

## *Konveyör Bant Kantarı Uygulama Prensipleri*

Application Principles of Conveyor Belt Scales

**Doğan YILDIRAN (\*)**

### ÖZET

Maden fiyatlarındaki artışlar alıcı ve satıcıların tartım işlerinde daha duyarlı olmalarını gerektirmektedir. Tadımlarda oluşacak yanlışlıkların gelir kaybına yolaçacağı ve maliyetlerin kontrolünü etkileyeceği kesindir.

Tartım amacı ile kullanılan konveyör bant kantarı en yalın anlamda sonsuz bir bant üzerinde yığın halinde taşınan malzemenin taşınma oranını ve toplam miktarını belirleyen bir cihazdır. Basit bir görünümde olmasına karşın bir konveyör bant şasesine montajı pek çok kısıtlama gerektirmektedir. En uygun bant kantarının seçilmesi en sağlıklı sonucun alınacağı anlamını taşımamaktadır. Uygun seçimin yanısıra önemli olan konular, kantarın şaseye nasıl monte edilip çalıştırıldığı, ayarlama ve bakımının nasıl yapıldığıdır.

### ABSTRACT

Increase in the bulk commodity prices forces buyers and sellers to be more careful for obtaining reliable and precise results from weighing applications. Weighing inaccuracies can result in loss of income and affect the cost controls.

A belt conveyor scale is a device that measures the rate at which bulk material is being conveyed and delivered on a moving conveyor belt and computes the total mass of material conveyed over a given period of time. Installation of a belt conveyor scale onto the structure of a conveyor does have some limitations despite of the simplicity of the device. Choosing a good system alone does not mean a reliable and accurate belt conveyor scale. Of equal importance is how that scale is installed onto a given conveyor structure, and how it is operated, calibrated, and maintained.

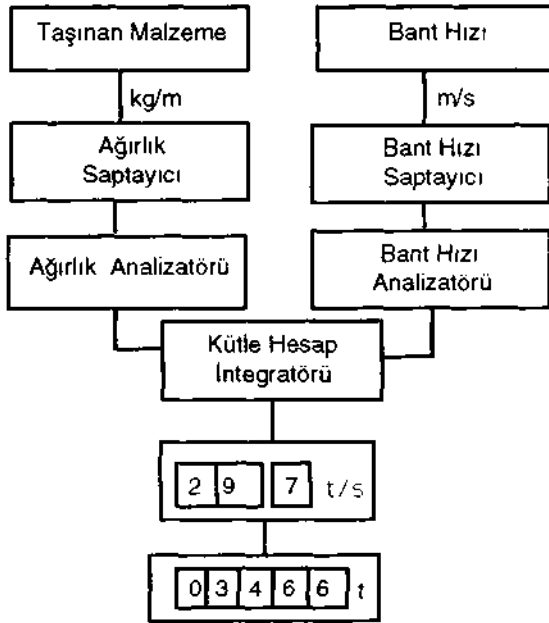
(\*) Maden Yük.Müh., Matel Hammadde San. ve Tic. A.Ş., 81540 Maltepe, İSTANBUL

## 1. GİRİŞ

Konveyör bant kantarlarının en önemli avantajı, bant üzerinde taşınan malzemenin tartılması için taşımanın durdurulmasına gerek duyulmamasıdır. Bu, bantın kantar üzerinde bulunan bir ya da birkaç hassas rulo ile temas etmesiyle başarılmaktadır.

## 2. KONVEYÖR BANT KANTAR SİSTEMİNİN ANA ELEMANLARI

Yerçekimi ilkesine dayalı karşı ağırlıklı konveyör bant kantarları sistemlerinin kullanımları elektronik alanında yapılan gelişmeler nedeniyle azalmaktadır. Modern tartım teknolojisinde elektronik ölçüm sistemleri tercih edilmekte ve sistem kompakt yapılarda imal edilebilmektedir. Elektronik sisteme dayalı bir konveyör bant kantarının ana elemanları Şekil 1'de şematik olarak gösterilmiştir.



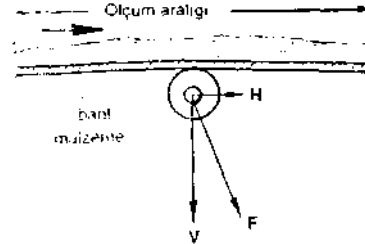
Şekil 1. Konveyör bant kantar sisteminin ana elemanları

### 2.1. Ağırlık Saptayıcı (Askılı Şase)

Askılı şase bant üzerinde hareket eden malzemenin ağırlığını hiç bir dış kuvvetin etkisi olmadan ağırlık analizatörüne göndermelidir. Şekil 2'de tek bir ağırlık rulosuna etkiyen iki bo-

yuylu kuvvetler gösterilmiştir. Bu durumda F kuvveti rulo tarafından hissedilen esas kuvvettir. Bantın hareket yönünde oluşan H kuvveti ve bantın yanal kayma hareketlerinden dolayı oluşabilecek şekil düzlemine dik H kuvveti malzeme ağırlığının oluşturduğu V düşey kuvvetini etkilememelidir. Bu önemli konunun başarılmaması için kantar şasesi şu kriterleri yerine getirmelidir (Ramsey, 1984; Reinhard, 1987);

- Sağlam bir yapıda olup, yanal hareketlerin oluşturduğu kuvvetler en az olmalı,
- Malzemenin bant üzerine merkezsiz yüklenmemesi sonucu oluşan etkileri en aza indirmeli,
- Bant ölü ağırlığının etkisini en aza indirmeli,
- Malzemenin ağırlığından oluşacak etkiyi en yüksek düzeyde hissetmeli,
- Yüzeylerde toz ve malzeme birikimine izin vermeyecek yapıda bulunmalı,
- Montajı kolaylıkla yapılabilmesi,
- Sürtünmesiz mesnet ve rulolar içermeli ve
- Ani olarak fazla yüke maruz kaldığında ayarlamayı etkileyecek sapmalara izin vermemelidir.



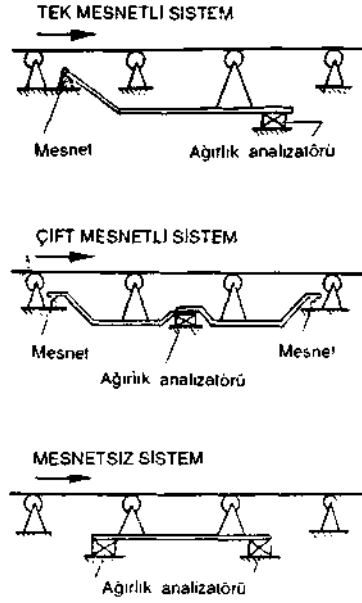
Şekil 2. Ağırlık rulosuna etkiyen kuvvetler

Şekil 2. Ağırlık rulosuna etkiyen kuvvetler

Şekil 3'de yaygın olarak kullanılan konveyör bant kantar şase tipleri gösterilmiştir (Ramsey, 1984).

### 2.2. Ağırlık Analizatörü

Ağırlık analizatörü, ağırlık saptayıcının ilettiği kuvvetleri kütle hesaplayıcının kullanabileceği sinyallere dönüştürmektedir. Ağırlık analizatörü, bantta ısı farkları nedeni ile ya da bantın boş durumdan yüklü duruma geçmesi ya da tersi durumlarda oluşabilecek sapmalara izin vermeyecek bir yapıda bulunmalıdır.



Şekil 3. Tipik askılı şase sistemleri (Ramsey, 1984)

MESNETSİZ SİSTEM  
Ağırlık analizatörü

Şekil 3. Tipik askılı şase sistemleri (Ramsey, 1984)

### 2.3. Bant Hızı Saptayıcı

Sistemin bant hızı saptamasındaki yanılmanın % 1 düzeyinde olması elde edilen sonucun % 1 oranında yanlış olacağı anlamındadır. Sistemin bant hızını belirlemesinde oluşabilecek yanılığın başlıca nedenleri;

- Hız saptayıcı ile bantın birbiri üzerinde kayması,
- Hız saptayıcının ekseninin bant taşıma yönüne tam olarak 90° de bulunmaması (eksenel sapma),
- Gerilmeler nedeni ile bant hızında değişimlerin olması ve
- Hız saptayıcısının mekanik hatasıdır.

Bant hızı saptayıcının genel çalışma prensibi bant ile temas ederek kazanmış olduğu dönme-yi bant hızı analizatörüne iletmektir. Lastik bantların tiplerine göre tüm bant boyunca çeşitli gerilmelerin etkisiyle %0,3 - 0,5' lik hız değişimleri söz konusudur. Bu etkiyi en aza indirebilmek için bant hızı saptayıcının ağırlık saptayıcıya bildiğince yakın olması tercih nedenidir. En çok bilinen bant hızı saptayıcı dizaynları, avantaj ve dezavantajları ile aşağıda belirtilmiştir;

a. Kuyruk tamburundan hemen sonra: Hız saptayıcının kuyruk tamburundan sonra yerleştirilmesi bant ile arasındaki kaymaları en aza indirecektir. Ayrıca bantın kıvrılması sonucu

bant yüzeyinde toplanabilecek malzemenin dökülmesi ve bu nedenle oluşabilecek hatalar da azaltılmış olacaktır. Buna karşın bant hızı olduğundan daha yüksek görünecektir.

b. Taşıma bantının altında: Bant hızı saptayıcının tartım cihazının bulunduğu yere monte edilmesi, gerilmeler sonucu hız değişimiyle oluşabilecek sapmaların etkisini azaltacaktır. Ancak, bu durumda hız saptayıcı ile bant arasında kayma oluşabilecektir.

c. Dönüş bantının temiz yüzeyinde: Dönüş bantının genellikle tek bir rulo üzerinde taşıyor olması sonucu daha uzun bir hız saptayıcı dönüş bantının temiz (üst) yüzeyinde monte edilebilecek ve böylece bant hareket düzlemine dik bir düzlemde daha geniş bir temas yüzeyi elde edileceğinden ekstenel sapmalardan kaynaklanacak hatalar önlenilebilecektir. Ayrıca, herhangi bir saptırma tamburu ilavesi ile bantın ruloya temas yüzeyi artırılarak daha sağlıklı okumalar gerçekleştirilebilir. Buna karşın bantta gerilmelerden oluşan hız farklılıkları daha çok olacaktır. Bu durum, özel ruloların kullanımını gerektirir ve küçük çaplı rulolar bant kalınlığından etkilenebilir.

d. Herhangi bir taşıyıcı rulonun hız saptayıcı özelliğe dönüştürülmesi: Bant taşıma rulusunun değiştirilerek hız saptayıcı olarak kullanılması durumunda bu rulo aynı zamanda yük saptayıcı olarak da kullanılabilmesi için hız değişimlerinin etkisi ortadan kalkacaktır. Buna karşın, bantta temas yüzeyi az olacağından kayma olasılığı vardır ve özel ruloların kullanımını gerektirir.

### 2.4. Bant Hızı Analizatörü

Bant hızı analizatörü, bant hızı saptayıcıdan gönderilen sinyalleri kütle hesabı toplayıcının tanıyacağı verilere dönüştüren sistemdir. Bu konuda mekanik sistemlerin kullanımı, mikroişlemcilerin gelişmeleri sonucu azalmaktadır.

### 2.5. Kütle Hesap Toplayıcı

Bant hızı ve ağırlık analizatörlerinden gelen veriler mekanik ya da çoğunlukla elektronik sistem olan kütle hesabı toplayıcı da işlem görerek bantta taşınan malzeme miktarı zamana bağlı olarak (ton/saat) ve/ya da toplam kütle (ton) olarak belirlenir.

Kütle hesap toplayıcı, ölçümlerdeki sapmaların en aza indirilmesi için şu genel kriterleri sağlamalıdır;

- Tipik olarak -10 °C ile +40 °C arasındaki ısılarda çalışabilmeli,
- Operatörün sıfır ayarı yapabilmesine uygun olmalı, otomatik sıfırlama sistemi içermeli,
- Doğru ayarlanmanın sağlanabilmesi için (+) ve (-) değerleri saptayabilmeli ve
- Duyarlılığı fazla olmayan ölçümlerde saptanması istenen bir değerden daha az malzeme geçişlerinde bunları hesaba almayabilmelidir.

### 3. KONVEYÖR BANT KANTARI SEÇİMİ

Bir konveyör bant kantarının istenilen kullanıma en olumlu yanıtı vermesi için aşağıdaki konular gözönünde bulundurulmalıdır.

#### 3.1. Kullanım Amacı

Bant kantarları genel olarak üç amaç için kullanılırlar;

- Satışa baz olan miktarın belirlenmesinde (ölçüm duyarlılığının  $\pm$  % 0,25 olması istenir),
- Proses kontrolünde (duyarlılığın  $\pm$  % 0, 25 ile  $\pm$  % 1,0 arasında olması istenir) ve
- Proses alarm sistemlerinde, örneğin bir kırıcıya gereğinden fazla malzeme beslenmesini önlemek için (duyarlılığın  $\pm$  % 0,5 ile  $\pm$  % 3,0 arasında kalması istenir).

#### 3.2. Duyarlılık

Konveyör bant kantar sistemlerinin duyarlılıkları üretici firmalar tarafından belirtilmiştir. Sistem, dizayn kapasitesinin % 50'si ile %100'ü kapasitede çalıştırıldığında, oluşabilecek hatanın toplam ağırlığının  $\pm$  % 0,25'i arasında kalması en uygun durum olmaktadır (Reinhard, 1987; Cohjn, 1988).

#### 3.3. Sistem Dizaynı

Konveyör bant kantar sistemleri elektronik sistem, bant hızı saptayıcı ve şase (ağırlık saptayıcıyı da içerir) olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Elektronik sistem, bant kantarın diğer elemanları tarafından gönderilen verilerin

değerlendirildiği merkezdir. Bu nedenle sistem, kolaylıkla çalıştırılabilme özelliğinde olmasının yanısıra olası ani ısı ve ağırlık değişimlerinden etkilenmeme, otomatik kalibrasyona izin verme ve hata alarm sistemlerine sahip olma gibi özellikleri de içermelidir.

Şasenin mesnetli ya da mesnetsiz (yüzer) iki ana tipi bulunmaktadır. Mesnetli sistemlerde (Şekil 3 a, b) ağırlık rulosuna yük uygulanması mesnette burkulma kuvvetlerinin oluşmasına neden olacaktır. Mesnetlenmeden doğabilecek hataların en aza indirilmesi için mesnetler bilya yatak gibi sürtünmelerin en az olduğu yataklarla donatılmış olmalarına karşın, çalışma sürecinde zamanla mesnet mükemmelliğini yitirmekte ve ölçümlerin hatalı boyutlara ulaşmasına neden olabilmektedir.

Mesnetsiz sistemlerde (Şekil 3 c) tüm şase dört adet ağırlık saptayıcı analizatör üzerinde, bant şasesinden bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu sistemler, prensip olarak sabit kantarlara benzemektedirler. Yüksek duyarlılık gerektiren durumlarda, mikro işlemciye dayalı elektronik yapıdaki mesnetsiz sistemlerin kullanılması ile güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

#### 3.4. Konveyör Bant Sisteminin Dizaynı

Konveyör bant tartım cihazlarının seçiminde ve kullanımında konveyör yapısının önemi büyüktür ve bu konu uygulamalar bölümünde detaylı olarak açıklanmaktadır.

#### 3.5. Ayarlama (Kalibrasyon)

Bant tartım cihazlarının ayarlanması oldukça zor olup işçilik ve zaman açısından masraflıdır. Bu nedenle, sistemin sık sık ayarlanmaya gereksinim duymayacak bir yapıda olması bir avantajdır. Ayarlama, bant sisteminin boş olarak çalıştırılması ya da birim (kg/m) ve toplam ağırlığı bilinen bir kütlenin, örneğin uzun bir zincirin bantta taşınması ile yapılır. Sistem, kantar sisteminden elde edilen değer ile bilinen değerler karşılaştırılarak, aynı değerler elde edilecek şekilde ayarlanır. Daha sonra malzeme testi ile kontrol edilerek son ayarlama ulaşırlar.

Malzeme testi ile ayarlama için bant, dizayn kapasitesinin %50'si ile %100'ü arasındaki bir

yükle çalıştırılır ve doğru sonuçlar elde etmek için toplanacak malzeme miktarı aşağıdaki şekillerden biri ile belirlenir;

- Bantın 10 dakika çalıştırılması,
- Bantın tüm sistem boyunca homojen bir yapıya sahip olamayacağı, dolayısı ile ağırlığının değişim gösterebileceği düşüncesi ile sonsuz bantın üç tam tur dönmesi,
- Bant tartım cihazının göstergesinden 500 değişik okuma elde edilmesi.

Böylece toplanan malzemenin ağırlığı referans kantarlarda saptanarak, sistemden elde edilen değer ile karşılaştırılır ve ayarlama tamamlanır. Bant kantarının duyarlılığı ise şu formülle hesaplanır (Ramsey, 1984);

$$\left( \frac{\text{Referans tartım değeri} - \text{Cihaz tartım değeri}}{\text{Referans tartım değeri}} \right) J$$

Bu işlem için referans kantarın doğru luğunun tam olarak belirlenmiş olması gereklidir. Ayarlama işlemlerinde de belirli hatalar yapılabileceğinden bant tartım cihazı sıkça ayarlamaya gereksinim duymamalıdır. Örneğin 500 ton/saat kapasiteli bir bantta 10 dakikada alınacak malzeme miktarı 80 ton olacaktır ve ancak 6-7 kamyon ile tartımı alınabilecek bu malzemenin tartımında da oluşabilecek hatalar da doğaldır.

#### 4. KONVEYÖR BANT KANTARI DİZAYN UYGULAMALARI

En iyi bant kantar sisteminin seçilmiş olması en duyarlı sonuçların elde edileceği anlamında değildir. Sistemin bant konveyör şasesi üzerine yerleşimi bu konuda önemli olmaktadır. Burada bant kantarının en uygun çalışma koşullarını elde edebilmek için bazı kriterler üzerinde tartışılmaktadır.

##### 4.1. Bant Kantarının Yeri

a. Bant kantarı konveyör üzerinde gerilmelerin en az olacağı yerlerde kurulmalıdır. Bu amaca en uygun bölge, sistemin kuyruk tamburu tarafında besleme noktasından etkilenmeyecek bir uzaklıkta bulunmasıdır (Şekil 4 a).

b. Malzeme bant üzerinde düzenli olarak beslenmelidir. Bu işlem için gerekirse besleme silolarına seviye ayarlayıcı özel bıçaklar konulmalıdır (Şekil 4 b).

c. Daha yüksek duyarlılıkta ölçümler için banta malzeme beslenmesinin tek noktadan yapılmasına özen gösterilmelidir. Böylece bantta oluşacak gerilme, tartım cihazı bölgesinde sabit düzeyde kalacaktır (Şekil 4 c).

d. Eğimli bantlarda tartım cihazı, malzemenin bant üzerinde geriye doğru hareketinin sıfır olduğu yerde bulunmalıdır. Diğer bir deyişle, kantar bölgesinde malzeme hızı bant hızı ile aynı olmalıdır. Bant hızı ve eğimi, malzemenin kaymayacağı bir değerde tutulmalıdır (Şekil 4 d).

e. Bant kantarının monte edileceği konveyörün doğrusal olması tercih nedenidir. Bununla beraber, dış bükey yapıda bir kıvrılma söz konusu ise kantar kesinlikle kıvrım ile besleme noktası arasında ve kıvrımdan en az 6 metre ya da 5 rulo uzaklığa yerleştirilmelidir (Şekil 4 e).

f. İç bükey yapıda bir kıvrılma durumunda bant kantarı kıvrımdan en az 12 m geride ve besleme ile kıvrım arasında yerleştirilmelidir (Şekil 4f)

##### 4.2. Konveyör Dizaynı

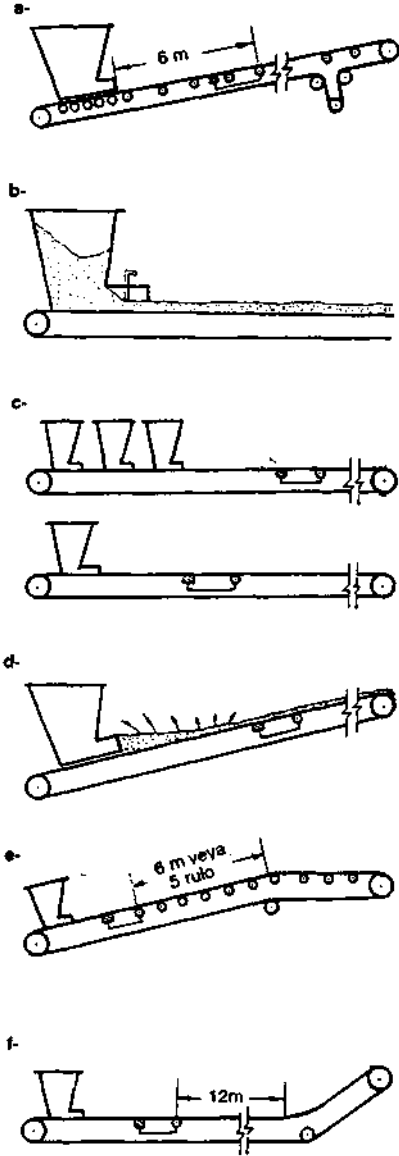
a. Konveyör bant kantarı rüzgar ve diğer hava koşullarından etkilenmemelidir. Rüzgar tartım sonuçlarında sapmalara neden olacağından cihazın ön ve arkasından 6'şar metrelik uzaklıklarda sistem dış etkilerden korunmalıdır (Şekil 5 a).

b. Tüm konveyör yapısı silo, besleyici ve kırıcı gibi mekanik ünitelerden bağımsız olarak kurulmalıdır. Böylece bu ünitelerin titreşimleri nedeniyle olabilecek ölçüm sapmaları önlenmiş olacaktır.

c. Kablo destekli konveyörlerde, örneğin stoklama konveyörlerinde, (Şekil 5 b) bant kantarı kullanımı uygun değildir. Ancak, fazla duyarlılık istenmeyen durumlarda kısıtlı olarak kullanılabilirler.

d. Bantın ağırlık saptayıcı rulolarla tam temasını sağlamak için 10 metreden uzun konveyörlerde ağırlık sistemine bağlı giderme düzeneği bulunmalıdır. 10 metreden kısa konveyörler dışında tamburun yayla gerdirilmesi uygun değildir (Şekil 5 c).

e. Bantın yüksüz-durumda bile tüm konveyör boyunca olduğu gibi kantar üzerinde de rulolara tam olarak temas etmesine dikkat edilmelidir. Bu durumda seçilen konveyör yapısına ve rulolara uygun yapı ve esneklikte bant seçimi yapılmalıdır.



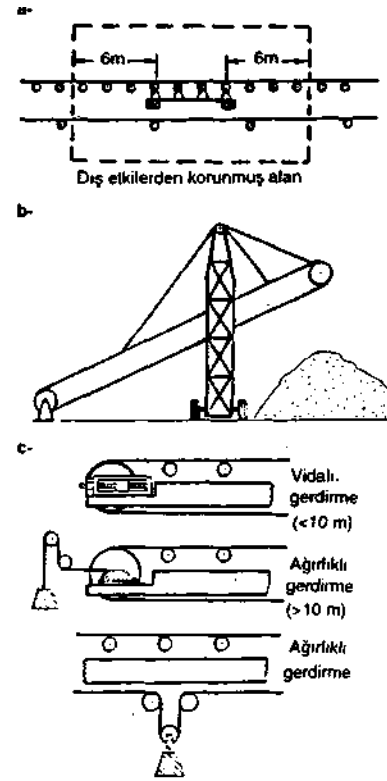
Şekil 4. Konveyör bant kantarı dizayn şekilleri

#### 4.3. Bant Kantarı Ruloları

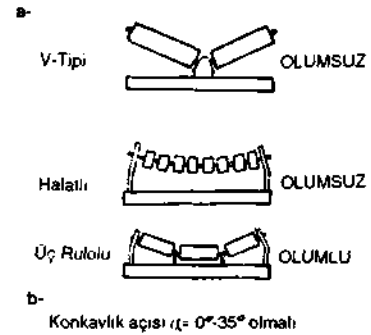
a. Bant kantarı üzerine yerleştirilecek ruloların seçimi duyarlı bir ölçüm için önem taşımaktadır. Bu bölgede kullanılacak rulolar tip ve iç yapıları olarak aynı olmalıdır.

Bazı rulo dizayn sistemlerinden örneğin V tipi ya da kablo tipi ruloların kullanımından kaçınılmalıdır (Şekil 6 a).

b. 35°'den yüksek içbükey açılı konveyörlerde bant kantarlarının kullanımı çeşitli sapmalara neden olacağından tercih edilmemelidir (Şekil 6 b).



Şekil 5. Konveyör dizayn şekilleri



Şekil 6. Konveyör bant kantarı rulo dizaynı

#### Şekil 6. Konveyör bant kantarı rulo dizaynı KAYNAKLAR

- COLIJN H., 1988; "Weighing Bulk Commodities in the Mining Industry: More than Just Checking the Scales", SME, Mining Engineering, Eylül, s. 869.
- RAMSEY Engineering Co., 1984; "Belt Conveyor Scale Handbook", Kasım, Catalog No 10.050.
- REINHARD H. W. 1987; "Conveyor Belt Technology", Trans Tech Publications, Vol II. 86, 448 s.