeleme noktasının profilin orta noktasında kabul edildiği koşullarda  $t_u = t_a = t$  kabul edilir. Elde edilen bu bağıntılardan tarak profil üst temas açısının ana mil dönüş açısının herhangi bir değerinde tefenin salınım açısı, tarak boyutları, kol uzunluklarına ek olarak tarak yerleşim açısına ( $\beta$ ) bağlı olduğu görülmektedir. Diğer modellerde olduğu gibi seçilen basit harmonik, çift harmonik ya da yüksek sinoid hareket eğrilerine göre her ana mil dönüş açısı için

$$\alpha(\theta) \quad \Psi(\theta)$$

ağızlık açısı  $\alpha(\theta)$  ve tefe açısal konumu  $\Psi(\theta)$  bulunarak sisteme dahil edilir. Elde edilen bu değerler ile atkı atımı için sağlanması gereken  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşulları sınanmaktadır. Burada  $\alpha_u$  üst ön ağızlık açısını,  $\alpha_a$  alt ön ağızlık açısını,  $\gamma_u$  tarak profil üst açısını,  $\gamma_a$  ise tarak profil alt açısını ifade etmektedir.

### MODEL-3

Tefe en ileri ve geri konumları arasında salınım hareketi yapmaktadır. Tefenin kumaşı tefelediği en ileri konum sabittir. Verilen farklı tefe salınım açıları ( $\psi_0$ ) için tefenin en geri konumu değişebilmektedir. Bir önceki modele benzer olarak tarak tefe üzerine bir  $\beta$  açısı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Fakat burada tarak tefeleme anında kumaşa bir  $\gamma$  açısıyla temas etmektedir. Tefe tahrik noktası kumaş tefeleme noktasından aşağı çizilen doğrunun solunda (çerçevelere doğru) konumlanmıştır.

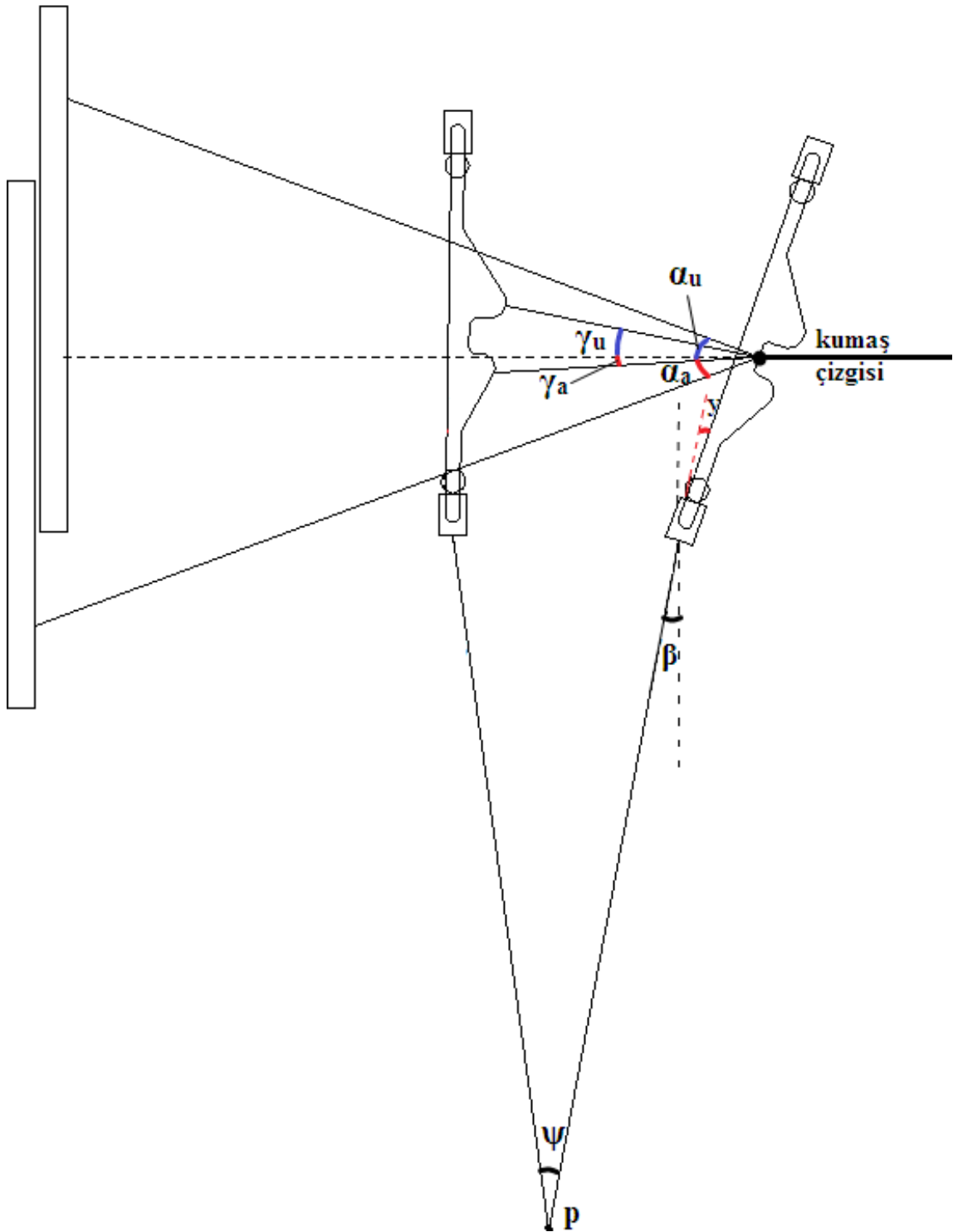
Şekil 3.9 da bu modele ait uzunluk ve açı değerleri şematik olarak gösterilmiştir. Tefenin ana milin her bir dönüş açısına göre  $\Psi(\theta)$  konumunda tarak profil üst ve alt temas açıları aşağıdaki bağıntılar ile elde edilmektedir;

Tarak profil üst temas açısı;

$$\gamma_u = \arctan \left[ \frac{s \cdot \cos(\Psi - \beta) + (0,7 + b) \cdot \cos(\Psi - \beta + \gamma) - s \cdot \cos \beta + (b + t) \cdot \cos(\beta - \gamma)}{s \cdot \sin(\Psi - \beta) + (1 + b) \cdot \sin(\Psi - \beta + \gamma) + s \cdot \sin \beta + (b + t) \cdot \sin(\beta - \gamma)} \right] \quad (3.21)$$

Tarak profil alt temas açısı;

$$\gamma_a = \text{atan} \left[ \frac{s * \cos \beta + (t + b) * \cos(\beta - \gamma) - s * \cos(\Psi - \beta) + (b) * \cos(\Psi - \beta + \gamma)}{s * \sin(\Psi - \beta) + b * \sin(\Psi - \beta + \gamma) + s * \sin \beta + (b + t) * \sin(\beta - \gamma)} \right] \quad (3.22)$$



Şekil 3.9  $\beta > 0^\circ$  ve tarağın en ileri konumunda kumaşa  $y$  açısıyla temas ettiği modele ait uzunluk ve açı değerleri.

Kumaş tefeleme noktasının profilin orta noktasında kabul edildiği koşullarda  $t_u = t_a = t$  kabul edilir. Denklemlere göre tarak profil temas açısının ana mil dönüş açısının herhangi bir değerinde tefenin salınım açısı, tarak boyutları, tefe kol uzunluğu, tarak yerleşim açısına ( $\beta$ ) ve  $y$  açısına bağlı olduğu görülmektedir. Diğer modellerde olduğu gibi seçilen basit harmonik, çift harmonik ya da yüksek sinoid hareket eğrilerine göre her ana mil dönüş açısı için ağızlık açısı  $\alpha(\theta)$   $\Psi(\theta)$

) ve tefe açılal konumu ) bulunarak sisteme dahil edilir. Elde edilen bu değerler ile atkı atımı için sağlanması gereken  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşulları sınanmaktadır. Burada  $\alpha_u$  üst ön ağızlık açısını,  $\alpha_a$  alt ön ağızlık açısını,  $\gamma_u$  tarak profil üst açısını,  $\gamma_a$  ise tarak profil alt açısını ifade etmektedir.

#### MODEL-4

Tefe en ileri ve geri konumları arasında salınım hareketi yapmaktadır. Tefenin kumaşı tefelediği en ileri konum sabittir. Verilen farklı tefe salınım açıları ( $\psi_0$ ) için tefenin en geri konumu değişebilmektedir. Tefe tahrik noktası kumaş tefeleme noktasından aşağı çizilen doğru üzerindedir. Tarak tefe üzerine tefeleme anında kumaşa doğru  $y$  açısı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Şekil 3.10 da bu modele ait uzunluk ve açı değerleri şematik olarak gösterilmiştir. Tefenin ana milin her bir dönüş açısına göre  $\Psi(\theta)$  konumunda tarak profil üst ve alt temas açıları aşağıdaki bağıntılar ile elde edilmektedir;

Tarak profil üst temas açısı;

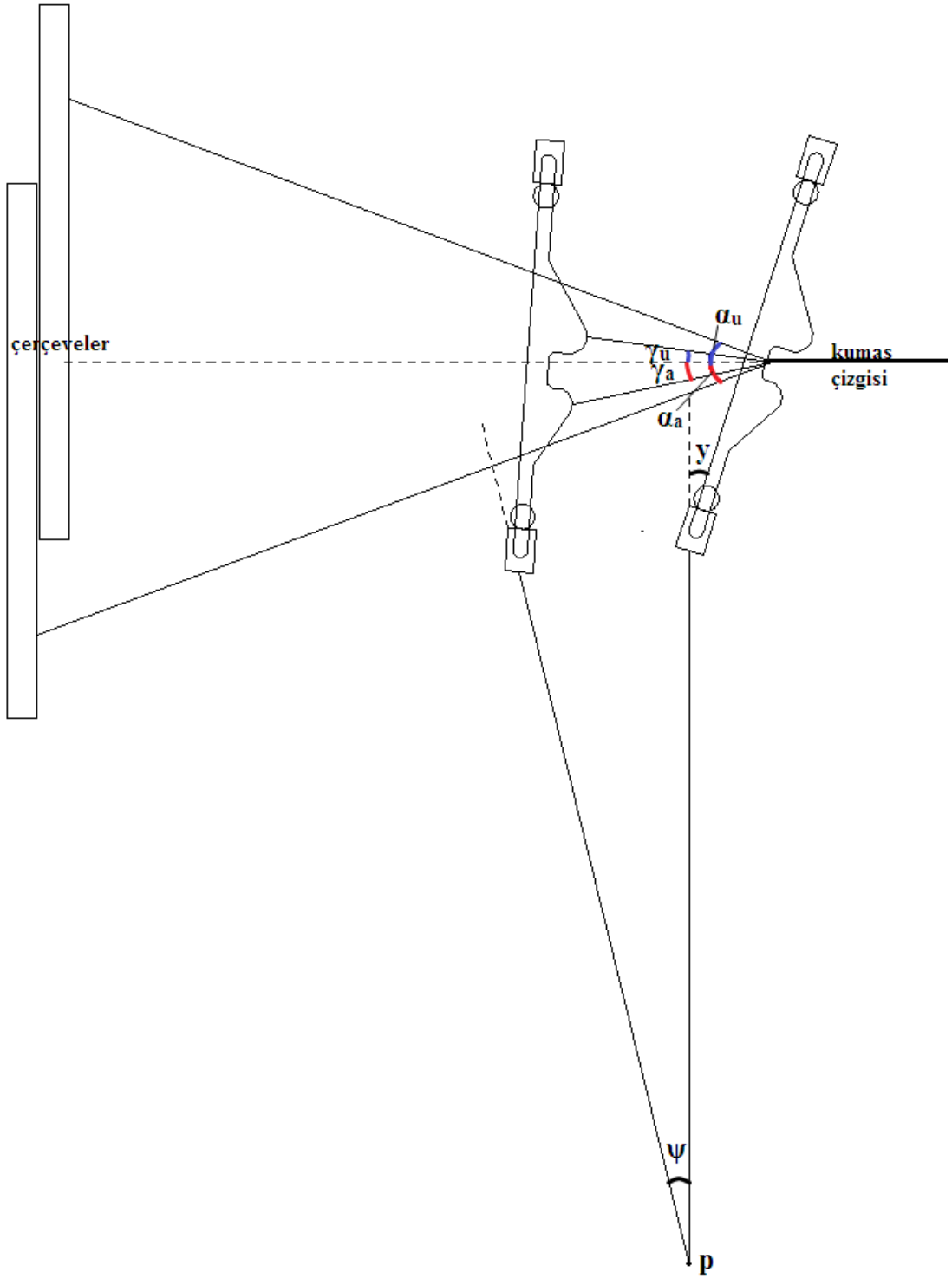
$$\gamma_u = \arctan \left[ \frac{s * \cos \Psi(\theta) + ((t_u + t_a) + b) * \cos(\Psi(\theta) - \gamma) + (t_a + b) * \cos y - s}{s * \sin \Psi(\theta) + ((t_u + t_a) + b) * \sin(\Psi(\theta) - \gamma) + (b + t_a) * \sin y} \right] \quad (3.23)$$

Tarak profil alt temas açısı;

$$\gamma_a = \arctan \left[ -1 * \frac{s * \cos \Psi(\theta) + b * \cos(\Psi(\theta) - \gamma) + (t_a + b) * \cos y + s}{s * \sin \Psi(\theta) + b * \sin(\Psi(\theta) - \gamma) + (b + t_a) * \sin y} \right] \quad (3.24)$$

Kumaş tefeleme noktasının profilin orta noktasında kabul edildiği koşullarda  $t_u = t_a = t$  kabul edilir. Denklemlere göre tarak profil temas açısının ana mil dönüş açısının herhangi bir değerinde tefenin salınım açısı, tarak boyutları, tefe kol uzunluğu, tarağın kumaşa temas açısına ( $y$ ) bağlı olduğu görülmektedir. Diğer modellerde olduğu gibi seçilen basit harmonik, çift harmonik ya da yüksek sinoid hareket eğrilerine göre her ana mil dönüş açısı için ağızlık açısı  $\alpha(\theta)$   $\psi(\theta)$

) ve tefe açısal konumu ) bulunarak sisteme dahil edilir. Elde edilen bu değerler ile atkı atımı için sağlanması gereken  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşulları sınanmaktadır. Burada  $\alpha_u$  üst ön ağızlık açısını,  $\alpha_a$  alt ön ağızlık açısını,  $\gamma_u$  tarak profil üst açısını,  $\gamma_a$  ise tarak profil alt açısını ifade etmektedir.



Şe

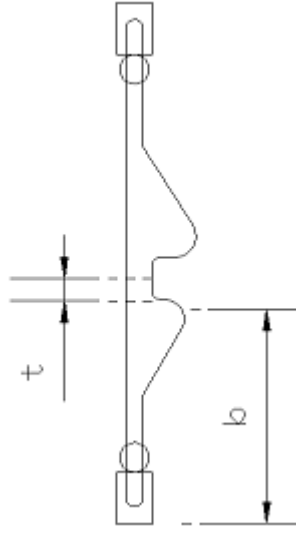
Şekil 3.10 Tefe mafsalının kumaş tefeleme noktasından aşağı çizilen doğru üzerinde olduğu, tarağın en ileri konumunda kumaşa  $\gamma$  açısıyla temas ettiği modele ait uzunluk ve açı değerleri.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### 4.1 Geliştirilen Modellerden Elde Edilen Sonuçlar

Hava jetli dokuma makinelerinde çerçeve ve tefe mekanizmalarının atkı kaydını sağlayacak en uygun hareketi vermesi için geliştirilen yaklaşım “Materyal ve Yöntem” bölümünde farklı modellerle matematiksel olarak ifade edilmiştir. Tüm bu modellerde Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4 te yer alan programa girilen sabit değerler Şekil 4.1 de gösterilmektedir.

Tefe milinden tarak zeminine kadar olan tefe kol uzunluğu (s) 200 mm, tarak profil açıklığı (t) 3,5 mm, tarak profil alt noktasından tarak zeminine olan uzaklık (b) 30 mm olarak alınmıştır.



Şekil 4.1 Modellerde kullanılan tarak profil boyutları

Tefenin en ileri ve en geri konumları arasında yaptığı salınım açısı ( $\psi$ )  $18^\circ$ ,  $22^\circ$ ,  $26^\circ$ , alt ve üst çözgü tabakasının yatayla eşit açı yaptığı simetrik ağızlık için toplam ön ağızlık açısı ( $\alpha$ )  $20^\circ$ ,  $28^\circ$ ,  $36^\circ$ , alt çözgü tabakasının üst çözgü tabakasına göre yatayla daha büyük bir açı yaptığı asimetrik ağızlık için üst ve alt ön ağızlık açısı sırasıyla ( $\alpha$ )  $8^\circ$ -  $12^\circ$ ,  $13^\circ$ - $15^\circ$ ,  $16^\circ$ - $20^\circ$  olarak alınmıştır.

Çerçevelerin aynı hizaya geldiği ağızlık kapanma açısı (k) için  $280^\circ$ ,  $310^\circ$ ,  $340^\circ$  açısal değerleri kullanılmıştır. Tarağın tefeye eğimli bir şekilde yerleştiği modellerde tarak ileri eğim açısı ( $\beta$ )  $3^\circ$ ,  $6^\circ$ , tarak geri eğim açısı ( $\gamma$ )  $3^\circ$ ,  $6^\circ$  seçilmiştir.

Çerçeve ve tefe mekanizmaları için seçilen hareket eğrisi basit harmonik harekettir. Her bir model için tefe ve çerçevenin hiç bekleme yapmadığı, sadece tefenin  $80^\circ$  ve  $130^\circ$  bekleme yaptığı, sadece çerçevenin  $90^\circ$  ve  $120^\circ$  bekleme yaptığı, iki mekanizmanın da bekleme yaptığı

130° tefe - 90° çerçeve beklemeli ve 130° tefe - 120° çerçeve beklemeli durumlar sırasıyla ele alınmıştır. Bu giriş değerlerine göre programdan elde edilen sonuçlar çizelge halinde verilmiştir. Çizelgelerde satır başlıklarında ön ağızlık açısı ( $\alpha$ ), sütun başlıklarında ise tefe salınım açısı ( $\psi$ ) yer almaktadır. Her bir ağızlık açısı ve tefe salınım açısı için çözgü tabakalarının tarak profili dışına çıkarak atkı kaydı için elverişli açıklığın sağlandığı ana mil açı değer aralığına göre çizelgeler oluşturulmuştur. Çizelgelerde verilen bu iki değer, modellerin tümünde atkı kaydı için yeterli ağızlık boyutlarının oluşması için gerekli  $\alpha_u > \gamma_u$  ve  $\alpha_a > \gamma_a$  koşullarının sağlandığı ilk ve son ana mil açı değerleridir.

#### 4.1.1 Model-1 için elde edilen değerler

##### 4.1.1.1 Tefenin ve Çerçevenin Beklemesiz Hareketi

Çerçevelerin ve tefenin beklemesiz basit harmonik hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı kaydı için uygun ana mil açı değer aralıkları farklı ağızlık kapanma açıları için sınıflandırılmıştır. Kapanma açısı 280°, 310° ve 340° için, tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirdiği  $\beta=0^\circ$  koşulunda elde edilen değerler çizelge 4.1, 4.2, 4.3’de verilmektedir.

Çizelge 4.1 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1’den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	93	103	—	—	—	—
14°	14°	68	151	62	141	57	130
18°	18°	62	172	57	163	53	154
asimetrik ağızlık							
8°	12°	82	135	73	124	67	114
13°	15°	70	158	64	147	59	137
16°	20°	65	180	59	171	55	162

Ağızlık kapanma açısının 280°, tarak eğim açısının  $\beta=0^\circ$  olarak alındığı çizelge 4.1 de simetrik ön ağızlığın 20° değeri için tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözgü tabakalarının tarak profili dışına ana milin 93° derecesinde çıkmaya başladığı ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklığın 103°’ye kadar kısa bir süre için sağlandığı görülmektedir. Aynı tefe salınım açısında ön ağızlık açısı ( $\alpha$ ) arttıkça bu aralık 80°-100° artmakta fakat yine de atkı kaydının tamamlanması için gereken asgari 140°-150° ‘lik değere ulaşamamaktadır. Belirli bir ön ağızlık açısı ( $\alpha$ ) için ise tefe salınım açısı ( $\psi$ ) arttıkça çözgüler tarak profili dışına 5°-6° daha erken

çıkılmaktadır. Fakat bu artış atkı kaydını tamamlamak için gerekli açısız aralığı sağlamak için yeterli olmamaktadır.

Tefe en ileri konumundan geriye doğru salınım hareketi yaparken tarak profil orta noktası kumaş çizgisi doğrultusundan aşığıya doğru kaymaktadır. Alt çözgü tabakası yatayla daha büyük bir açı yaparak aşığıya kayan tarak profili dışında kalmakta ve atkı kaydı için gerekli boşluk sağlanabilmektedir. Bu yaklaşıma göre alt ön ağızlık açısı ( $\alpha_{alt}$ ) üst ön ağızlık açısına göre ( $\alpha_{üst}$ ) daha büyük bir değer olarak asimetric ağızlık yapısı oluşmaktadır. Çizelge 4.1 de 28° simetric ön ağızlık yerine 13° üst, 15° alt ön ağızlık olması durumunda çözgü tabakalarının tarak profili dışında kalarak atkı kaydı için elverişli koşulların sağlandığı ana mil açısız aralığı 83° den 88 ye genişlemiştir. Çizelge 4.1’de genel olarak simetric ön ağızlık yerine asimetric ön ağızlık kullanıldığında uygun açısız aralığın 5°-6° arttığı gözlenmektedir. Yine de 280° olan ağızlık kapanma açısının mevcut olduğu bu koşulda simetric ön ağızlık yerine asimetric ön ağızlık kullanmak atkı kaydını tamamlamak için gerekli açısız aralığı elde etmekte yeterli olmamaktadır.

Çizelge 4.2 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1’den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetric ağızlık							
10°	10°	–	–	–	–	–	–
14°	14°	74	177	70	161	68	143
18°	18°	68	204	62	193	58	179
asimetric ağızlık							
8°	12°	85	155	82	134	83	112
13°	15°	75	186	68	171	64	154
16°	20°	70	213	65	203	60	191

Ağızlık kapanma açısının 310° olduğu çizelge 4.2’ de simetric ön ağızlığın 20° değerinde atkı kaydı için gerekli şartlar sağlanmamıştır. Ön ağızlığın 28° ve tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözgü tabakalarının tarak profili dışına ana milin 74° açısında çıkmaya başladığı ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklığın 194°’ye kadar 103° boyunca sağlandığı görülmektedir. Ağızlık kapanma açısının 310° olduğu bu durumda ön ağızlığın 28° ve 36° değerlerinde atkı kaydı için gerekli şartlar ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşula göre hem daha erken sağlanmış hem de bu aralık yaklaşık 20° artmıştır. Burada da belirli bir ön ağızlık açısı ( $\alpha$ )



değeri için ise tefe salınım açısı ( $\psi$ ) arttıkça çözümler tarak profili dışına  $3^\circ$ - $4^\circ$  daha erken çıkmaktadır.

Çizelge 4.2 de simetrik ön ağızlığın  $20^\circ$  değeri için çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı atkı kaydı için elverişli koşullar buradaki hiçbir tefe salınım değeri için sağlanmazken  $13^\circ$  üst ve  $15^\circ$  alt ön ağızlık kullanıldığında ana milin  $70^\circ$  devri boyunca sağlanmıştır.

Çizelge 4.3 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için Model-1'den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$						
$14^\circ$	$14^\circ$	$\bar{96}$	$\bar{212}$	$\bar{98}$	$\bar{188}$	$\bar{114}$	$\bar{137}$
$18^\circ$	$18^\circ$	80	241	78	233	77	219
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	116	177				
$13^\circ$	$15^\circ$	90	222	$\bar{90}$	$\bar{205}$	$\bar{94}$	$\bar{172}$
$16^\circ$	$20^\circ$	78	249	73	244	71	235

Ağızlık kapanma açısı  $340^\circ$  için, tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği  $\beta=0^\circ$  koşulunda elde edilen değerler çizelge 4.3 de verilmiştir. Burada da simetrik ön ağızlığın  $20^\circ$  değerinde atkı kaydı için gerekli şartlar sağlanmamıştır. Simetrik ön ağızlığın  $28^\circ$  değeri için tefenin  $18^\circ$  salınım yaptığı koşulda çözgü tabakalarının tarak profili dışına ana milin  $96^\circ$  açısal değerinde çıkmaya başladığı ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklığın  $212^\circ$  ye kadar  $116^\circ$  boyunca sağlandığı görülmektedir. Koşulların sağlandığı bu ilk ana mil açısı değeri ağızlık kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu duruma göre  $12^\circ$  artarak ileri kaymış, koşulların sağlandığı tüm aralık da aynı şekilde genişlemiştir. Belirli bir ön ağızlık açısı ( $\alpha$ ) değeri için ise tefe salınım açısı ( $\psi$ ) arttıkça çözümler tarak profili dışına daha erken çıkmakta, özellikle  $28^\circ$  simetrik ön ağızlık için salınım açısı arttıkça koşulların sağlandığı aralık  $23^\circ$  ye kadar küçülmektedir. Asimetrik ön ağızlığın  $16^\circ$  üst,  $20^\circ$  alt değeri için uygun açısal aralık buradaki tüm tefe salınım değerlerinde  $70^\circ$  den  $240^\circ$  ye kadar  $170^\circ$  civarındadır.

#### 4.1.1.2 Tefenin $80^\circ$ Beklemeli - Çerçevenin Beklemesiz Hareketi

Çerçevelerin beklemesiz, tefenin ise  $80^\circ$  beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı atımı için uygun ana mil açı değer aralıkları farklı ağızlık kapanma açıları için sınıflandırılmıştır. Kapanma açısı  $280^\circ$ ,  $310^\circ$  ve  $340^\circ$  için, tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği  $\beta=0^\circ$  koşulunda elde edilen değerler çizelge 4.4, 4.5, 4.6 da verilmiştir. Her üç

kapanma açısı değerinde de simetrik 20° ön ağızlık olması durumunda ana milin hiçbir açı değerinde çözü tabakaları tarak profili dışında aynı anda çıkmamış, dolayısıyla atkı kaydı için gerekli boşluk elde edilememiştir.

Ağızlık kapanma açısının 280° olduğu çizelge 4.4 te simetrik ön ağızlığın 28° değeri için tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözü tabakaları tarak profili dışına ana milin 55° açısal değerinde çıkmaya başlarken aynı giriş değerlerinde ağızlık kapanma açısının 340° olduğu çizelge 4.6 da bu değer ileriye kayarak 104° olmuş, koşulların sağlandığı tüm aralık ise 92° den 103° ye genişlemiştir. Tüm ağızlık kapanma açıları için belirli bir ön ağızlık değerinde tefe salınım açısı arttıkça atkı kaydı için elverişli açıklığın sağlandığı ana mil açısı aralığı azalmıştır. 340° lik erken ağızlık kapanma açısı ve simetrik ön ağızlığın ancak 36° gibi yüksek bir değerinde atkı kaydı için makul olan ana mil açısal aralığı 140°-150° civarındadır.

Belirli bir ön ağızlık açısı ( $\alpha$ ) değeri için ise tefe salınım açısı ( $\psi$ ) arttıkça çözümlerin tarak profili dışına çıktığı ana mil açısal aralığı önemli ölçüde daralmaktadır. Ağızlık kapanma açısı arttıkça bu aralık daralmakta, özellikle 340° ağızlık kapanma açısının 26° tefe salınım değeri için 20° ye kadar düşmektedir. Tefenin 80° bekleme yaptığı bu koşulda bekleme yapmadığı duruma göre çözümler tarak profili dışına daha erken çıkmıştır. Örneğin 280° ağızlık kapanma açısı ve 28° ön ağızlık için bu değer 68° den 55° ye gerilemiştir. Fakat atkı kaydı için uygun ana mil açısal aralığı tefenin 80° bekleme yaptığı bu durumda beklemesiz şartlara göre önemli ölçüde değişmemiştir.

Çizelge 4.4 Tefenin 80° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	55	147	50	129	46	112
18°	18°	50	172	46	162	42	149
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	123	59	104	54	89
13°	15°	56	156	51	140	47	122
16°	20°	53	180	48	171	44	161

Çizelge 4.5 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1'den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{67}$	$\bar{177}$	$\bar{66}$	$\bar{157}$	$\bar{67}$	$\bar{105}$
18°	18°	56	202	52	192	50	179
asimetrik ağızlık							
8°	12°	83	147				
13°	15°	63	186	$\bar{61}$	$\bar{170}$	$\bar{60}$	$\bar{140}$
16°	20°	58	210	53	201	49	191

Çizelge 4.6 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için Model-1'den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{104}$	$\bar{207}$	$\bar{132}$	$\bar{187}$	$\bar{89}$	$\bar{209}$
18°	18°	77	233	79	222		
asimetrik ağızlık							
8°	12°	144	177				
13°	15°	93	216	$\bar{111}$	$\bar{200}$	$\bar{150}$	$\bar{170}$
16°	20°	71	242	71	232	74	221

#### 4.1.1.3 Tefenin 130° Beklemeli - Çerçevenin Beklemesiz Hareketi

Çerçevelerin beklemesiz, tefenin ise 130° bekleme basit harmonik hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı atımı için uygun ana mil açı değer aralıkları farklı ağızlık kapanma açıları için sınıflandırılmıştır. Kapanma açısı 280°, 310° ve 340° için, tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği  $\beta=0^\circ$  koşulunda elde edilen değerler çizelge 4.7, 4.8, 4.9 da verilmiştir. Her üç kapanma açısı değerinde de simetrik 20° ön ağızlık olması durumunda ana milin hiçbir açı değerinde çözü tabakaları tarak profili dışında aynı anda çıkmamış, dolayısıyla atkı kaydı için gerekli boşluk elde edilememiştir. Ağızlık kapanma açısının 280° olduğu çizelge 4.7 de simetrik ön ağızlığın 28° değeri için tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözü tabakaları tarak profili dışına ana milin 47° açısında çıkmaya başlarken aynı giriş değerlerinde ağızlık kapanma açısının 340° olduğu çizelge 4.9 da bu değer ileriye kayarak 113° olmuş, koşulların sağlandığı tüm aralık ise 100° den 94° ye daralmıştır. Tüm ağızlık kapanma açıları için belirli bir

ön ağızlık değerinde tefe salınım açısı arttıkça atkı kaydı için elverişli açıklığın sağlandığı ana mil açısı aralığı azalmıştır. Tefenin 130° bekleme yaptığı bu şartlarda tefenin 80° bekleme yaptığı diğer koşula göre 18° gibi küçük salınım açısında atkı atımı için uygun ana mil açısal aralığı daha geniştir. Fakat bu aralık tefenin salınım açısı arttıkça azalmaktadır. Genel olarak tefenin bekleme periyodu arttıkça yüksek tefe salınım açısı değerlerinde istenen atkı atımı için elverişli tarak profil açıklığının sağlanmasında olumsuz etki oluşturduğu söylenebilir.

Çizelge 4.7 Tefenin 130 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	47	147	43	127	41	93
18°	18°	43	172	39	162	36	149
asimetrik ağızlık							
8°	12°	55	117	52	82	53	63
13°	15°	48	156	43	140	40	111
16°	20°	44	180	40	171	37	161

Çizelge 4.8 Tefenin 130 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	66	177	84	157		
18°	18°	50	202	48	192	47	179
asimetrik ağızlık							
8°	12°	114	147				
13°	15°	60	186	61	170	120	140
16°	20°	50	210	45	201	42	191

Çizelge 4.9 Tefenin 130 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	—	—	—	—	—	—
14°	14°	113	207	134	187	—	—
18°	18°	81	232	94	222	111	209
asimetrik ağızlık							
8°	12°	—	—	—	—	—	—
13°	15°	104	216	121	200	150	170
16°	20°	72	240	79	231	94	221

#### 4.1.1.4 Tefenin Beklemez - Çerçevenin 90° Beklemeli Hareketi

Sadece çerçevenin 90° bekleme hareketi yaptığı koşullarda elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açıları incelendiğinde buradaki tüm kapanma açılarında ön ağızlığın 20° değeri için özellikle simetrik ağızlıkta istenen değerlere ulaşamadığı görülmektedir. Ağızlık kapanma açısının 280° olduğu çizelge 4.10 da simetrik 20° ön ağızlık ve tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözümlenen tabakalarının tarak profili dışına ana milin 90° açısal değerinde çıkmaya başladığı ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklığın 103°'ye kadar sadece 13° boyunca sağlandığı, ağızlık kapanma açısının 340° olduğu çizelge 4.12 de ise hiç sağlanmadığı görülmektedir. Aynı tefe salınım açısı değerinde ön ağızlık açısının ( $\alpha$ ) 28° değeri için ağızlık kapanma açısının 280° olduğu durumda ana milin 66° açısından 180° açısına kadar 114° boyunca çözümlenen tabakaları tarak profili dışında kalmıştır. Ön ağızlık açısındaki ( $\alpha$ ) 20° den 28° ye olan değişim atkı kaydı için elverişli ana mil açı aralığında 13° den 114° ye büyük miktarda iyileşme sağlamıştır. Diğer ağızlık kapanma açıları için de çizelge 4.11 ve 4.12 incelendiğinde bu aralığın ortalama 90°-100° iyileştiği görülmektedir. Simetrik yerine asimetrik ön ağızlık kullanılması düşük ön ağızlık değerlerinde etkili olurken 36° gibi büyük ön ağızlık açısında fazla etkili olmamaktadır. Ağızlık kapanma açısının 310° olduğu çizelge 4.11 da simetrik ön ağızlığın 20° değeri için atkı kaydına uygun ana mil açı aralığı 90°-103° arasında 13° iken asimetrik 8° üst, 12° alt ön ağızlık için bu aralık 81°-188° arasında 107° dir. Aynı koşullarda 36° simetrik ön ağızlık için 61°-235° olan ana mil açı aralığı asimetrik 16° üst, 20° alt ön ağızlık için 64°-240° arasında olup aralık arasındaki değişim sadece 4° dir. Genel olarak çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12 a göre kapanma açısı 280° den 310° ye ve 310° den 340° ye arttıkça simetrik ağızlıkta çözümlenen tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil açı aralığının 30° ar derece arttığı söylenebilir. Bu artışın çözümlenen tabakalarının tarak profili dışına çıktığı ilk ana mil açısından çok koşulun sağlandığı son açı değerinin ileri

kaymasıyla oluştuğu görülmektedir. Tefenin ve çerçevenin beklemesiz hareketiyle karşılaştırıldığında sadece 90 ° çerçeve beklemesinin bu ana mil açısı aralığında yaklaşık 30°-35° artış sağladığı söylenebilir. Çizelge 4.2 de ağızlık kapanma açısının 310° , simetrik 36° ön ağızlık ve tefenin 18° salınım açısında atkı kaydına elverişli aralık 70°-208° arasında 138° iken, 4.11 de aynı koşullar için bu aralık 61°-235° arasında 174° dir.

Sadece tefenin 80° bekleme yaptığı çizelge 4.4 de çözümlü tabakalarının tarak profili dışına çıktığı ilk ana milin açısı 65° iken sadece çerçevenin 90° bekleme yaptığı çizelge 4.10 a göre bu değer 81° dir. Atkı kaydı için elverişli ana mil açısı ise 22° daha geniştir.

Çizelge 4.10 Tefenin beklemesiz çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	103	79	90	72	81
14°	14°	66	180	59	166	54	146
18°	18°	59	200	53	192	49	181
asimetrik ağızlık							
8°	12°	81	161	72	134	66	116
13°	15°	68	186	61	175	56	160
16°	20°	62	206	56	199	51	191

Çizelge 4.11 Tefenin beklemesiz çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	103	81	90	57	147
14°	14°	67	214	61	198	52	219
18°	18°	61	235	56	228	52	219
asimetrik ağızlık							
8°	12°	81	188	73	134	67	116
13°	15°	69	221	63	209	58	183
16°	20°	64	240	58	236	54	229

Çizelge 4.12 Tefenin beklemesiz çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{74}$	$\bar{253}$	$\bar{70}$	$\bar{247}$	$\bar{68}$	$\bar{147}$
18°	18°	68	267	63	267	59	265
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	235	79	134	79	116
13°	15°	75	258	68	254	65	245
16°	20°	70	272	65	272	61	271

#### 4.1.1.5 Tefenin Beklemesiz - Çerçevenin 120° Beklemeli Hareketi

Sadece çerçevenin 120° bekleme hareketi yaptığı koşullarda elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açıları incelendiğinde 90° beklemeli çerçeve hareketinde olduğu gibi buradaki tüm kapanma açılarında ön ağızlığın 20° değeri için özellikle simetrik ağızlıkta istenen değerlere ulaşamadığı görülmektedir. Ağızlık kapanma açısının 280° olduğu çizelge 4.13 da simetrik 28° ön ağızlık ve tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözümlü tabakaları tarak profili dışına ana milin 66° açılarda çıkmaya başlamakta ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklık 192°'ye kadar 126° boyunca sürmektedir. Çerçevenin 90° bekleme yaptığı diğer parametreleri aynı olan durumda çizelge 4.10 a göre bu aralık 66°-180° arasındadır. Çerçeve bekleme değerinin artması çözümlü tabakalarının tarak profili dışına çıktığı ilk ana mil açısını pek değiştirmeyip son değerin ileri kaymasıyla atkı kaydına elverişli bu aralığın uzamasına sebep olmuştur. Tablo 4.13, 4.14 ve 4.15 ile 4.10, 4.11 ve 4.12 incelendiğinde genel olarak bu artışın özellikle yüksek ön ağızlık açısına ( $\alpha$ ) sahipken 10°-15° olduğu söylenebilir. Kapanma açısının 340° olduğu tablo 4.15 de ise tefe salınım açısı 18° için ön ağızlığın 20° değerinde atkı kaydı için elverişli koşullar sağlanmazken ön ağızlığın 28° değeri için bu aralık 70°-263° arasında çok iyi koşuldadır. Buraya kadar incelenen beklemeli ve beklemesiz tefe ve çerçeve hareketinin olduğu tüm koşullarda tefe salınım açısı arttıkça atkı kaydına elverişli ana mil açısı daralırken çerçevenin 120° bekleme yaptığı durumda ağızlık kapanma açısı 310° den itibaren arttıkça tefe salınımının artmasıyla bu aralık genişlemektedir.

Çizelge 4.13 Tefenin beklemesiz çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	103	79	90	72	81
14°	14°	66	192	59	178	54	147
18°	18°	59	210	53	202	48	193
asimetrik ağızlık							
8°	12°	81	172	72	134	66	116
13°	15°	68	198	61	187	56	169
16°	20°	62	215	56	209	51	202

Çizelge 4.14 Tefenin beklemesiz çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	113	79	90	72	81
14°	14°	66	228	60	216	55	147
18°	18°	60	244	54	240	50	233
asimetrik ağızlık							
8°	12°	81	207	72	134	66	116
13°	15°	68	233	61	225	56	206
16°	20°	63	249	57	246	52	241

Çizelge 4.15 Tefenin beklemesiz çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için Model-1'den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	95	103				
14°	14°	70	263	65	261	62	147
18°	18°	65	275	60	276	56	275
asimetrik ağızlık							
8°	12°	83	251	75	134	69	116
13°	15°	72	267	66	266	61	263
16°	20°	68	278	62	280	58	280



#### 4.1.1.6 Tefenin 130° Beklemeli - Çerçevenin 90° Beklemeli Hareketi

Çerçevenin 90° bekleme tefenin ise 130° bekleme hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açıları incelendiğinde buradaki tüm kapanma açılarında ön ağızlığın 20° değeri için simetrik ağızlıkta istenen değerlere ulaşamadığı asimetrik 8° üst ve 12° alt ön ağızlık için biraz daha makul aralıkta olduğu çizelge 4.16, 4.17 ve 4.18 de görülmektedir. Ağızlık kapanma açısının 280° olduğu çizelge 4.16 da simetrik 36° ön ağızlık ve tefenin 18° salınım yaptığı koşulda çözgü tabakaları tarak profili dışına ana milin 39° açılarda çıkarmaya başlamakta ve atkı kaydı için uygun olan bu açıklık 199° ye kadar 160° boyunca sağlanmaktadır. Çerçevenin ve tefenin bekleme yaptığı ve diğer parametreleri aynı olan çizelge 4.1 e göre bu aralık 62°-172° arasında 110° sürmektedir. Her iki mekanizmanın bekleme yapmadığı koşula göre atkı kaydına elverişli bu aralık 50° genişlemiştir. Çerçeve ve tefe bekleme hareketleri için elde edilen verilerin yer aldığı çizelge 4.16, 4.17 ve 4.18 ile bekleme yapmayan tefe ve çerçeve hareketinin olduğu çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3 karşılaştırıldığında çözgü tabakalarının tarak profili dışına çıktığı ana mil açısı genel olarak 40°-50° artmış, koşulun sağlandığı ilk ana mil açısı ise 20°-25° geriye kaymıştır. Sadece çerçevenin bekleme yaptığı koşullara göre de bu ilk ana mil açısı erken ve sağlanan aralık daha geniştir. Çerçevenin 90° bekleme yaptığı verilerin yer aldığı ağızlık kapanma açısının 310° olduğu çizelge 4.11 de 14° simetrik ön ağızlık için 67°-214° arasında 147° olan aralık, sadece tefenin 80° bekleme yaptığı çizelge 4.5 e göre 67°-177° arasında 110°, tefenin 130° çerçevenin 90° bekleme yaptığı verilerin yer aldığı aynı durum için 46°-210° arasında 164° dir. Sadece tefenin bekleme yaptığı duruma göre atkı kaydına uygun aralık bu durum için ortalama 50° artmıştır.

Çizelge 4.16 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	58	66	52	57	49	51
14°	14°	43	180	39	165	35	94
18°	18°	39	199	35	191	32	181
asimetrik ağızlık							
8°	12°	52	157	46	86	42	74
13°	15°	44	186	40	175	36	152
16°	20°	41	205	37	198	34	190

Çizelge 4.17 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{46}$	$\bar{210}$	$\bar{43}$	$\bar{195}$	$\bar{41}$	$\bar{94}$
14°	14°	43	229	39	221	36	211
18°	18°	43	229	39	221	36	211
asimetrik ağızlık							
8°	12°	54	187	50	86	49	71
13°	15°	47	216	43	205	40	182
16°	20°	44	235	40	228	37	220

Çizelge 4.18 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için Model-1'den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{67}$	$\bar{240}$	$\bar{74}$	$\bar{225}$	—	—
14°	14°	67	240	74	225	—	—
18°	18°	54	260	53	251	53	241
asimetrik ağızlık							
8°	12°	93	217	—	—	—	—
13°	15°	62	246	64	235	80	212
16°	20°	51	267	49	260	48	251

#### 4.1.1.7 Tefenin 130° Beklemeli - Çerçevenin 120° Beklemeli Hareketi

Çerçevenin 90° bekleme tefenin ise 130° bekleme hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açıları incelendiğinde buradaki tüm kapanma açılarında ön ağızlığın 20° değeri için simetrik ağızlıkta istenen değerlere ulaşamadığı asimetrik 8° üst ve 12° alt ön ağızlık için biraz daha makul aralıkta olduğu çizelge 4.19, 4.20 ve 4.21 de görülmektedir. Tefenin 130° bekleme çerçevenin ise 90° bekleme hareket yaptığı ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu bir önceki duruma ait çizelge 4.16 da 18° ön ağızlık için atkı kaydına uygun ana mil açısal aralığı 39°-199° arasında 160° iken çerçevenin daha fazla bekleme yaptığı bu durumda 38°-218° arasında 170° dir. Genel olarak karşılaştırıldığında bu aralığın 10°-15° genişlediği görülmektedir.

Model-1' e ait beklemeli ve beklemesiz hareketin olduğu tüm koşullar genel olarak incelendiğinde çözümlerin tarak profili dışına çıktığı ilk ana mil açısının en erken bu durumda sağlandığı ve en geniş aralığın uygun aralığın bu şartlarda oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 4.19 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	58	66	51	57	46	52
14°	14°	42	191	38	178	35	94
18°	18°	38	208	34	201	31	192
asimetrik ağızlık							
8°	12°	52	171	46	86	42	74
13°	15°	44	197	39	186	36	166
16°	20°	40	213	36	207	33	200

Çizelge 4.20 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{44}$	$\bar{221}$	$\bar{40}$	$\bar{208}$	$\bar{37}$	$\bar{94}$
14°	14°	44	221	40	208	37	94
18°	18°	41	238	37	231	34	222
asimetrik ağızlık							
8°	12°	53	201	48	86	44	74
13°	15°	46	227	41	216	38	196
16°	20°	42	243	39	237	36	230

Çizelge 4.21 Tefenin 130 bekleme, çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için Model-1 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{57}$	$\bar{252}$	$\bar{57}$	$\bar{238}$	$\bar{60}$	$\bar{92}$
14°	14°	57	252	57	238	60	92
18°	18°	48	271	46	264	45	253
asimetrik ağızlık							
8°	12°	69	231	$\bar{53}$	$\bar{246}$	$\bar{54}$	$\bar{226}$
13°	15°	54	258	53	246	54	226
16°	20°	49	277	45	271	42	263

#### 4.1.2 Model-2 için elde edilen değerler

##### 4.1.2.1 Beklemesiz tefe- Beklemesiz Çerçeve hareketi

Çerçevelerin ve tefenin beklemesiz basit harmonik hareket yaptığı,  $280^\circ$ ,  $310^\circ$  ve  $340^\circ$  ağızlık kapanma açıları ve tarağın tefeye  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  eğimle yerleştirildiği durumlar için elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açı değer aralıkları çizelge 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26 ve 4.27 de verilmiştir.

Tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) yerleştirildiği çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3 ile karşılaştırıldığında tarağın öne (kumaş çizgisine) doğru eğimli yerleştirildiğinde çerçeve ve tefe mekanizmalarının beklemesiz hareket yaptığı bu durum için atkı kaydına elverişli ana mil açı değerlerinde bir iyileşmenin olduğu gözlenmektedir.  $\beta=0^\circ$  olduğu model-1 e ait Çizelge 4.1 de ( $20^\circ$  ön ağızlık açısı ve tefenin  $18^\circ$  salınımı için) çözgü tabakaları ana milin  $93^\circ$ - $103^\circ$  açı aralığında sadece  $10^\circ$  boyunca tarak profili dışında kalırken, aynı şartlar için  $\beta=3^\circ$  olduğu çizelge 4.22 de bu aralık  $83^\circ$ - $144^\circ$  arasında  $61^\circ$ ,  $\beta=6^\circ$  olduğu çizelge 4.22 de ise  $92^\circ$ - $172^\circ$  arasında  $80^\circ$  dir. Tarak eğim açısı ( $\beta$ ) arttıkça çözgü tabakalarının tarak profili dışına çıktığı ana mil açısının ilk değeri ileri doğru kaymakta ve bu şartların sağlandığı tüm ana mil açı aralığı genişlemektedir. Genel itibariyle ön ağızlık açısının  $20^\circ$  değeri için elde edilen bu açısal aralık atkı kaydını tamamlamaya yeterli olmazken  $28^\circ$  ve  $36^\circ$  ön ağızlık ve ileri ağızlık kapanma açı değerleri için iyileşme görülmektedir. Asimetrik ağızlık kullanılması ise bu aralığı ortalama  $5^\circ$ - $15^\circ$  arasında artırmaktadır.  $\beta=3^\circ$  ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşul için çizelge 4.26 da tefenin  $18^\circ$  salınım yaptığı durumda  $20^\circ$  simetrik ön ağızlık için bu açı aralığı  $99^\circ$ - $196^\circ$  iken, asimetrik  $8^\circ$  üst-  $12^\circ$  alt ön ağızlık için  $99^\circ$ - $229^\circ$  dir.

Çizelge 4.22 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$	$26^\circ$			
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	83	144	75	131	69	120
$14^\circ$	$14^\circ$	73	172	66	161	61	149
$18^\circ$	$18^\circ$	66	189	60	179	56	169
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	90	160	80	148	74	136
$13^\circ$	$15^\circ$	75	177	68	166	63	155
$16^\circ$	$20^\circ$	69	195	63	186	58	177

Çizelge 4.23 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	92	172	82	157	75	143
$14^\circ$	$14^\circ$	79	194	71	181	66	168
$18^\circ$	$18^\circ$	70	208	64	197	59	186
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	101	185	89	170	81	157
$13^\circ$	$15^\circ$	82	198	74	186	68	173
$16^\circ$	$20^\circ$	74	213	67	203	62	192

Çizelge 4.24 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	87	166	79	144	67	172
$14^\circ$	$14^\circ$	79	204	72	189	67	172
$18^\circ$	$18^\circ$	72	224	66	214	62	201
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	93	189	84	170	77	151
$13^\circ$	$15^\circ$	81	211	73	197	68	180
$16^\circ$	$20^\circ$	75	231	69	223	64	211

Çizelge 4.25 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	96	205	86	182	80	159
$14^\circ$	$14^\circ$	85	233	77	219	72	200
$18^\circ$	$18^\circ$	77	244	71	239	66	226
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	103	222	92	204	85	182
$13^\circ$	$15^\circ$	87	237	79	225	73	208
$16^\circ$	$20^\circ$	80	241	74	245	69	235

Çizelge 4.26 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	99	196	108	142	$\bar{74}$	$\bar{209}$
$14^\circ$	$14^\circ$	87	244	79	234		
$18^\circ$	$18^\circ$	81	260	75	258	70	251
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	99	229	90	205	85	161
$13^\circ$	$15^\circ$	88	250	81	242	75	224
$16^\circ$	$20^\circ$	83	263	77	264	72	260

Çizelge 4.27 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı ve kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	103	244	93	235	86	180
$14^\circ$	$14^\circ$	93	252	86	261	80	262
$18^\circ$	$18^\circ$	86	258	80	265	75	271
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	109	239	98	251	91	239
$13^\circ$	$15^\circ$	95	250	87	259	81	266
$16^\circ$	$20^\circ$	89	255	82	263	77	269

#### 4.1.2.2 Tefe $80^\circ$ beklemeli- Beklemesiz çerçeve hareketi

Model-2 için çerçevelerin beklemesiz, tefenin ise  $80^\circ$  beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullarda elde edilen atkı atımı için uygun ana mil açı değer aralıkları farklı ağızlık kapanma açıları ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 ve 4.33 de verilmiştir.

Tefenin ve çerçevenin beklemesiz hareket ettiği bir önceki şartlar gibi tefenin  $80^\circ$  bekleme yaptığı bu durumda da için tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) yerleştirilmesi yerine belirli bir  $\beta$  açısında yerleştirilmesi atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artışa neden olmaktadır. Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı şartlara göre çözümlenen tabakalarının tarak profili dışına çıkışı daha erken olmakta ve bu ana mil açı aralığı artmaktadır. Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı çizelge 4.24 de ( $\beta=3^\circ$  ve ağızlık kapanma açısı  $310^\circ$ ) ön ağızlık

açısının  $36^\circ$  ve tefe salınım açısının  $26^\circ$  değeri için atkı kaydına elverişli ana mil açısı aralığı  $62^\circ$ - $201^\circ$  iken tefenin  $80^\circ$  bekleme yaptığı bu durumda aynı koşullar için çizelge 4.30 da  $51^\circ$ - $198^\circ$  olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28 Tefenin  $80^\circ$  bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	67	134	60	112	55	96
$14^\circ$	$14^\circ$	59	172	54	159	49	141
$18^\circ$	$18^\circ$	53	189	49	179	45	168
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	72	158	64	139	59	118
$13^\circ$	$15^\circ$	61	177	55	165	51	150
$16^\circ$	$20^\circ$	56	195	51	186	47	177

Çizelge 4.29 Tefenin  $80^\circ$  bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	73	172	66	152	60	127
$14^\circ$	$14^\circ$	64	194	58	181	53	167
$18^\circ$	$18^\circ$	57	206	52	196	48	185
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	80	185	71	170	65	152
$13^\circ$	$15^\circ$	66	197	60	186	55	173
$16^\circ$	$20^\circ$	60	210	55	201	51	192

Çizelge 4.30 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	72	164	69	108		
$14^\circ$	$14^\circ$	65	202	59	189	$\bar{55}$	$\bar{171}$
$18^\circ$	$18^\circ$	60	219	55	209	51	198
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	76	188	68	169	63	124
$13^\circ$	$15^\circ$	66	207	60	195	56	180
$16^\circ$	$20^\circ$	61	225	57	216	53	207

Çizelge 4.31 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	79	202	71	182	65	250
$14^\circ$	$14^\circ$	70	224	64	211	59	197
$18^\circ$	$18^\circ$	64	237	59	226	55	215
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	84	215	75	200	69	182
$13^\circ$	$15^\circ$	72	228	65	216	61	203
$16^\circ$	$20^\circ$	67	242	61	232	57	222

Çizelge 4.32 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	122	194				
$14^\circ$	$14^\circ$	74	233	$\bar{75}$	$\bar{219}$	$\bar{91}$	$\bar{201}$
$18^\circ$	$18^\circ$	68	254	63	243	60	229
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	86	218	106	199		
$13^\circ$	$15^\circ$	74	240	70	225	$\bar{74}$	$\bar{210}$
$16^\circ$	$20^\circ$	70	261	64	253	60	240



Çizelge 4.33 Tefenin 80 bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°	30°	34°	38°
simetrik ağızlık							
10°	10°	86	234	78	212	141	180
14°	14°	79	264	72	248	67	228
18°	18°	73	271	68	271	63	257
asimetrik ağızlık							
8°	12°	91	251	81	232	74	212
13°	15°	80	266	73	256	68	236
16°	20°	76	269	70	277	65	268

#### 4.1.2.3 Tefe 130° beklemeli- Beklemesiz çerçeve hareketi

Çerçevelerin beklemesiz, tefenin ise 130° beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullarda model-2 için elde edilen atkı atımı için uygun ana mil açı değer aralıkları 280°, 310°, 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38 ve 4.39 da verilmiştir.

Tefenin 80° bekleme ve çerçevenin beklemesiz hareket ettiği bir önceki duruma göre gibi tefenin bekleme periyodunu artırarak 130° bekleme yapması atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artışa neden olmaktadır. Çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı son ana mil açısı tefenin 80° bekleme yaptığı koşullarla aynı değeri almasına karşın ilk değer daha erken olmakta, dolayısıyla atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı artmaktadır. Tefenin 80° bekleme yaptığı ve çerçevenin bekleme yapmadığı çizelge 4.31 de ( $\beta=3^\circ$  ve ağızlık kapanma açısı 310° ) ön ağızlık açısının 28° ve tefe salınım açısının 18° değeri için atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı 70°-224° iken tefenin 130° bekleme yaptığı bu durumda aynı koşullar için çizelge 4.36 da 61°-224° olduğu görülmektedir. Önceki durumlarda olduğu gibi simetrik ön ağızlık yerine asimetrik ağızlık kullanılması atkı kaydına elverişli ana mil açısal aralığının 5°-15° iyileşmesine neden olmaktadır. Özellikle ağızlık kapanma açısı arttıkça düşük ön ağızlık değerleri için hiç sağlanamayan ya da çok kısa bir süre için sağlanan atkı kaydına uygun ana mil açısal aralığı asimetrik ağızlık kullanılarak makul seviyelere gelmiştir. Çizelge 4.9 da (model-1 e ait 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=0$  için) 28° ön ağızlık ve tefenin 18° salınım için bu aralık 113°-207° iken Çizelge 4.38 de (model-2 ye ait aynı koşullarda  $\beta=3$  için) 78°-232° arasındadır. Aynı ön ağızlık değeri ( $\alpha$ ) için ise tefe salınım açısının artması ise olumsuz bir etkiye neden olmaktadır.

Çizelge 4.34 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı:280°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	56	134	51	94	46	75
14°	14°	50	172	45	159	42	141
18°	18°	45	189	41	179	38	168
asimetrik ağızlık							
8°	12°	60	158	54	139	49	103
13°	15°	51	177	47	165	43	150
16°	20°	48	195	43	186	40	177

Çizelge 4.35 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	62	172	56	152	51	120
14°	14°	54	194	49	181	45	167
18°	18°	49	206	43	196	41	185
asimetrik ağızlık							
8°	12°	67	185	60	170	54	152
13°	15°	56	197	51	186	47	173
16°	20°	51	210	47	201	43	192

Çizelge 4.36 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	72	164				
14°	14°	56	202	51	189	47	171
18°	18°	52	219	47	209	44	198
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	188	58	169		
13°	15°	57	207	52	195	48	180
16°	20°	53	225	49	216	45	207

Çizelge 4.37 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	67	202	61	182	56	150
14°	14°	61	224	55	211	51	197
18°	18°	56	236	51	226	47	215
asimetrik ağızlık							
8°	12°	72	215	64	200	58	182
13°	15°	62	227	56	216	52	203
16°	20°	58	240	53	231	49	222

Çizelge 4.38 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	127	194				
14°	14°	78	232	97	219	120	201
18°	18°	60	249	61	239	70	228
asimetrik ağızlık							
8°	12°	99	218	121	199		
13°	15°	71	237	84	225	110	210
16°	20°	61	256	56	246	57	237

Çizelge 4.39 Tefenin 130° bekleme yaptığı, çerçevenin beklemesiz hareketi ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	75	232	107	212	141	180
14°	14°	69	254	63	241	58	227
18°	18°	65	270	59	258	55	245
asimetrik ağızlık							
8°	12°	79	245	70	230	107	212
13°	15°	70	259	64	246	59	233
16°	20°	67	276	61	265	56	252

#### 4.1.2.4 Beklemesiz tefe hareketi- Çerçeve 90° beklemeli hareket

Tefenin beklemesiz, çerçevelerin ise 90° beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullarda model-2 için elde edilen atkı atımı için uygun ana mil açı değer aralıkları 280°, 310°, 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.40, 4.41, 4.42, 4.43, 4.44 ve 4.45 de verilmiştir.

Çerçevelerin 90° bekleme yaptığı bu durum için tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) yerleştirilmesi yerine belirli bir  $\beta$  açısında yerleştirilmesi atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artışa neden olmaktadır. Aynı bekleme değerlerinde  $\beta=0^\circ$  için çizelge 4.11 de (ağızlık kapanma açısı 310°) ön ağızlık açısının 28° ve tefe salınım açısının 22° değeri için atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı 61°-198° iken çerçevenin 90° bekleme yaptığı bu durumda aynı koşullar için çizelge 4.42 de ( $\beta=3^\circ$  için) 65°-228° olduğu görülmektedir. Diğer durumlarda ileri kapanma açılarında sağlanabilen atkı kaydına uygun ana mil açısal aralığı çerçevenin 90° bekleme yaptığı bu durum için  $\beta$  tarak eğim açısının artmasıyla daha erken sağlanabilmektedir. Çizelge 4.43 de ( $\beta=6^\circ$ , tefe salınım açısı 28° ve 28° ön ağızlık için) ağızlık kapanma açısının 310° olduğu durumda şartları sağlayan ana mil açı aralığının 78°-248° arasında iyi bir seviyede olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.40 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	83	171	73	147	67	124
14°	14°	71	200	64	189	58	175
18°	18°	63	214	56	206	52	197
asimetrik ağızlık							
8°	12°	90	189	80	174	72	155
13°	15°	74	204	55	194	60	182
16°	20°	67	219	60	212	55	204

Çizelge 4.41 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	92	200	81	184	74	164
14°	14°	78	219	69	209	63	197
18°	18°	67	229	60	222	55	213
asimetrik ağızlık							
8°	12°	101	211	89	199	80	184
13°	15°	81	222	72	213	65	202
16°	20°	72	232	64	226	59	219

Çizelge 4.42 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	83	204	74	148	68	124
14°	14°	72	236	65	228	60	213
18°	18°	65	249	59	245	55	238
asimetrik ağızlık							
8°	12°	90	225	80	210	73	161
13°	15°	74	240	67	234	67	222
16°	20°	68	253	62	250	57	245

Çizelge 4.43 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	92	240	81	227	74	193
14°	14°	78	248	70	252	65	243
18°	18°	69	253	63	260	58	258
asimetrik ağızlık							
8°	12°	101	237	89	243	80	228
13°	15°	81	246	73	255	67	248
16°	20°	73	250	66	258	61	262

Çizelge 4.44 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	86	249	79	148	73	124
14°	14°	78	268	72	269	67	267
18°	18°	72	273	66	279	62	280
asimetrik ağızlık							
8°	12°	92	258	83	260	77	161
13°	15°	80	267	73	273	68	271
16°	20°	75	271	69	277	64	282

Çizelge 4.45 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	94	254	85	263	79	269
14°	14°	84	262	77	269	72	275
18°	18°	76	268	70	274	66	279
asimetrik ağızlık							
8°	12°	102	248	91	259	84	266
13°	15°	86	260	79	268	73	274
16°	20°	80	265	73	272	69	277

#### 4.1.2.5 Beklemesiz tefe- Çerçeve 120° beklemeli hareket

Model-2 ye göre tefenin beklemesiz, çerçevelerin ise 120° beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullar için elde edilen atkı kaydına uygun ana mil açı değer aralıkları 280°, 310°, 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.46, 4.47, 4.48, 4.49, 4.50 ve 4.51 de verilmiştir.

Tefenin beklemesiz ve çerçevenin 90° bekleme yaptığı bir önceki duruma göre atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artış gözlenmiştir. Çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı son ana mil açısı çerçevenin 90° bekleme yaptığı koşullardaki ile yakın değerler almasına karşın ilk değer daha erken olmakta, dolayısıyla atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı artmaktadır. Çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve tefenin bekleme yapmadığı çizelge 4.4 de ( $\beta=3^\circ$  ve ağızlık kapanma açısı 310° ) ön ağızlık açısının 28° ve tefe salınım açısının 18°

değeri için atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı  $72^{\circ}$ - $236^{\circ}$  iken çerçevenin  $120^{\circ}$  bekleme yaptığı bu durumda aynı koşullar için çizelge 4.48 de  $71^{\circ}$ - $246^{\circ}$  olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.46 Tefenin beklemesiz, çerçevenin  $120^{\circ}$  beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının  $280^{\circ}$  olduğu koşullar için  $\beta=3^{\circ}$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^{\circ}$							
$\beta=3^{\circ}$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^{\circ}$	$22^{\circ}$	$26^{\circ}$			
simetrik ağızlık							
$10^{\circ}$	$10^{\circ}$	83	182	73	148	67	124
$14^{\circ}$	$14^{\circ}$	71	210	64	200	58	187
$18^{\circ}$	$18^{\circ}$	63	222	56	216	51	208
asimetrik ağızlık							
$8^{\circ}$	$12^{\circ}$	90	200	80	186	72	161
$13^{\circ}$	$15^{\circ}$	74	214	66	205	60	194
$16^{\circ}$	$20^{\circ}$	67	226	60	221	55	215

Çizelge 4.47 Tefenin beklemesiz, çerçevenin  $120^{\circ}$  beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının  $280^{\circ}$  olduğu koşullar için  $\beta=6^{\circ}$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^{\circ}$							
$\beta=6^{\circ}$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^{\circ}$	$22^{\circ}$	$26^{\circ}$			
simetrik ağızlık							
$10^{\circ}$	$10^{\circ}$	92	211	81	196	74	174
$14^{\circ}$	$14^{\circ}$	78	227	69	219	63	208
$18^{\circ}$	$18^{\circ}$	67	235	60	230	55	223
asimetrik ağızlık							
$8^{\circ}$	$12^{\circ}$	101	221	89	210	80	196
$13^{\circ}$	$15^{\circ}$	81	230	79	222	65	213
$16^{\circ}$	$20^{\circ}$	72	237	64	234	59	227

Çizelge 4.48 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	83	221	73	148	67	124
14°	14°	71	246	64	241	59	231
18°	18°	63	256	57	254	53	250
asimetrik ağızlık							
8°	12°	90	237	80	227	72	161
13°	15°	74	249	66	245	60	237
16°	20°	67	260	62	258	56	255

Çizelge 4.49 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	92	245	81	243	74	222
14°	14°	78	252	69	259	63	255
18°	18°	67	256	61	262	56	266
asimetrik ağızlık							
8°	12°	101	240	89	251	80	245
13°	15°	81	250	72	258	65	258
16°	20°	72	254	65	261	59	266

Çizelge 4.50 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	84	261	76	148	71	124
14°	14°	75	272	69	277	64	277
18°	18°	69	277	63	282	59	286
asimetrik ağızlık							
8°	12°	91	261	81	269	75	161
13°	15°	77	270	70	277	66	280
16°	20°	72	274	66	280	62	285



Çizelge 4.51 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	92	258	83	266	77	272
14°	14°	80	266	74	273	69	278
18°	18°	73	272	67	277	63	282
asimetrik ağızlık							
8°	12°	101	252	89	262	82	269
13°	15°	83	264	76	271	70	276
16°	20°	76	269	70	275	66	280

#### 4.1.2.6 Tefe 130° beklemeli - Çerçeve 90° beklemeli hareket

Model-2 ye göre tefenin 130° bekleme, çerçevelerin ise 90° beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullar için elde edilen atkı kaydına uygun ana mil açı değer aralıkları 280°, 310°, 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56 ve 4.57 de verilmiştir.

Tefenin 130° bekleme, çerçevelerin ise 90° beklemeli ettiği fakat tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) yerleştirilmesi yerine belirli bir  $\beta$  açısında yerleştirildiği durumda atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artışa gözlenmiştir.  $\beta$  tarak eğim açısı açısının arttıkça atkı kaydına elverişli ana mil açısal aralığı 28° ve 36° ön ağızlık için 5°-20°, ön ağızlığın 20° değeri için ise daha fazla oranda artmaktadır.

Çerçevenin 90° bekleme yaptığı ve tefenin 130° bekleme yaptığı çizelge 4.21 de ( $\beta=0^\circ$  ve ağızlık kapanma açısı 340° ) ön ağızlık açısının 20° ve tefe salınım açısının 18° değeri için hiç bir ana mil açı değerinde çözümlenemez tabakaları tarak profili dışına çıkmazken aynı şartlarda  $\beta=3^\circ$  olduğu çizelge 4.56 da bu şartlar ana milin 71°-230° açıları arasında sağlanmıştır.

Çizelge 4.52 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	53	170	47	94	43	79
14°	14°	46	199	41	189	38	175
18°	18°	41	211	37	204	34	196
asimetrik ağızlık							
8°	12°	58	188	51	174	46	103
13°	15°	47	203	43	193	39	182
16°	20°	43	216	39	209	36	202

Çizelge 4.53 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	59	198	52	184	47	160
14°	14°	50	215	45	206	41	195
18°	18°	44	224	39	217	36	209
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	208	57	197	51	184
13°	15°	52	217	46	209	42	199
16°	20°	47	227	42	220	38	213

Çizelge 4.54 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	56	200	50	94	46	79
14°	14°	50	229	45	219	42	205
18°	18°	45	241	41	234	38	226
asimetrik ağızlık							
8°	12°	60	218	53	204	49	103
13°	15°	51	233	46	223	43	212
16°	20°	47	246	43	239	40	232

Çizelge 4.55 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	61	228	55	214	50	190
14°	14°	54	245	49	236	45	225
18°	18°	48	254	44	247	41	239
asimetrik ağızlık							
8°	12°	66	238	59	227	54	214
13°	15°	55	248	50	239	46	229
16°	20°	51	258	46	251	43	243

Çizelge 4.56 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	71	230				
14°	14°	57	260	$\bar{52}$	$\bar{249}$	$\bar{50}$	$\bar{235}$
18°	18°	53	276	49	268	45	258
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	248	58	234	66	85
13°	15°	58	265	53	254	49	242
16°	20°	55	281	50	275	47	266

Çizelge 4.57 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 90° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	68	261	61	244	56	220
14°	14°	61	283	56	273	52	257
18°	18°	57	287	52	289	49	279
asimetrik ağızlık							
8°	12°	72	275	64	260	59	244
13°	15°	63	283	57	278	53	264
16°	20°	59	286	54	292	50	287

#### 4.1.2.7 Tefe 130° beklemeli - Çerçeve 120° beklemeli hareket

Model-2 ye göre tefenin 130° bekleme, çerçevelerin ise 120° beklemeli basit harmonik hareket yaptığı koşullar için elde edilen atkı kaydına uygun ana mil açı değer aralıkları 280°, 310°, 340° ağızlık kapanma açısı ve  $\beta=3^\circ$  ve  $\beta=6^\circ$  tarak eğim açıları için çizelge 4.58, 4.59, 4.60, 4.61, 4.62 ve 4.63 de verilmiştir.

Tefenin 130° bekleme, çerçevelerin ise 120° beklemeli ettiği fakat tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) yerleştirilmesi yerine belirli bir  $\beta$  açısında yerleştirildiği durumda atkı kaydına elverişli ana mil açı değerler aralığında artış gözlenmiştir.  $\beta$  tarak eğim açısı açısının arttıkça atkı kaydına elverişli ana mil açısal aralığı 28° ve 36° ön ağızlık için 5°-20°, ön ağızlığın 20° değeri için ise 120° ye kadar artış gözlenmektedir.

Çerçevenin 120° bekleme yaptığı ve tefenin 130° bekleme yaptığı çizelge 4.20 de ( $\beta=0^\circ$  ve ağızlık kapanma açısı 310° ) ön ağızlık açısının 20° ve tefe salınım açısının 18° değeri için hiç bir ana mil açı değerinde çözümlenemeyen tabakaları tarak profili dışına çıkmazken aynı şartlarda  $\beta=3^\circ$  olduğu çizelge 4.60 da bu şartlar ana milin 54°-212° açıları arasında sağlanmıştır.

Model-2 için çerçeve ve tefe mekanizmalarının beklemeli ve beklemez hareket yaptığı tüm şartlar incelendiğinde tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği  $\beta=0^\circ$  koşuluna (model-1) göre genel olarak çözümlenemeyen tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil açı aralığının genişlediği görülmektedir. Özellikle tefenin 80° ve 130° bekleme yaptığı şartlarda tarak eğim açısının  $\beta=0^\circ$  dan  $\beta=3^\circ$  e değişimi atkı kaydına elverişli açı aralığını 10°-130° arasında büyük oranda artırmıştır. Ağızlık kapanma açısı arttıkça tarak eğim açısının olumlu etkisi artmaktadır. Ağızlık kapanma açısı 280° iken tarak eğim açısının  $\beta=0^\circ$  dan  $\beta=3^\circ$  e değişimi atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığını ortalama 10°-20° artırırken, ağızlık kapanma açısının 310° olduğu durumda bu artış ortalama 20°-30° civarındadır. Aynı ağızlık kapanma açısı için tefe salınım miktarı arttıkça tarak eğim açısının  $\beta=0^\circ$  dan  $\beta=3^\circ$  e değişimi atkı kaydına elverişli açı aralığını önemli ölçüde artırmaktadır.

Çizelge 4.58 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	53	182	47	94	43	79
14°	14°	46	208	41	199	37	187
18°	18°	40	219	36	213	33	205
asimetrik ağızlık							
8°	12°	58	198	51	186	46	103
13°	15°	47	211	42	203	39	193
16°	20°	43	223	38	217	35	211

Çizelge 4.59 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	59	207	52	194	47	173
14°	14°	50	222	44	214	40	204
18°	18°	43	230	39	224	35	217
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	216	57	206	51	194
13°	15°	52	224	46	217	42	208
16°	20°	46	233	41	227	38	221

Çizelge 4.60 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	54	212	49	94	45	79
14°	14°	48	238	43	229	40	217
18°	18°	43	249	39	243	37	235
asimetrik ağızlık							
8°	12°	58	228	52	216	48	103
13°	15°	49	241	44	233	41	223
16°	20°	45	253	41	247	38	241

Çizelge 4.61 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	59	237	53	224	49	203
14°	14°	51	252	47	244	43	234
18°	18°	46	261	42	254	39	247
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	246	57	236	52	224
13°	15°	53	255	48	247	44	238
16°	20°	48	265	44	258	41	251

Çizelge 4.62 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	60	242	61	93		
14°	14°	54	272	50	261	46	247
18°	18°	50	285	46	280	43	271
asimetrik ağızlık							
8°	12°	63	261	57	246	52	103
13°	15°	55	276	51	267	47	254
16°	20°	52	289	48	286	45	279

Çizelge 4.63 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin 120° beklemeli hareket ettiği ve kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=6^\circ$  olması durumunda Model-2 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	65	275	59	257	54	233
14°	14°	58	287	54	286	50	273
18°	18°	54	290	50	295	46	292
asimetrik ağızlık							
8°	12°	69	279	62	275	57	256
13°	15°	60	286	55	290	51	280
16°	20°	56	289	51	294	48	297

#### 4.1.3 Model-3 için elde edilen değerler

Bu modelde tarak tefe üzerine bir  $\beta$  açısı yapacak şekilde yerleştirilmiş olmakla birlikte tarak tefeleme anında kumaşa bir  $\gamma$  açısıyla temas etmektedir.

Çerçevelerin ve tefenin beklemesiz basit harmonik hareket yaptığı koşullar için elde edilen atkı kaydı için uygun ana mil açı değer aralıkları kapanma açısı  $280^\circ$ ,  $310^\circ$  ve  $340^\circ$  için sınıflandırılmıştır. Her kapanma açısı için tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği  $\beta=0^\circ$  ve tefeleme anında kumaşa  $\gamma=3^\circ$  açısıyla temas ettiği koşul ile tarağın tefeye  $\beta=3^\circ$  eğim ve kumaşı  $\gamma=6^\circ$  açısıyla tefelediği durum için elde edilen atkı kaydına elverişli ana mil açıları çizelge tefeye koşulunda elde edilen değerler çizelge 4.64 ile çizelge 4.104 arasındaki çizelgelerde verilmiştir. Buradaki çizelgelerin tümünde elde edilen değerler incelendiğinde bütün olarak benzer durumlar söz konusu olduğundan çizelgeler ayrı ayrı yorumlanmayacaktır. Model-3 de çerçeve ve tefe mekanizmalarının beklemeli ve beklemesiz hareket yaptığı koşullarda  $\beta=0^\circ$  ve  $\gamma=3^\circ$  olduğu durum tarağın tefeyle aynı doğrultuda yerleştirildiği ( $\beta=0^\circ$ ) ve tefeleme anında kumaşa dik temas ettiği Model-1 ile karşılaştırılmıştır. Model-3 deki  $\beta=3^\circ$  ve  $\gamma=6^\circ$  olduğu koşul ise Model-2 deki tarağın tefeye  $\beta=3^\circ$  tarak eğim açısıyla yerleştirildiği ve tefeleme anında kumaşa dik temas ettiği durum ile karşılaştırılmıştır. Tüm bu şartlar incelendiğinde çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil açı aralığında Model-1 ve Model-2 ye ait değer aralığına göre  $1^\circ$ - $10^\circ$  arasında bir daralma görülmektedir.

Tefe ve çerçevelerin beklemesiz hareket yaptığı ve ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu Model-1 e ait çizelge 4.1 de ( $\alpha=28^\circ$  ve  $\psi=18^\circ$  için) atkı kaydına uygun ana mil açı aralığı  $68^\circ$ - $151^\circ$  iken, tarağın kumaşa  $\gamma=3^\circ$  açısıyla temas ettiği ve  $\beta=0^\circ$  olduğu Model-3 e ait çizelge 4.64 de bu aralığın  $67^\circ$ - $148^\circ$  olduğu görülmektedir. Aynı ağızlık kapanma şartları, tefe salınımı ve ön ağızlık açısı değerleri ile Model-2 ye ait atkı kaydına elverişli ana mil açı aralığı  $\beta=3^\circ$  için  $73^\circ$ - $172^\circ$  iken, Model-3 e ait çizelge 4.65 de görüldüğü üzere bu değer  $72^\circ$ - $169^\circ$  arasındadır.

Tefenin  $130^\circ$ , çerçevelerin  $120^\circ$  beklemeli hareket ettiği ve ağızlık kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu Model-1 e ait çizelge 4.20 de ( $\alpha=28^\circ$  ve  $\psi=18^\circ$  için) atkı kaydına uygun ana mil açı aralığı  $41^\circ$ - $221^\circ$  iken, tarağın kumaşa  $\gamma=3^\circ$  açısıyla temas ettiği Model-3 e ait çizelge 4.64 de bu aralığın  $44^\circ$ - $218^\circ$  olduğu görülmektedir. Tüm koşullar incelendiğinde tefeleme anında tarağın kumaşa eğimli şekilde temas etmesinin ( $\gamma \neq 0$ ), tarağın tefeyle aynı doğrultuda ( $\beta=0^\circ$ ) veya eğimli bir şekilde ( $\beta=3^\circ$ ) yerleştirilse de çözgülerin tarak profili dışında kaldığı sürelerde anlamlı bir değişme oluşturmadığı söylenebilmektedir.

## 4.1.3.1 Beklemeziz tefe- Beklemeziz Çerçeve hareketi

Çizelge 4.64 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	$\bar{67}$	$\bar{148}$	$\bar{61}$	$\bar{137}$	$\bar{56}$	$\bar{127}$
$14^\circ$	$14^\circ$	67	148	61	137	56	127
$18^\circ$	$18^\circ$	61	170	56	161	52	151
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	80	130	72	120	66	109
$13^\circ$	$15^\circ$	69	154	62	144	58	134
$16^\circ$	$20^\circ$	64	178	58	169	54	160

Çizelge 4.65 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=3^\circ$ $\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	82	139	73	127	67	116
$14^\circ$	$14^\circ$	72	169	65	158	60	146
$18^\circ$	$18^\circ$	65	187	59	177	55	167
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	88	156	79	144	72	133
$13^\circ$	$15^\circ$	74	174	67	163	62	152
$16^\circ$	$20^\circ$	68	193	62	184	57	174

Çizelge 4.66 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	$\bar{77}$	$\bar{173}$	$\bar{73}$	$\bar{156}$	$\bar{71}$	$\bar{138}$
$14^\circ$	$14^\circ$	77	173	73	156	71	138
$18^\circ$	$18^\circ$	67	201	61	189	58	176
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	89	148	88	126	$\bar{66}$	$\bar{150}$
$13^\circ$	$15^\circ$	74	182	69	166	66	150
$16^\circ$	$20^\circ$	69	210	63	200	59	188



Çizelge 4.67 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	86	159	78	137	75	116
$14^\circ$	$14^\circ$	77	200	70	185	65	167
$18^\circ$	$18^\circ$	71	221	65	211	61	198
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	91	184	82	165	76	146
$13^\circ$	$15^\circ$	79	207	72	193	67	176
$16^\circ$	$20^\circ$	74	228	68	220	63	208

Çizelge 4.68 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$						
$14^\circ$	$14^\circ$	$\bar{100}$	$\bar{206}$	$\bar{104}$	$\bar{178}$	–	–
$18^\circ$	$18^\circ$	82	238	80	229	$\bar{80}$	$\bar{213}$
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	129	162				
$13^\circ$	$15^\circ$	93	217	$\bar{94}$	$\bar{198}$	$\bar{102}$	$\bar{161}$
$16^\circ$	$20^\circ$	77	246	74	241	73	230

Çizelge 4.69 Tefenin ve çerçevenin bekleme yapmadığı, ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	106	185				
$14^\circ$	$14^\circ$	85	240	$\bar{78}$	$\bar{227}$	$\bar{77}$	$\bar{200}$
$18^\circ$	$18^\circ$	80	257	73	254	69	246
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	97	222	88	195	93	147
$13^\circ$	$15^\circ$	87	246	79	235	74	217
$16^\circ$	$20^\circ$	82	263	76	261	71	256

## 4.1.3.2 Tefe 80° beklemeli- Beklemez çerçeve hareketi

Çizelge 4.70 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{55}$	$\bar{143}$	$\bar{50}$	$\bar{129}$	$\bar{46}$	$\bar{112}$
18°	18°	50	169	46	159	42	146
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	123	59	104	54	89
13°	15°	56	152	51	139	47	122
16°	20°	53	178	48	169	44	158

Çizelge 4.71 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$ $\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	67	134	60	112	55	96
18°	18°	59	168	54	155	49	139
		53	186	49	177	45	166
asimetrik ağızlık							
8°	12°	72	154	64	139	59	118
13°	15°	61	174	55	162	51	146
16°	20°	56	192	51	184	47	174

Çizelge 4.72 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{67}$	$\bar{173}$	$\bar{66}$	$\bar{148}$	$\bar{67}$	$\bar{105}$
18°	18°	56	199	52	189	50	176
asimetrik ağızlık							
8°	12°	83	139				
13°	15°	63	182	$\bar{61}$	$\bar{165}$	$\bar{60}$	$\bar{139}$
16°	20°	58	208	53	199	49	188

Çizelge 4.73 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	72	154	69	108	55	165
14°	14°	65	198	59	185	55	165
18°	18°	60	216	55	207	51	196
asimetrik ağızlık							
8°	12°	76	184	68	163	63	124
13°	15°	66	204	60	192	56	176
16°	20°	61	222	57	214	53	204

Çizelge 4.74 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	104	203	132	139	89	206
14°	14°	77	230	79	219	89	206
18°	18°	77	230	79	219	89	206
asimetrik ağızlık							
8°	12°	93	212	111	195	74	218
13°	15°	93	212	111	195	74	218
16°	20°	71	239	71	229	74	218

Çizelge 4.75 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	122	184	75	215	91	195
14°	14°	74	229	75	215	91	195
18°	18°	68	251	63	240	60	226
asimetrik ağızlık							
8°	12°	86	214	106	193	74	206
13°	15°	74	236	70	222	74	206
16°	20°	70	258	64	249	60	237

## 4.1.3.3 Tefe 130° beklemeli- Beklemez çerçeve hareketi

Çizelge 4.76 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{47}$	$\bar{143}$	$\bar{43}$	$\bar{118}$	$\bar{41}$	$\bar{93}$
18°	18°	43	169	39	159	36	146
asimetrik ağızlık							
8°	12°	55	114	52	82	53	63
13°	15°	48	152	43	135	40	111
16°	20°	44	178	40	169	37	158

Çizelge 4.77 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$ $\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	56	124	51	94	46	75
14°	14°	50	158	45	155	42	135
18°	18°	45	186	41	177	38	166
asimetrik ağızlık							
8°	12°	60	154	54	133	49	103
13°	15°	51	174	47	162	43	146
16°	20°	48	192	43	184	40	174

Çizelge 4.78 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemez hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{66}$	$\bar{173}$	$\bar{84}$	$\bar{148}$	–	–
18°	18°	50	199	48	189	$\bar{47}$	$\bar{176}$
asimetrik ağızlık							
8°	12°						
13°	15°	$\bar{60}$	$\bar{182}$	$\bar{61}$	$\bar{165}$	–	–
16°	20°	50	208	45	199	$\bar{42}$	$\bar{188}$

Çizelge 4.79 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$	$y=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	72	154	—	—	—	—
14°	14°	56	198	51	185	47	165
18°	18°	52	216	47	207	44	196
asimetrik ağızlık							
8°	12°	65	184	58	163	—	—
13°	15°	57	204	52	192	—	—
16°	20°	53	222	49	—	45	204

Çizelge 4.80 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $y=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$	$y=3$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	—	—	—	—	—	—
14°	14°	116	203	142	178	—	—
18°	18°	81	229	94	219	111	206
asimetrik ağızlık							
8°	12°	—	—	—	—	—	—
13°	15°	104	212	126	195	—	—
16°	20°	72	238	79	229	94	218

Çizelge 4.81 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$	$y=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	—	—	—	—	—	—
14°	14°	78	228	97	215	—	—
18°	18°	60	246	61	237	70	226
asimetrik ağızlık							
8°	12°	99	214	—	—	—	—
13°	15°	71	234	84	222	110	206
16°	20°	61	253	56	244	57	234

## 4.1.3.4 Beklemesiz tefe- Çerçeve 90° beklemeli hareket

Çizelge 4.82 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	103				
14°	14°	65	177	$\bar{58}$	$\bar{162}$	$\bar{53}$	$\bar{139}$
18°	18°	58	197	52	189	48	179
asimetrik ağızlık							
8°	12°	79	154	71	126	64	110
13°	15°	67	183	60	171	55	155
16°	20°	61	204	55	197	50	188

Çizelge 4.83 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	81	165	72	138	65	118
14°	14°	70	197	62	186	57	172
18°	18°	61	212	55	204	50	195
asimetrik ağızlık							
8°	12°	88	185	78	170	71	149
13°	15°	72	201	64	191	59	179
16°	20°	72	201	58	210	53	202

Çizelge 4.84 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{66}$	$\bar{210}$	$\bar{60}$	$\bar{190}$	$\bar{56}$	$\bar{139}$
18°	18°	60	232	55	225	51	215
asimetrik ağızlık							
8°	12°	80	162	71	126	65	110
13°	15°	68	218	62	205	57	161
16°	20°	63	238	57	234	53	226

Çizelge 4.85 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	81	195	72	138	66	118
14°	14°	71	233	64	224	59	207
18°	18°	64	247	58	242	54	235
asimetrik ağızlık							
8°	12°	88	221	78	204	71	150
13°	15°	73	237	66	230	61	217
16°	20°	67	251	61	248	56	243

Çizelge 4.86 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{76}$	$\bar{249}$	$\bar{72}$	$\bar{242}$	$\bar{70}$	$\bar{139}$
14°	14°	67	265	62	265	60	162
18°	18°	67	265	62	265	60	162
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	162	83	126	84	110
13°	15°	73	155	69	251	67	161
16°	20°	69	270	64	270	60	269

Çizelge 4.87 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°		26°		
simetrik ağızlık							
10°	10°	85	243	77	138	74	118
14°	14°	77	267	70	267	66	263
18°	18°	71	274	65	278	61	278
asimetrik ağızlık							
8°	12°	90	259	82	255	75	150
13°	15°	78	269	72	270	67	268
16°	20°	73	272	68	278	63	282

## 4.1.3.5 Beklemesiz tefe- Çerçeve 120° beklemeli hareket

Çizelge 4.88 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{65}$	$\bar{188}$	$\bar{58}$	$\bar{172}$	$\bar{53}$	$\bar{139}$
18°	18°	58	207	52	200	48	191
asimetrik ağızlık							
8°	12°	79	161	71	126	64	110
13°	15°	67	195	60	183	55	161
16°	20°	61	213	55	207	50	200

Çizelge 4.89 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$ $\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	81	176	72	138	65	118
14°	14°	70	207	62	197	57	183
18°	18°	61	220	55	214	50	206
asimetrik ağızlık							
8°	12°	88	196	78	181	71	150
13°	15°	72	211	64	203	59	191
16°	20°	65	224	58	219	53	213

Çizelge 4.90 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{65}$	$\bar{224}$	$\bar{59}$	$\bar{209}$	$\bar{54}$	$\bar{139}$
18°	18°	58	242	53	238	49	230
asimetrik ağızlık							
8°	12°	79	162	71	126	64	110
13°	15°	67	230	60	221	55	161
16°	20°	61	247	56	244	51	239



Çizelge 4.90 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	81	213	72	138	65	118
14°	14°	70	243	63	237	58	226
18°	18°	62	254	56	252	52	247
asimetrik ağızlık							
8°	12°	88	234	78	222	71	150
13°	15°	72	247	65	242	59	234
16°	20°	65	258	59	256	55	253

Çizelge 4.91 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{70}$	$\bar{260}$	$\bar{66}$	$\bar{258}$	$\bar{63}$	$\bar{139}$
14°	14°	64	273	59	274	55	273
18°	18°	64	273	59	274	55	273
asimetrik ağızlık							
8°	12°	81	162	74	126	72	110
13°	15°	71	265	65	263	61	161
16°	20°	67	277	61	278	57	278

Çizelge 4.92 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°			26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	82	257	75	138	69	118
14°	14°	74	273	68	275	63	274
18°	18°	68	278	62	283	59	285
asimetrik ağızlık							
8°	12°	89	263	80	267	73	150
13°	15°	76	272	69	278	65	278
16°	20°	70	276	65	281	61	286

## 4.1.3.6 Tefe 130° beklemeli - Çerçeve 90° beklemeli hareket

Çizelge 4.93 Tefenin 130°, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=0^\circ$ $\gamma=3^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	$\bar{42}$	$\bar{177}$	$\bar{38}$	$\bar{158}$	$\bar{35}$	$\bar{89}$
18°	18°	38	197	34	189	32	179
asimetrik ağızlık							
8°	12°	51	103	46	80	42	70
13°	15°	43	183	39	171	36	103
16°	20°	40	203	36	196	33	188

Çizelge 4.94 Tefenin 130°, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\beta=3^\circ$ $\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	52	163	46	88	42	75
14°	14°	45	196	41	186	37	171
18°	18°	40	209	36	202	33	194
asimetrik ağızlık							
8°	12°	56	185	50	169	45	96
13°	15°	46	200	42	191	38	179
16°	20°	42	214	38	208	35	200

Çizelge 4.95 Tefenin 130°, çerçevenin 90° beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{47}$	$\bar{207}$	$\bar{44}$	$\bar{188}$	$\bar{42}$	$\bar{89}$
14°	14°	42	227	38	219	35	209
18°	18°						
asimetrik ağızlık							
8°	12°	55	103	53	80	54	64
13°	15°	46	213	42	201	40	103
16°	20°	44	233	40	226	37	218

Çizelge 4.96 Tefenin 130°, çerçevenin 90° beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{54}$	$\bar{193}$	$\bar{49}$	$\bar{88}$	45	74
14°	14°	44	239	41	232	41	201
18°	18°					38	224
asimetrik ağızlık							
8°	12°	58	215	52	199	48	96
13°	15°	50	230	45	221	42	209
16°	20°	46	244	42	238	39	230

Çizelge 4.97 Tefenin 130°, çerçevenin 90° beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	$\bar{71}$	$\bar{237}$	$\bar{84}$	$\bar{218}$	—	—
14°	14°	55	258	55	249	$\bar{55}$	$\bar{239}$
18°	18°						
asimetrik ağızlık							
8°	12°	$\bar{65}$	$\bar{243}$	$\bar{69}$	$\bar{231}$	—	—
13°	15°	52	265	50	257	$\bar{50}$	$\bar{248}$
16°	20°						

Çizelge 4.98 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $90^\circ$  beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$y=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$		$26^\circ$		
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	80	223				
$14^\circ$	$14^\circ$	56	257	$\bar{53}$	$\bar{246}$	$\bar{53}$	$\bar{231}$
$18^\circ$	$18^\circ$	52	273	48	265	45	255
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	63	245	63	229		
$13^\circ$	$15^\circ$	57	262	52	251	$\bar{50}$	$\bar{239}$
$16^\circ$	$20^\circ$	54	279	49	273	46	263

#### 4.1.3.7 Tefe $130^\circ$ beklemleri - Çerçeve $120^\circ$ beklemleri hareket

Çizelge 4.99 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $y=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=0^\circ$	$y=3$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$		$26^\circ$		
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$						
$14^\circ$	$14^\circ$	$\bar{41}$	$\bar{188}$	$\bar{37}$	$\bar{172}$	$\bar{34}$	$\bar{89}$
$18^\circ$	$18^\circ$	37	206	33	199	31	190
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	51	103	45	80	41	70
$13^\circ$	$15^\circ$	43	194	38	183	35	103

Çizelge 4.100 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemleri hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$y=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$		$26^\circ$		
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	52	176	46	88	42	75
$14^\circ$	$14^\circ$	45	205	40	196	37	183
$18^\circ$	$18^\circ$	39	217	35	211	33	203
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	56	195	50	181	45	96
$13^\circ$	$15^\circ$	46	209	41	201	38	190
$16^\circ$	$20^\circ$	42	221	38	216	34	209

Çizelge 4.101 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$			$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	$\bar{44}$	$\bar{218}$	$\bar{40}$	$\bar{202}$	$\bar{38}$	$\bar{89}$
$14^\circ$	$14^\circ$	44	218	40	202	38	89
$18^\circ$	$18^\circ$	40	236	36	229	34	220
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	52	103	47	80	44	70
$13^\circ$	$15^\circ$	45	224	41	213	38	103
$16^\circ$	$20^\circ$	42	241	38	235	35	228

Çizelge 4.102 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$\gamma=6^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$			$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	53	206	48	88	44	75
$14^\circ$	$14^\circ$	47	235	42	226	39	213
$18^\circ$	$18^\circ$	42	247	39	241	36	233
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	57	225	51	211	47	96
$13^\circ$	$15^\circ$	48	239	44	231	40	220
$16^\circ$	$20^\circ$	44	251	40	246	37	239

Çizelge 4.103 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=0^\circ$ ,  $\gamma=3^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=0^\circ$	$\gamma=3^\circ$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$			$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	$\bar{60}$	$\bar{248}$	$\bar{61}$	$\bar{232}$	$\bar{69}$	$\bar{80}$
$14^\circ$	$14^\circ$	60	248	61	232	69	80
$18^\circ$	$18^\circ$	49	269	48	261	47	250
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	75	103	$\bar{56}$	$\bar{243}$	$\bar{57}$	$\bar{103}$
$13^\circ$	$15^\circ$	56	255	56	243	57	103
$16^\circ$	$20^\circ$	48	275	44	269	43	261

Çizelge 4.104 Tefenin  $130^\circ$ , çerçevenin  $120^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\beta=3^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-3 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\beta=3^\circ$	$y=6$	$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$		$26^\circ$		
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	63	236	70	81	—	—
$14^\circ$	$14^\circ$	53	269	49	258	45	243
$18^\circ$	$18^\circ$	50	283	46	277	43	268
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	61	257	55	241	52	95
$13^\circ$	$15^\circ$	54	273	50	264	46	251
$16^\circ$	$20^\circ$	51	287	47	283	44	277

#### 4.1.4 Model-4 için elde edilen değerler

Bu modelde tarak tefe üzerine tefeleme anında kumaşa doğru ‘y’ açısı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Çerçevelerin ve tefenin beklemesiz basit harmonik hareket yaptığı koşullar için Model-4 den elde edilen atkı kaydı için uygun ana mil açı değer aralıkları ağızlık kapanma açısı  $280^\circ$ ,  $310^\circ$  ve  $340^\circ$  için sınıflandırılmıştır. Tarağın tefeleme anında kumaşa  $y=6^\circ$  açısıyla temas ettiği Model-4 için çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil açı değerleri çizelge 4.105-4.125 arasındaki çizelgelerde yer almıştır. Bu çizelgelerin bütünü incelendiğinde verilen atkı kaydına elverişli ana mil açı değer aralıklarında genel olarak benzer değişim göstermektedir. Bu yüzden ilgili çizelgeler hakkında ayrı olarak yorum yapılmamıştır.

Tarağın kumaşı ‘y’ açısı ile tefelediği Model-4 e ait veriler, aynı koşullar için tarağın kumaşa dik olarak temas ettiği Model-1 ile karşılaştırılmıştır. Model-4 e ait tefe ve çerçevelerin beklemeli ve beklemesiz hareket ettiği çizelge 4.105-4.125 ile tarağın tefeleme anında kumaşa dik temas ettiği Model-1 e ait çizelge 4.1-4.21 karşılaştırıldığında  $28^\circ$  ve  $36^\circ$  ön ağızlık açıları için çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil açı aralığında ortalama  $1^\circ$ - $10^\circ$  arasında artış gözlenmiştir. Ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$ , tefe salınım açısının  $22^\circ$  ve ön ağızlık açısının  $28^\circ$  değeri için Model-1 e ait çizelge 4.1 de  $62^\circ$ - $141^\circ$  arasında olan açı aralığı Model-4 e ait çizelge 4.105 de  $64^\circ$ - $147^\circ$  arasındadır.

Diğer modellerde olduğu gibi ön ağızlık açısı arttıkça elde edilen ana mil açı aralığında iyileşme olmakta, tefe salınım açısı arttıkça bu aralık daralmaktadır. Ön ağızlık açısının  $20^\circ$  değeri için artış  $40^\circ$  ye kadar çıkmakta, fakat yinede atkı kaydı için yeterli olmamaktadır. Tefenin beklemesiz, çerçevenin  $90^\circ$  bekleme yaptığı durumda ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$ , tefe salınım açısının  $18^\circ$  ve ön ağızlık açısının  $20^\circ$  değeri için Model-1 e ait çizelge 4.10 da  $90^\circ$ -

103° arasında olan açı aralığı Model-4 e ait çizelge 4.114 de 79°-133° arasındadır. Tüm koşullar incelendiğinde tefeleme anında tarağın kumaşa dik olamsı yerine eğimli şekilde temas etmesinin ( $y \neq 0$ ) çözümlerin tarak profili dışında kaldığı atkı kaydını için elverişli ana mil açı aralığında kayda değer oranda bir değişme sağlamadığı elde edilmiştir.

#### 4.1.4.1 Beklemesiz tefe- Beklemesiz Çerçeve hareketi

Çizelge 4.105 Tefenin ve çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	80	122	72	110	69	99
14°	14°	71	158	64	147	59	137
18°	18°	64	178	59	168	54	159
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	144	76	132	70	122
13°	15°	73	164	66	153	61	143
16°	20°	67	185	61	176	57	167

Çizelge 4.106 Tefenin ve çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	95	133	69	170	64	153
14°	14°	76	186	64	200	60	186
18°	18°	70	211	64	200	60	186
asimetrik ağızlık							
8°	12°	89	167	80	147	73	128
13°	15°	77	194	71	179	65	163
16°	20°	73	219	67	209	62	198

Çizelge 4.107 Tefenin ve çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$ ,  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	$\bar{\quad}$	$\bar{\quad}$	88	204	$\bar{\quad}$	$\bar{\quad}$
$14^\circ$	$14^\circ$	89	224	73	242	92	168
$18^\circ$	$18^\circ$	78	248	73	242	72	229
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	102	198	112	154	$\bar{\quad}$	$\bar{\quad}$
$13^\circ$	$15^\circ$	85	232	83	218	84	191
$16^\circ$	$20^\circ$	81	255	74	251	69	243

#### 4.1.4.2 Tefe $80^\circ$ beklemeli- Beklemesiz çerçeve hareketi

Çizelge 4.108 Tefenin  $80^\circ$  beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $280^\circ$  olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $280^\circ$							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	68	103	65	84	$\bar{\quad}$	$\bar{\quad}$
$14^\circ$	$14^\circ$	57	156	52	140	48	121
$18^\circ$	$18^\circ$	52	178	47	168	44	156
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	68	136	61	115	56	99
$13^\circ$	$15^\circ$	58	163	53	149	49	131
$16^\circ$	$20^\circ$	54	185	49	176	46	166



Çizelge 4.109 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	62	186	59	170	58	133
18°	18°	58	208	53	198	49	186
asimetrik ağızlık							
8°	12°	72	165	73	117		
13°	15°	64	193	58	179	54	159
16°	20°	60	215	55	206	51	196

Çizelge 4.110 Tefenin 80° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°						
14°	14°	91	216	110	200		
18°	18°	71	240	72	228	76	216
asimetrik ağızlık							
8°	12°	121	195				
13°	15°	84	223	93	209	129	189
16°	20°	67	248	65	238	66	226

## 4.1.4.3 Tefe 130° beklemeli- Beklemesiz çerçeve hareketi

Çizelge 4.111 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	66	78	–	–	–	–
14°	14°	48	156	44	140	40	107
18°	18°	44	178	40	168	37	156
asimetrik ağızlık							
8°	12°	57	135	51	99	47	77
13°	15°	49	163	45	149	41	129
16°	20°	46	185	42	176	39	166

Çizelge 4.112 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	–	–	–	–	–	–
14°	14°	58	186	59	170	–	–
18°	18°	50	208	45	198	43	186
asimetrik ağızlık							
8°	12°	77	165	–	–	–	–
13°	15°	54	193	53	179	54	159
16°	20°	51	215	47	206	43	196

Çizelge 4.113 Tefenin 130° beklemeli, çerçevenin beklemesiz hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	–	–	–	–	–	–
14°	14°	103	216	–	–	–	–
18°	18°	73	238	83	228	102	216
asimetrik ağızlık							
8°	12°	–	–	–	–	–	–
13°	15°	93	223	111	209	–	–
16°	20°	66	245	70	236	82	226

#### 4.1.3.4 Beklemesiz tefe- Çerçeve 90° beklemeli hareket

Çizelge 4.114 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	79	133	70	112	64	99
14°	14°	69	187	61	174	56	158
18°	18°	61	204	55	196	50	187
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	171	75	152	68	128
13°	15°	71	192	63	182	58	168
16°	20°	65	210	58	203	53	195

Çizelge 4.115 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	79	133	71	112	65	99
14°	14°	70	222	63	209	58	173
18°	18°	63	239	58	234	54	225
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	204	76	155	69	128
13°	15°	72	228	65	218	60	200
16°	20°	66	245	60	241	56	234

Çizelge 4.116 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	90	133	89	112	–	–
14°	14°	75	259	69	256	65	173
18°	18°	70	271	65	272	60	270
asimetrik ağızlık							
8°	12°	88	247	79	155	73	128
13°	15°	77	263	71	261	66	256
16°	20°	72	274	67	276	62	275

## 4.1.3.5 Beklemez tefe- Çerçeve 120° beklemeli hareket

Çizelge 4.117 Tefenin beklemez, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı:280°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	79	133	70	112	64	99
14°	14°	69	198	61	186	56	166
18°	18°	61	214	55	207	50	198
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	183	75	155	68	128
13°	15°	71	203	63	193	58	179
16°	20°	65	219	58	213	53	206

Çizelge 4.118 Tefenin beklemez, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	79	133	70	112	64	99
14°	14°	69	234	62	225	57	173
18°	18°	62	148	56	245	52	239
asimetrik ağızlık							
8°	12°	85	220	75	155	68	128
13°	15°	71	239	64	232	58	220
16°	20°	65	253	59	250	54	246

Çizelge 4.119 Tefenin beklemesiz, çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 340° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :340°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	85	133	78	112	77	99
14°	14°	73	268	67	268	62	173
18°	18°	67	278	62	279	58	279
asimetrik ağızlık							
8°	12°	86	269	77	155	71	128
13°	15°	74	271	68	271	63	270
16°	20°	70	277	64	283	60	283

#### 4.1.3.6 Tefe 130° beklemeli - Çerçeve 90° beklemeli hareket

Çizelge 4.120 Tefenin 130° , çerçevenin 90° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°		22°		26°	
simetrik ağızlık							
10°	10°	50	185	45	171	41	63
14°	14°	44	187	40	174	37	110
18°	18°	40	203	36	195	33	186
asimetrik ağızlık							
8°	12°	54	171	48	99	44	81
13°	15°	46	192	41	181	38	166
16°	20°	42	208	38	202	35	194

Çizelge 4.121 Tefenin  $130^\circ$  , çerçevenin  $90^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $310^\circ$  olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $310^\circ$							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$	$26^\circ$			
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	59	85	–	–	–	–
$14^\circ$	$14^\circ$	48	217	43	204	40	110
$18^\circ$	$18^\circ$	44	233	40	225	37	216
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	56	201	51	99	47	81
$13^\circ$	$15^\circ$	49	222	44	211	41	196
$16^\circ$	$20^\circ$	46	238	42	232	39	224

Çizelge 4.122 Tefenin  $130^\circ$  , çerçevenin  $90^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$	$22^\circ$	$26^\circ$			
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	–	–	–	–	–	–
$14^\circ$	$14^\circ$	61	247	62	234	81	97
$18^\circ$	$18^\circ$	51	265	49	257	48	247
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	74	231	–	–	–	–
$13^\circ$	$15^\circ$	57	252	57	241	60	226
$16^\circ$	$20^\circ$	53	271	48	264	45	255

## 4.1.3.7 Tefe 130° beklemeli - Çerçeve 120° beklemeli hareket

Çizelge 4.123 Tefenin 130° , çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 280° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :280°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	50	85	45	71	41	63
14°	14°	44	197	39	186	36	110
18°	18°	39	211	35	205	32	197
asimetrik ağızlık							
8°	12°	54	183	48	99	44	81
13°	15°	45	202	41	192	37	179
16°	20°	42	216	37	210	34	204

Çizelge 4.124 Tefenin 130° , çerçevenin 120° beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının 310° olduğu koşullar için  $\gamma=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

Ağızlık kapanma açısı :310°							
$\gamma=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	18°	22°	26°			
simetrik ağızlık							
10°	10°	52	85	49	71	47	62
14°	14°	46	227	42	216	39	110
18°	18°	42	241	38	235	36	227
asimetrik ağızlık							
8°	12°	55	213	49	99	45	81
13°	15°	47	232	43	222	40	209
16°	20°	44	246	40	240	37	234

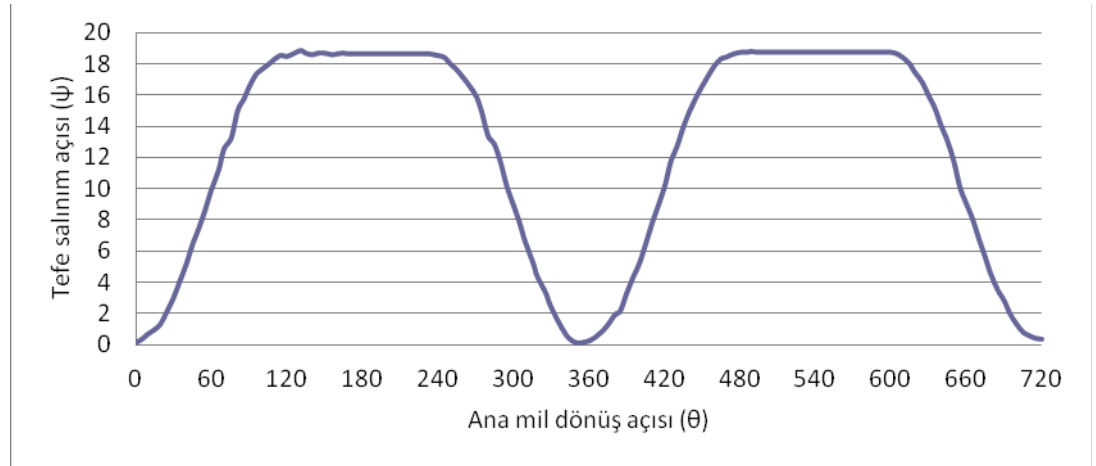


Çizelge 4.125 Tefenin  $130^\circ$  , çerçevenin  $120^\circ$  beklemeli hareketi ve ağızlık kapanma açısının  $340^\circ$  olduğu koşullar için  $y=6^\circ$  olması durumunda Model-4 den elde edilen atkı kaydı için elverişli ana mil açıları.

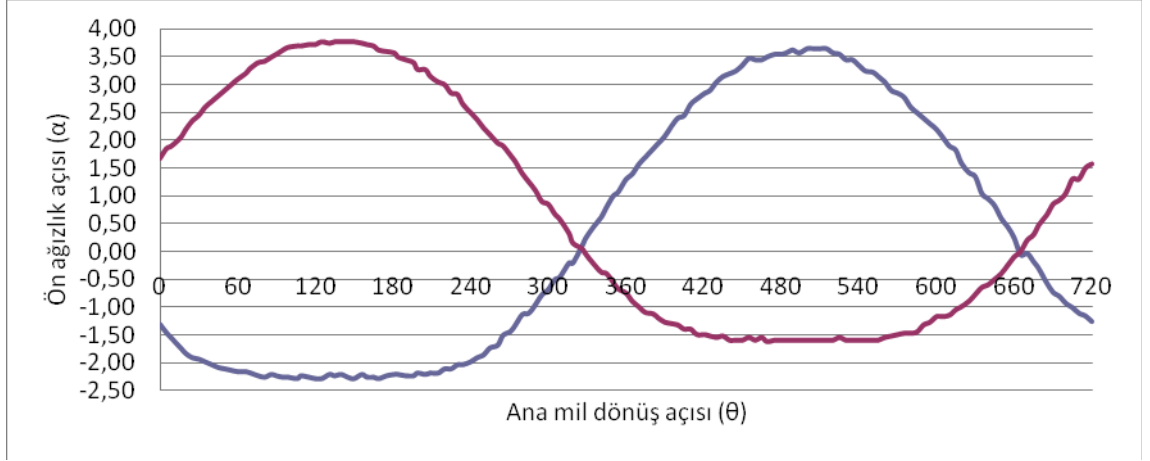
Ağızlık kapanma açısı : $340^\circ$							
$y=6^\circ$		$\psi$ -tefe salınım açısı					
$\alpha_{üst}$	$\alpha_{alt}$	$18^\circ$		$22^\circ$		$26^\circ$	
simetrik ağızlık							
$10^\circ$	$10^\circ$	–	–	–	–	–	–
$14^\circ$	$14^\circ$	53	258	52	246	52	110
$18^\circ$	$18^\circ$	49	276	45	269	42	259
asimetrik ağızlık							
$8^\circ$	$12^\circ$	61	243	63	99	–	–
$13^\circ$	$15^\circ$	53	264	49	253	49	239
$16^\circ$	$20^\circ$	50	281	46	276	43	268

#### 4.2 Deneysel Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

Deneysel çalışmada hava jetli dokuma makinesinin iki devri boyunca ( $720^\circ$ ) ana milin her  $5^\circ$  dönüş açısı ( $\theta$ ) için tefenin salınım açısı ( $\psi$ ) ve çerçevelerin hareket miktarı ölçülmüştür. Ölçülen değerler bölüm 3.2.1 de anlatılan matematiksel denklemlerle (3.1, 3.2) tefenin salınım açısına ve ön ağızlık açısına çevrilmiştir. Elde edilen sonuçlar Excel programıyla şekil 4.2 de tefe hareket eğrisi ve şekil 4.3 de çerçeve hareket eğrisi (ön ağızlık açısı değişimi) olarak grafik şeklinde verilmektedir.



Şekil 4.2 Deneysel verilere göre ana mil dönüş açısı için tefe salınım miktarı.



Şekil 4.3 Ana mil dönüş açısına göre ön ağızlık açısının değişimi.

Elde edilen deneysel verilere göre kullanılan hava jetli dokuma makinde çerçevelerin aynı hizaya geldiği ana mil dönüş açısı  $330^\circ$  dir. Tefe yaklaşık olarak  $120^\circ$  bekleme yapmaktadır ve tefe salınım açısı  $18,6^\circ$  bulunmuştur. Tarak eğim açısı  $\beta$  tam olarak ölçülememekle birlikte yaklaşık olarak  $2^\circ$ - $3^\circ$  civarındadır. Ağızlık asimetrik yapıdadır. Çerçeve üst ön ağızlık açısı  $11,3^\circ$  alt ön ağızlık açısı  $7,1^\circ$  bulunmuştur. Çerçevelerin hareketinde üstte bekleme görülmezken altta  $140^\circ$ - $150^\circ$  bekleme gözlenmiştir.

Deneysel çalışmada elde edilen bu verilere yaklaşık değerler Model-1 e giriş değerleri olarak uygulanmıştır. Ön ağızlık açısı ortalama  $9,1^\circ$  alınmış, çerçevelerin altta  $150^\circ$  bekleme yaptığı varsayılmıştır. Tarak yerleşim açısı  $\beta=2^\circ$  ve tefe salınım açısı  $\psi=18,6$  alınmıştır. Elde edilen program sonuçlarına göre çözümler tarak profili dışına ana milin  $92^\circ$  çıkmaya başlamış ve  $268^\circ$  ye kadar atkı kaydı için gerekli bu profil açıklığı sağlanmıştır.

## 5. SONUÇ

Hava jetli dokuma makinalarında atkı mekanik bir eleman yerine bir kanal içerisinde basınçlı bir hava vasıtasıyla taşınmaktadır. Atkı atma sistemi tefe üzerinde yer aldığından tefe ve çerçeve mekanizmalarının birbirine göre hareketi atkı atma koşullarının sağlanmasında kilit rol oynamaktadır. Hava jetli dokuma makinalarında atkı atma işleminin başlayabilmesi için gereken şartlar sıralandığında;

- Düzelerden üflenen havanın kılavuzlama kanalı içinde kalması,
- Üst ve alt çözgü tabakasının tarak profili dışında kalması,

gibi gereklilikler, atkı kaydının sorunsuz gerçekleşmesi için tefe mekanizmasının, dolayısıyla tarağın hareketinin ve çerçeve mekanizmasının hareket eğrileri ve karakteristikleri ile mekanizmaların eleman boyut ve konumlarının ayarlanması, ağızlık geometrisinin optimizasyonu için önem arz etmektedir. Bu çalışmada ağızlık geometrisi matematiksel olarak ifade edilmiş, tefe ve çerçeve mekanizmalarının boyut, yerleşim ve hareketleri değişen parametreler olarak alınıp bunların çözgü tabakalarının tarak profili dışında kaldığı ana mil dönüş açısının atkı kaydına izin verecek değer aralığına etkisi incelenmiştir. Genel olarak ifade edildiğinde ön ağızlık açısının ( $\alpha$ ) artması bu şartlara olumlu etki yapmaktadır. Fakat diğer teknik gereklilikler düşünüldüğünde ağızlığı daha büyük değerlere çekebilmek için çerçeve hareketinin artışı çözgü gerginliğini ve dinamik yükleri artıracaktır. Ağızlık kapanma açısı geçce alındıkça elde edilen ana mil açıl aralığı genişlemektedir. Simetrik ön ağızlık yerine asimetric ön ağızlık kullanılması ise atkı kaydına elverişli ana mil aç aralığını ortalama  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$  artırmakla birlikte tüm parametreler için aynı etki gözlenmemiştir.

Tüm koşullarda tefe salınım açısının artışı negatif bir etkiye neden olmaktadır. Bunun nedeni tarağın geriye doğru hareketinde çözgü tabakalarının tarak profili dışına daha geç çıkmasıdır. Tarağın tefeyle aynı doğrultu yerine tefe üzerine  $\beta$  açısıyla yerleşmesi tarak profil açıklığını aşağıya kaydırıldığından dolayı çözgü tabakalarının tarak profilinden daha erken kurtulmasını sağlamakta ve atkı kaydına elverişli ana mil aç aralığında olumlu bir etkiye sahip olmaktadır. Tüm beklemeli ve beklemez hareket eğrileri incelendiğinde en iyi sonuçlar tefenin ve çerçevenin bekleme yaptığı koşullarda elde edilmiştir. Sadece tefenin bekleme yapmasının bu aralığın iyileşmesinde fazla etkisi yok iken çerçevenin bekleme yaptığı durumlarda çözgülerin tarak profili dışına daha geç çıkmasına karşın atkı kaydına elverişli bu aralık uzun bir süre sağlanmaktadır. Tefe kol uzunluğu arttıkça tarak profili eğrilik yarıçapı daha büyük olan bir yay üzerinde hareket edeceğinden olumlu etkiye sahiptir. Ancak tefe kol uzunluğu arttıkça

eylemsizlik momenti artacağından makinanın çalışmasına ait dinamik koşulları olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada ağızlık geometrisi için matematiksel model kurulmuş olup ilgili parametrelerin etkisi incelenmiştir. Pratikte tefe ve ağızlık açma mekanizmasının beklenmesiz hareket üreten kol mekanizmaları ile tahriki bazı firmalar tarafından kullanılmaktadır. Özellikle bu durumda ağızlık geometrisinin atkı atımı için uygun koşulları sağlayacak şekilde elde edilmesi mekanizma tasarımını önemli kılmaktadır. Tasarımı düşünülen belirli bir makine için en uygun çalışma koşullarını sağlayacak ağızlık geometrisinin elde edilmesi tefe ve ağızlık açma mekanizmasının hareket eğrilerinin en uygun şekilde tasarlanmasıyla iyileştirilebilir. Bu amaçla çalışmanın bundan sonraki kısmında geliştirilen matematiksel model baz alınarak optimizasyon çalışmasının yapılması önerilmektedir.

**KAYNAKLAR**

ADANUR, S. 2001. Handbook of Weaving. CRC press, Boca Raton, Florida.

ALPAY, H.R. 1985. Dokuma Makinaları, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No:114.

DAWSON, R. M. 1991. The Shed Shape Characteristic. Textile research journal, 61(6):328-334.

DAWSON, R. M. 1985. Shed Geometry and Weft insertion on the Water-jet Loom. J. Textile Inst., 76:1-10

DAWSON, R. M. 1985. The Orientation and Motion of the Weaving Reed. J. Textile Inst. , 76:236-243

DAWSON, R. M. 2000. Geometric Constraints Due to Filling Insertion Element Guides Inside the Front Shed. Textile research journal, 70(3):217-223

EREN,R. 2001. Dokuma makinalarında tefe mekanizmaları üzerine bir inceleme, tekstil&teknik dergisi, ocak sayısı.

EREN,R. , TARHAN,M. 2002. Dokuma Makinelerinde Tefe Tahrik Kamlarının Tasarımı, Tekstil Maraton, Temmuz-ağustos sayısı.

SÖYLEMEZ, E. 2008. “Mekanizma Tekniği” ,Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Birsen Yayınevi, Ankara.

Dornier AS-type / ServoTerry Air-jet Weaving Machine catalogue. Lindauer DORNIER GmbH, Lindau, Germany.

Itma L88 Air-jet Weaving Machine catalogue, ITEMA Ltd., Switzerland.

Picanol OMNI plus 800/ OMNI jet Air-jet weaving machine. Picanol nv, Belgium.

Promatech Mythos Air-jet Weaving Machine catalogue. Promatech SpA, Italy.

Tsudakoma ZAX 9100 Air Jet Loom catalogue. Tsudakoma Corp., Kanazawa, Japan.

Tsudakoma ZAX 9100 Air Jet Loom maintenance manual. Tsudakoma Corp., Kanazawa, Japan. 2004.

## EK-1 MODEL-1 İÇİN YAZILAN BİLGİSAYAR PROGRAMI

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
float s,b,t,a,fi,k=300.0,fis[361],al[361];
float rad,ga,gu,enk1=180.0,enb1=0.0,enk2=360.0,enb2=180.0;
int i;
main()
{
printf("kol uzunlugunu giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &s);
printf("taragin profilinin altindan zeminine olan uzakligin
degerini giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &b);
printf("tarak profil yüksekliginin yarisini cm olarak
giriniz\n");
scanf("%f", &t);
printf("alfa acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &a);
printf("tefe salinim acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &fi);
printf("cercevelerin kapanma acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &k);
rad=3.14/180.0;
printf("H=%f\n",H);
for(i=0;i<180;i++)
{
fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/180.0*i)));
al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

```

```

H=tan(al[i]*rad)*l;

gu=atan(((s+b+1)*cos(fis[i]*rad)-
(s+b+t))/((s+b+1)*sin(fis[i]*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan(((s+b+t)-
(b+s)*cos(fis[i]*rad))/((s+b)*sin(fis[i]*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n  fis[i]=%f\n  alfa=%f\n  ga=%f\n  gu=%f\n
",i,fis[i],al[i],ga,gu);

if(i<enk1)

{enk1=i;

printf("\nteta=%d\n,  alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);

}

if(i<enb1)

{enb1=i;

printf("\nteta=%d\n,  alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);

}}

else

printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);

}

getch();

for(i=180;i<360;i++)

{

fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/180.0*i)));

al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

gu=atan(((s+b+1)*cos(fis[i]*rad)-
(s+b+t))/((s+b+1)*sin(fis[i]*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan(((s+b+t)-
(b+s)*cos(fis[i]*rad))/((s+b)*sin(fis[i]*rad)));

ga=ga*180/3.14;

```

```
if(al[i]>gu&&al[i]>ga)
{printf("\nteta=%d\n  fis[i]=%f\n  alfa=%f\n  ga=%f\n  gu=%f\n
",i,fis[i],al[i],ga,gu);
}
else
if(i<enk2)
{enk2=i;
printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);
}
}
getch();
}
```



## EK-2 MODEL-2 İÇİN YAZILAN BİLGİSAYAR PROGRAMI

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
float s,b,t,a1,a2,fi,k=360.0,fis[361],al1[361],al2[361];
float rad,ga,gu,beta,bek=90,bb;
int i;
main()
{
printf("kol uzunlugunu giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &s);
printf("taragin profilinin altindan zeminine olan uzakligin
degerini giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &b);
printf("tarak profil yüksekliginin yarisini cm olarak
giriniz\n");
scanf("%f", &t);
printf("tarak egim acisisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &beta);
printf("ust ve alt alfa acilarini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f %f",&a1,&a2);
printf("tefe salinim acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &fi);
printf("cercevelerin kapanma acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &k);
rad=3.14/180.0;
bb=(360-bek)/2;
for(i=0;i<bb-(360-k);i++)
{

```

```

all[i]=a1/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+360-k)/bb));
al2[i]=a2/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+360-k)/bb));
if(i<90){
fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*i)));}
else if(i>89&&i<271){
fis[i]=fi;}
else if(i>270&&i<360){
fis[i]=fi-(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*(i-270))));}
gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos(fis[i]*rad)-
s*cos(beta*rad)-(b+t))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+(b+1)*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));
gu=gu*180/3.14;
ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)-s*cos((fis[i]-beta)*rad)-
b*cos(fis[i]*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));
ga=ga*180/3.14;
if(all[i]>gu&&al2[i]>ga)
{printf("\nteta=%d\n, alfa1=%f\n alfa2=%f\n ",i,all[i],al2[i]);
getch();}
else
printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);
getch();}
for(i=bb-(360-k);i<bb-(360-k)+bek;i++)
{
all[i]=a1;
al2[i]=a2;
if(i<90){
fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*i)));}
else if(i>89&&i<271){
fis[i]=fi;}
else if(i>270&&i<360){
fis[i]=fi-(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*(i-270))));}

```

```

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos(fis[i]*rad)-
s*cos(beta*rad)-(b+t))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+(b+1)*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)-s*cos((fis[i]-beta)*rad)-
b*cos(fis[i]*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al1[i]>gu&&al2[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n, alfa1=%f\n alfa2=%f\n ",i,al1[i],al2[i]);
getch();}

else

{printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);
getch();}}

for(i=bb-(360-k)+bek;i<k;i++){

al1[i]=a1-(a1/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+(360-k)-(360-bb))/bb)));
al2[i]=a2-(a2/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+(360-k)-(360-bb))/bb)));

if(i<90){

fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*i)));}

else if(i>89&&i<271){

fis[i]=fi;}

else if(i>270&&i<360){

fis[i]=fi-(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*(i-270))));}

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos(fis[i]*rad)-
s*cos(beta*rad)-(b+t))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+(b+1)*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)-s*cos((fis[i]-beta)*rad)-
b*cos(fis[i]*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al1[i]>gu&&al2[i]>ga)

```

```

{printf("\nteta=%d\n, alfa1=%f\n alfa2=%f\n ",i,al1[i],al2[i]);
getch();}

else

{printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);
getch();}}

for(i=k;i<360;i++){
al2[i]=a2/2.0*(1.0-cos(3.14*(i-k)/bb));
al1[i]=a1/2.0*(1.0-cos(3.14*(i-k)/bb));

if(i<90){
fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*i)));}

else if(i>89&&i<271){
fis[i]=fi;}

else if(i>270&&i<360){
fis[i]=fi-(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90*(i-270))));}

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos(fis[i]*rad)-
s*cos(beta*rad)-(b+t))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+(b+1)*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad))));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)-s*cos((fis[i]-beta)*rad)-
b*cos(fis[i]*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin(fis[i]*rad)+s*sin(beta*rad))));

ga=ga*180/3.14;

if(al1[i]>gu&&al2[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n, alfa1=%f\n alfa2=%f\n ",i,al1[i],al2[i]);
getch();}

else

{printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);
getch();}}}}

```

## EK-3 MODEL-3 İÇİN YAZILAN BİLGİSAYAR PROGRAMI

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
float s,b,t,a,fi,k=300.0,fis[361],al[361];
float rad,ga,gu,beta,enk1=180.0,enb1=0.0,enk2=360.0,enb2=180.0;
int i;
main()
{
printf("kol uzunlugunu giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &s);
printf("taragin profilinin altindan zeminine olan uzakligin
degerini giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &b);
printf("tarak profil yüksekliginin yarisini cm olarak
giriniz\n");
scanf("%f", &t);
printf("taragin en ileri konumundan cercevelere olan yatay
uzakligi cm olarak giriniz\n");
scanf("%f", &l);*/
printf("alfa acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &a);
printf("tefe salinim acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &fi);
printf("cercevelerin kapanma acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &k);
printf("beta acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &bt);
rad=3.14/180.0;
for(i=0;i<90;i++){

```

```

fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90.0*i)));

al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos((fis[i]-
beta+y)*rad)-s*cos(beta*rad)-(b+t)*cos((beta-
y)*rad))/(s*sin((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)*cos((beta-y)*rad)-s*cos((fis[i]-
beta)*rad)-b*cos((fis[i]-beta+y)*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{/*printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);*/

if(i<enk1)

{enk1=i;

printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}

if(i<enb1)

{enb1=i;

printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}}

else

printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);

printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n t1x=%f\n t1y=%f\n alx=%f\n
aly=%f\n t2x=%f\n t2y=%f\n a2x=%f\n
a2y=%f\n",i,al[i]*2,t1x,t1y,alx,aly,t2x,t2y,a2x,a2y);

getch}

getch();

for(i=90;i<270;i++){

fis[i]=fi;

al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos((fis[i]-
beta+y)*rad)-s*cos(beta*rad)-(b+t)*cos((beta-
y)*rad))/(s*sin((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

gu=gu*180/3.14;

```

```

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)*cos((beta-y)*rad)-s*cos((fis[i]-
beta)*rad)-b*cos((fis[i]-beta+y)*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}

else{

printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);

getch();}}

getch();

for(i=270;i<360;i++){

fis[i]=fi-(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/90.0*(i-270))));

al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

gu=atan((s*cos((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*cos((fis[i]-
beta+y)*rad)-s*cos(beta*rad)-(b+t)*cos((beta-
y)*rad))/(s*sin((fis[i]-beta)*rad)+(b+1)*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s*cos(beta*rad)+(b+t)*cos((beta-y)*rad)-s*cos((fis[i]-
beta)*rad)-b*cos((fis[i]-beta+y)*rad))/(s*sin((fis[i]-
beta)*rad)+b*sin((fis[i]-
beta+y)*rad)+s*sin(beta*rad)+(b+t)*sin((beta-y)*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n, alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}

else{

printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);

getch();}

printf("\nteta=%d\n,   alfa=%f\n   t1x=%f\n   t1y=%f\n   alx=%f\n
aly=%f\n           t2x=%f\n           t2y=%f\n   a2x=%f\n
a2y=%f\n",i,al[i]*2,t1x,t1y,alx,aly,t2x,t2y,a2x,a2y);}

getch();

}

```

## EK-4 MODEL-4 İÇİN YAZILAN BİLGİSAYAR PROGRAMI

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
float s,b,t,a,fi,k=300.0,fis[361],al[361];
float rad,ga,gu,y=20,enk1=180.0,enb1=0.0,enk2=360.0,enb2=180.0;
int i;
main()
{
printf("kol uzunlugunu giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &s);
printf("taragin profilinin altindan zeminine olan uzakligin
degerini giriniz(cm)\n");
scanf("%f", &b);
printf("tarak profil yüksekliginin yarisini cm olarak
giriniz\n");
scanf("%f", &t);
printf("alfa acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &a);
printf("tefe salinim acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &fi);
printf("cercevelerin kapanma acisini derece olarak giriniz\n");
scanf("%f", &k);
rad=3.14/180.0;
for(i=0;i<180;i++)
{
fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/180.0*i)));
al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));
gu=atan((s*cos(fis[i]*rad)+(b+1)*cos((fis[i]-y)*rad)-s-
(b+t)*cos(y*rad))/(s*sin(fis[i]*rad)+(b+1)*sin((fis[i]-
y)*rad)+(b+t)*sin(y*rad)));

```



```

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s+(b+t)*cos(y*rad)-s*cos(fis[i]*rad)-b*cos((fis[i]-
y)*rad))/(s*sin(fis[i]*rad)+b*sin((fis[i]-
y)*rad)+(b+t)*sin(y*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n  fis[i]=%f\n  alfa=%f\n  ga=%f\n  gu=%f\n
",i,fis[i],al[i],ga,gu);

if(i<enk1)

{enk1=i;

printf("\nteta=%d\n,  alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}

if(i<enb1)

{enb1=i;

printf("\nteta=%d\n,  alfa=%f\n H=%f\n ",i,al[i],H);}}

else

printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);}

getch();

for(i=180;i<360;i++){

fis[i]=(fi/2.0)*(1.0-(cos(3.14/180.0*i)));

al[i]=a-a/2.0*(1.0-cos(3.14*(i+180.0+(720.0-k))/180.0));

gu=atan((s*cos(fis[i]*rad)+(b+1)*cos((fis[i]-y)*rad)-s-
(b+t)*cos(y*rad))/(s*sin(fis[i]*rad)+(b+1)*sin((fis[i]-
y)*rad)+(b+t)*sin(y*rad)));

gu=gu*180/3.14;

ga=atan((s+(b+t)*cos(y*rad)-s*cos(fis[i]*rad)-b*cos((fis[i]-
y)*rad))/(s*sin(fis[i]*rad)+b*sin((fis[i]-
y)*rad)+(b+t)*sin(y*rad)));

ga=ga*180/3.14;

if(al[i]>gu&&al[i]>ga)

{printf("\nteta=%d\n  fis[i]=%f\n  alfa=%f\n  ga=%f\n  gu=%f\n
",i,fis[i],al[i],ga,gu);

else

if(i<enk2)

```

```
{enk2=i;
printf("\nteta=%d kosullar saglanmiyor\n",i);}}
getch();
}
```

## **ÖZGEÇMİŞ**

Betül Sultan Özcan 1984 yılında Adana'da doğdu. Orta ve lise öğrenimini Malatya'da tamamladı. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2008 yılında Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek lisans eğitimine başladı.

**TEŐEKKÜR**

Yüksek lisans tez danışmanım sayın Prof. Dr. Recep EREN'e, bugünlere gelmemde en büyük destekçim ve kıymetli varlığım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.