

OKU & YAP
YÖNTEMIYLE
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ
YAZILIM MÜHENDİSLİĞİNDE
ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR

SİSTEM ANALİZİNDE **MATEMATİKSEL** **MODELLEME**

MADDE DENGESİ
BÖLÜMÜ

TEORİK UYGULAMA

MATEMATİKSEL MODELİ OLUŞTURAN
KURAMSAL FORMÜLLERİN ELDE EDİLMESİ

MADDE DENGESİ BÖLÜMÜ - TEORİK UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

Program Bütçe Sistemi üretim stok dahili sarf	1.1.05
ve ambarlar bölümü ürünler arası MADDE DENGESİ matematiksel modeli	
Denge İfadesi	1.1.12
Kapasite Kontrolü ve KAPASİTENİN AŞILMASI	1.1.15
Durumunda yeni üretim miktarlarının bulunması	
NEGATİF ÜRETİM değerlerinin sıfırlanması	1.1.16
İÇ TÜKETİM miktarlarının bulunması	1.1.16
Katkı TRANSFER miktarlarının bulunması	1.1.17
Şirket dışından GELECEK MİKTARIN bulunması	1.1.18
Konsolide KAPANIŞ STOKU	1.1.18
Dış alım imkanı yoksa kapanış stokunu AYARLAMA	1.1.19
Kapanış stoku istenilenden büyük olmasına rağmen	1.1.19
üretim yapılmışsa ve üretim ve kapanış stoklarını YENİDEN HESAPLAMA	
SATILABİLİR ÜRETİM miktarlarının bulunması	1.1.20
Pazarlama ambarına verilen miktarlar (KATI ÜRÜNLER)	1.1.20
Pazarlama ambarına verilen miktarlar (SIVI ÜRÜNLER)	1.1.21
İşletme ambarına verilen miktarlar	1.1.21
İşletme ve pazarlama ambarları KAPANIŞ STOKLARI	1.1.21
Pazarlama ambarı veya işletme ambarı kapanış	1.1.22
Stoku NEGATİFSE ambarlar arası alış verilerin ayarlanması	
Sonuçların YORUMLANMASI	1.1.22

**PROĞRAM BÜTÇE SİSTEMİ ÜRETİM, STOK, DAHİLİ SARF VE
AMBARLAR BÖLÜMÜ ÜRÜNLER ARASI MADDE DENGESİ
MATEMATİKSEL MODELİ**

Üretilmesi istenen satışa arz edilecek temel ürünlere **master** (ana) ürünler denilmektedir. Şirketin kuruluş amacı bu ürünleri üretmektir.

Üretilmesi istenen ürünleri üretebilmek için gerekli ham maddenin bir kısmı şirket dışından temin edilmekte, bir kısmı da içerde üretilmektedir. **Ham madde yerine üretilen bu ürünlere ara ürünler** denilmektedir. Bunlar Şirket'de genellikle monomerler ve su, buhar gibi yardımcı işletmeler ürünleridir.

Ürünlerin üretim aşamasında kendiliğinden elde edilen ürünlerde vardır, bunlara da **yan ürün** denilmektedir.

Master üretim yapabilmek için gerekli ara ürün miktarları **sabit katsayılara göre hesaplanmaktadır**. Aynı şekilde kendiliğinden çıkan yan ürünlerde belli sabit katsayılara bağımlı olarak elde edilmektedir.

Ürünler arasındaki ilişkilere ait katsayılar listelerden elde edilebilmektedir. Ana (master) üretim değerlerinin bulunmasıyla bu ürünlere bağımlı **yan ürünlerin üretim miktarları yan ürün katsayıları kullanılarak** hesaplanabilir.

Benzer şekilde ana ürünlerin üretim miktarlarının belli olmasıyla ihtiyaç duyulan **ara ürün miktarları tüketim katsayıları** kullanılarak elde edilebilir.

Şirketin elinde dönem sonunda belirli bir **stok kalması** istenebilir, Bu değer ülkenin ve şirketin ekonomi politikasına uygun kriterlerle tespit edilip sisteme veri olarak verilecektir, Böylece madde dengesi modelimiz üretim, stok ve satış hareketlerini kapsamış olacaktır.

Ara ürün miktarları hesaplandıktan sonra fabrikanın kapasitesi hesaplanan değerden küçükse, **kapasiteyi aştığı miktar kadar ara ürün dışardan temin edilecektir**.

Modelimizin bu bölümünde; Satış, Stok, Kapasite, ürünler arası transfer yüzdeleri, Yan Ürün Katsayıları ve Tüketim Katsayıları temel veri olarak kullanılarak şirketin **SATIŞ ve STOK politikası amacına dayalı OPTİMUM (en iyi) ÜRETİM HEDEFLERİ Matematik Programlama yöntemiyle bulunmaktadır**.

II.6

Üretim miktarları hesaplama aşamasında **çeşitli güçlüklerle** karşılaşılır.

- Karşılıklı olarak birbirlerinin üretimlerini tüketen ürünlerde, (özellikle ara ürünlerde ve yardımcı işletmeler ürünlerinde) **başlangıçta ikisinde üretim değeri henüz bilinmediği için** katsayılarla çarpımı yapılacak bilinen değer bulunamaz. (örnek olarak soğutma suyu buhar tüketir, buharda soğutma suyu tüketir. başlangıçta ikisinin üretim değeri bilinmediği için katsayılar kullanarak soğutma suyu elde etmek için buhar miktarını, buhar elde etmek içinde soğutma suyu miktarını bulamayız.).
- **Bazı durumlarda da ürün kendi üretimini tüketir,** tüketim katsayısı belli fakat üretim değeri bilinmediği için çözüm yapılamaz.(örnek olarak etilen üretmek için belli bir katsayıya göre etilen gerekmektedir.)

Bu nedenlerle ilişkileri toplu olarak ele alıp ilişki eşitlikleri yazılır. Yazılan eşitliklerde **katsayılar, satış değerleri, transfer yüzdeleri stok değerleri veri, üretim değerleri bilinmeyen olacaktır.**

Bu bölümde model değişkenlerle çözüm yöntemleri araştırılacaktır.

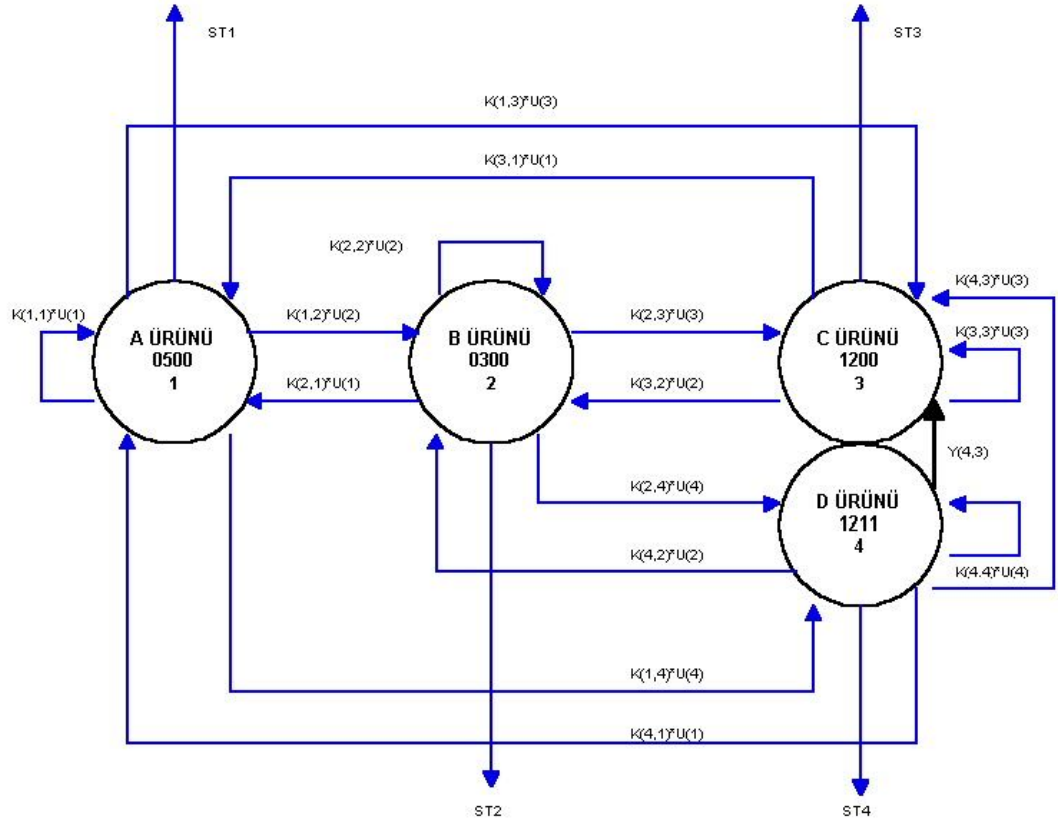
A,B,C ürünleri üretilsin. D ürünü de C ürünü üretilirken elde edilen yan ürün olsun.

Matris gösterimlerinde kullanılmak üzere

A ürünü için indis --> 1
B ürünü için indis --> 2
C ürünü için indis --> 3
D ürünü için indis --> 4

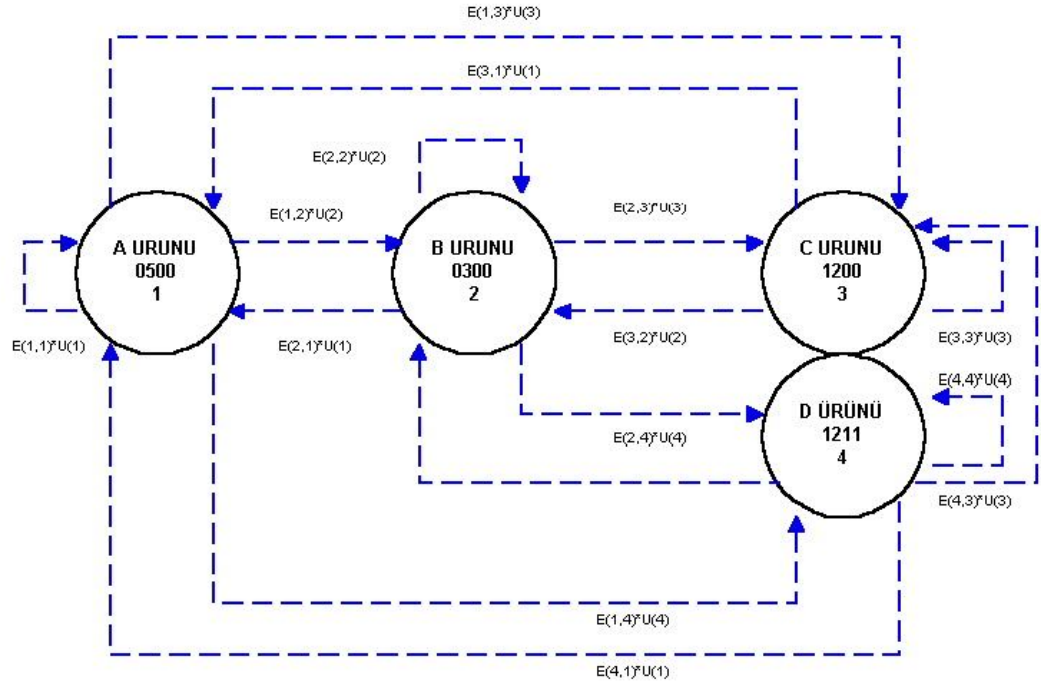
atamaları yapalım.

K(i, j) -----> Tüketim katsayısı
Tüketim ilişkileri Şekil 1.1 de _____
ince çizgi ile gösterilmiştir.



ŞEKİL 1.1

ÜRÜNLER ARASI TÜKETİM VE YAN ÜRÜN İLİŞKİLERİ



ŞEKİL 1.2

ÜRÜNLER ARASI KATKI-TRANSFER İLİŞKİLERİ

- i** ---> tüketilecek ürünün indisi
j ---> tüketen ürünün indisi
- Y(i, j)** -----> Yan ürün katsayısı
 Yan ürün ilişkileri Şekil 1.1 de
 ----- kalın çizgi ile
 gösterilmiştir.
- i** ---> yan ürün indisi
j ---> ana ürün indisi
- E(i, j)** -----> katkı-transfer yüzdesi
 Katkı-transfer ilişkileri Şekilde 1.2 de
 ---- kesikli çizgi ile gösterilmiştir.
- i** ---> transferi alan ürünün indisi
j ---> transferi veren ürünün indisi
- Bir ürünün verdiği toplam katkı-transfer yüzdesi:
- $$\mathbf{A(i)} = \sum_{j=1}^n \mathbf{E(j, i)} \quad \dots\dots\dots > \mathbf{i=1, n}$$
- Örnek olarak 1 indisli ürünün verdiği toplam katkı-transfer yüzdesi:
- $$\mathbf{A(1)} = \mathbf{E(1,1)} + \mathbf{E(2,1)} + \mathbf{E(3,1)} + \mathbf{E(4,1)}$$
- Z(i)** -----> Ürünün yan ürün olarak işleme sokulacağını belirleyen çarpan
- i** ---> ürünün indisi
- Eğer yan ürünse> **Z(i)=0**
 Eğer yan ürün değilse> **Z(i)=1**

Aşağıdaki tabloda modelde kullanılacak diğer semboller topluca gösterilmektedir.

	İŞLETME AMBARI	PAZARLAMA AMBARI	KONSOLİDE AMBAR
Açılış stoku	AI (i)	AP (i)	AK (i)
Üretim	U (i)	-	U (i)
Şirket dışından gelen	G (i)	-	G (i)
Gelen katkı-transfer	FB (i)	-	FB (i)
Pazarlama ambarından gelen	PG (i)	-	-
İşletme ambarından gelen	-	PV (i)	-
Tüketim	TP (i)	-	TP (i)
Çıkan katkı-transfer	HB (i)	-	HB (i)
Pazarlama ambarına verilen	PV (i)	-	-
İşletme ambarına verilen	-	PG (i)	-
Satılan	-	ST (i)	ST (i)
Kapanış stoku	KI (i)	KP (i)	KK (i)
Kritik stok	CS (i)		
Satılabilir Üretim	B (i)		

Madde dengesi oluşturmada şirketin elindeki toplam miktarlar dikkate alınacağı için **KONSOLİDE AMBAR değişkenleri çözümleme ifadelerinde** kullanılacak, sonuç elde edildikten sonra işletme, pazarlama ve konsolide ambar denge tabloları ayrı ayrı oluşturulacaktır.

DENGE İFADESİ:

kapanış stoku kritik stok değerinde olması istendiği için

$$\mathbf{KK(i) = CS(i)}$$

alınacaktır.

I.I.13

Konsolide ambar kapanış stoku, işletme ambarı ve pazarlama ambarı açılış stoklarının toplamına eşit olacağına göre:

$$\mathbf{AK(i) = AI(i) + AP(i)}$$

olacaktır.

Konsolide ambar için denge ifadesi olarak tablodaki sembolleri kullanarak:

$$\mathbf{AK(i) + U(i) + FB(i) - TP(i) - HB(i) - ST(i) = KK(i)}$$

yazılabilir.

Bir ürünün başka ürünlere katkı-transfer ettiği yüzde toplamı:

$$\mathbf{A(i) = \sum_{j=1}^n E(j,i) \dots\dots\dots > i=1,n}$$

ifadesi ile bulunabilir.

$$\begin{aligned} \mathbf{FB(i)} &= \mathbf{E(i,1)*U(1) + E(i,2)*U(2) + E(i,3)*U(3) + E(i,4)*U(4)} \\ \mathbf{TP(i)} &= \mathbf{K(i,1)*U(1) + K(i,2)*U(2) + K(i,3)*U(3) + K(i,4)*U(4)} \\ \mathbf{HB(i)} &= \mathbf{A(i) * U(i)} \end{aligned}$$

olduğu dikkate alınarak daha açık yazılırsa:

$$\begin{aligned} \mathbf{AK(i) + U(i) + E(i,1)*U(1) + E(i,2)*U(2) + E(i,3)*U(3) +} \\ \mathbf{E(i,4)*U(4) - K(i,1)*U(1) - K(i,2)*U(2) - K(i,3)*U(3) -} \\ \mathbf{K(i,4)*U(4) - A(i)*U(i) - ST(i) = KK(i)} \end{aligned}$$

olacaktır.

$\mathbf{AK(i)}$, $\mathbf{ST(i)}$ bilinen değerler olduğu için sol tarafa çekilirse:

$$\begin{aligned} \mathbf{U(i) + E(i,1)*U(1) + E(i,2)*U(2) + E(i,3)*U(3) + E(i,4)*U(4)} \\ \mathbf{- K(i,1)*U(1) - K(i,2)*U(2) - K(i,3)*U(3) - K(i,4)*U(4) -} \\ \mathbf{A(i)*U(i) = -AK(i) + ST(i) + KK(i)} \end{aligned}$$

ikinci tarafa $\mathbf{S(i)}$ denilirse:

$$\mathbf{S(i) = KK(i) - AK(i) + ST(i)}$$

yazılabilir.

I.I.14

ifade düzenlenerek yeniden yazılırsa:

$$U(i) * (K(i,1) + A(i) - 1 - E(i,1)) + U(2) * (K(i,2) - E(i,2)) + U(3) * (K(i,3) - E(i,3)) + U(4) * (K(i,4) - E(i,4)) = -S(i)$$

Kısaltma yapmak ve $Z(i)$ çarpanını işleme sokmak için aşağıdaki eşitlikleri yazıp :

$$\begin{aligned} C(i,j) &= Z(i) * (K(i,j) - E(i,j)) + Y(i,j) \\ A(i) &= Z(i) * A(i) \\ S(i) &= Z(i) * S(i) \end{aligned}$$

genelleştirilmiş olarak gösterilebilir.

Burada **$Z(i)$ çarpanı**; eğer yan ürün katsayısı sıfırdan farklı ise yani söz konusu ürün yan ürünse üretim miktarı ifadesinde **tüketim, stok, satış ve transfer parametrelerinin etkisini yok etmek için kullanılmıştır**. Çünkü yan ürünün üretim miktarı fonksiyonu sadece ana ürün miktarı ve **$Y(i,j)$ katsayısı** parametrelerini içerir. Yan ürünler için **$Z(i)$ çarpanı** sıfırdır.

ifade yeniden yazılırsa::

$$U(1) * (C(1,1) + A(1) - 1) + U(2)*C(1,2) + U(3)*C(1,3) + U(4)*C(1,4) = -S(1)$$

2,3 ve 4 nolu indisler için aynı mantık kullanılarak:

$$U(2) * (C(2,2) + A(2) - 1) + U(1)*C(2,1) + U(3)*C(2,3) + U(4)*C(2,4) = -S(2)$$

$$U(3) * (C(3,3) + A(3) - 1) + U(1)*C(3,1) + U(2)*C(3,2) + U(4)*C(3,4) = -S(3)$$

$$U(4) * (C(4,4) + A(4) - 1) + U(1)*C(4,1) + U(2)*C(4,2) + U(3)*C(4,3) = -S(4)$$

matris formunda yazılırsa:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|}
 \hline
 C(1,1)+A(1)-1 & C(1,2) & & & \\
 C(1,3) & C(1,4) & U(1) & & -S(1) \\
 \hline
 C(2,1) & C(2,2)+A(2)-1 & & & \\
 C(2,3) & C(2,4) & U(2) & & -S(2) \\
 \hline
 C(3,1) & C(3,2) & & = & \\
 C(3,3)+A(3)-1 & C(3,4) & U(3) & & -S(3) \\
 \hline
 C(4,1) & C(4,2) & & & \\
 C(4,3) & C(4,4) + A(4)-1 & U(4) & & -S(4) \\
 \hline
 \end{array}$$

olacaktır. Denklem takımının **GAUSS-JORDAN eliminasyon** veya herhangi bir çözüm yöntemiyle çözülmesiyle bilinmeyen üretim değerleri bulunabilecektir. Değişik bir anlatıma

$$\begin{array}{l}
 U(1) \\
 U(2) \\
 U(3) \\
 U(4)
 \end{array}$$

değişkenlerinin değerleri elde edilecektir.

KAPASİTE KONTROLU ve KAPASİTENİN AŞILMASI DURUMUNDA YENİ ÜRETİM MİKTARLARININ BULUNMASI

Bir ürünün fabrika içinde üretilebileceği maksimum miktara ünite kapasitesi denilmektedir. Üretilebilecek maksimum değeri matris elemanı cinsinden

$$M(i)$$

ile gösterilebilir. bulunan üretim miktarının kapasiteyi aşması durumunda, yani:

$$U(i) > M(i)$$

halinde. Üretim değeri ancak kapasite kadar olabilecektir.

$$U(i) = M(i)$$

Üretim değerinde değişiklik yapılması nedeniyle diğer ürünlere yansımaları dikkate alabilmek için denklem takımı sistemi modifiye edilerek tekrar çalıştırılır.

Daha teknik bir anlatımla :

$i=1$ den n' e kadar bulunan üretim değerler taranırken

$U(i) > M(i)$ ise

$$\begin{aligned} U(i) &= M(i) \\ C(i,*) &= 0 \\ C(i,i) &= -1 \\ S(i) &= U(i) \end{aligned}$$

atamaları yapılarak tarama işlemine devam edilir tamamlanınca

Denklem sistemi tekrar çözülür ve $U(i)$ değerleri bulunur. Tekrar kapasite kontrolü yapılır. **kapasiteyi aşan üretim değeri bitinceye kadar bu işleme döngü ile devam edilir.**

NEGATİF ÜRETİM DEĞERLERİNİN SIFIRLANMASI

Denklem takımı ile bulduğumuz üretim değerleri içinde negatif değerler varsa sıfırlanır. Çünkü negatif üretim olamaz.

Matematiksel anlatımla:

$i=1$ den n' e kadar bulunan üretim değerler taranırken

$U(i) < 0$ ise

$$\begin{aligned} C(i,*) &= 0 \\ C(i,i) &= -1 \\ S(i) &= 0 \end{aligned}$$

atamaları yapılarak tarama işlemine devam edilir tamamlanınca

Denklem sistemi tekrar çözülür ve $U(i)$ değerleri bulunur. Tekrar negatiflik kontrolü yapılır. Negatif üretim değeri bitinceye kadar bu işleme döngü ile devam edilir.

İÇ TÜKETİM MİKTARLARININ BULUNMASI

üretim değerler artık bilindiğine göre katsayıları kullanarak ürünler arası madde alışverişlerini ve tüketimleri kolaylıkla bulabiliriz.

$T(i,j)$ ---> i ürününün j ürününe verdiği miktar:

$$T(i,j) = K(i,j) \cdot U(j) \dots\dots\dots >.j=1,n ; i=1,n$$

bir i ürününün iç tüketime verdiği toplam miktar:

$$TP(i) = \sum_{j=1}^n T(i,j) \dots\dots\dots > i=1,n$$

genel formülü ile bulunacaktır.

KATKI-TRANSFER MİKTARLARININ BULUNMASI

Kompleks içinde bazı durumlarda özellikle yan ürünlerde herhangi bir katsayıdan bağımsız olarak ve **kimyasal olarak zorunlu olunmamasına rağmen ürünler birbirlerine katılabilmektedir**. Bunun için matematiksel kriter yoktur. Üretim planlama yöneticisinin yorumu ile katkı-tansferler miktarları belirlenmektedir. (örnek olarak benzine katılan benzen toluen gibi) . **Sistem otomasyonunun bütünlüğünü sağlamak için bu değerler yüzde olarak baştan tespit edilebilir.**

katkı-transfer yüzdesi matris elemanı cinsinden

$$E(i,j)$$

denilirse. katkı-transfer miktarları:

E(i,j) ---> **J** ürününün **İ** ürününe verdiği katkı-transfer yüzdesi idi.

Bir ürünün aldığı katkı-transfer miktarı:

$$F(i,j) = E(i,j) \cdot U(j) \dots\dots\dots > j=1,n ; i=1,n$$

Bir ürünün aldığı toplam katkı-transfer miktarı:

$$FB(i) = \sum_{j=1}^n F(i,j) \dots\dots\dots > i=1,n$$

Bir ürünün verdiği katkı-transfer miktarı:

$$H(i,j) = E(j,i) \cdot U(i) \dots\dots\dots > j=1,n ; i=1,n$$

Bir ürünün verdiği toplam katkı-transfer miktarı:

$$HB(i) = \sum_{j=1}^n H(i,j) \quad \dots\dots\dots > i=1,n$$

genel formülü ile katkı-transfer miktarları bulunabilecektir.

ŞİRKET DIŞINDAN GELEN MİKTAR

Bazı durumlarda kritik stokun büyük tutulması veya iç tüketimin fazla olması nedeniyle kapasite aşması olmuşsa dengenin tutması için şirket dışından giren olacaktır.

CS(i) başlangıçta verilen kritik (kapanış) stoku ise veri olarak verilen ve hesaplanan miktarların kullanılmasıyla

$$G(i) = TP(i) + HB(i) + ST(i) + CS(i) - AK(i) - U(i) - FB(i) \quad \dots\dots\dots i=1,n$$

formülü ile şirket dışından alınacak miktar hesaplanabilir.

Eğer G(i) negatif olursa anlamsız olacağı için G(i) sifıra eşitlenmelidir. Yani:

$$\text{Eğer } G(i) < 0 \text{ ise } \implies G(i) = 0 \quad \dots\dots\dots i=1,,n$$

olmalıdır. Bu durumda kapanış stoku kritik stoktan fazla olacaktır. Çünkü elimizde istenilenden fazla miktar vardır.

KONSOLİDE KAPANIŞ STOKU

Açılış stoku üretim, transferlerle gelenler ve şirket dışından gelenler toplamından satılan, transfer edilen ve tüketilen miktarlar çıkarılırsa kapanış stoku bulunacaktır.

$$KK(i) = AK(i) + U(i) + G(i) + FB(i) - TP(i) - HB(i) - ST(i)$$

ifadesi ile formüle edilecektir.

DIŞ ALIM İMKANI YOKSA KAPANIŞ STOKUNU AYARLAMA

İç ihtiyacı, transferleri, satış miktarlarını ve kritik stoku karşılamak için yeterli ürün, kapasite yetersizliği nedeniyle üretilemezse, **dışardan temin edilmesi gerekir**. Ancak ürünün alımı yerine kapanış stoku miktarını düşürmek istenebilir.

Bu durumda: Eğer sözkonusu ürünün kapanış stoku giren miktardan büyükse ve giren düşünülüyorsa (Yani alımı yapılabilir parametresi $G(i)=0$ sa dışardan alımı yapılmayacak demektir) giren miktar kadar kapanış stokundan düşülür ve giren miktar sıfırlanır. Matematiksel anlatımla:

$$\text{Eğer } G(i) = 0 \text{ ve } KK(i) \geq G(i) \text{ ise } \implies \begin{aligned} KK(i) &= KK(i) - G(i) \\ G(i) &= 0 \end{aligned}$$

Veya giren kapanış stokundan büyükse kapanış stok sıfırlanır.

$$\text{Eğer } G(i) = 0 \text{ ve } G(i) > KK(i) \text{ ise } \implies \begin{aligned} G(i) &= G(i) - KK(i) \\ KK(i) &= 0 \end{aligned}$$

Bu durumda mecburi giren olacaktır. Giren hiç düşünülüyorsa veri olarak verilen kritik stok değiştirilmelidir.

KAPANIŞ STOKU İSTENİLENDEN BÜYÜK OLMASINA RAĞMEN ÜRETİM YAPILMIŞSA ÜRETİM VE KAPANIŞ STOKLARINI YENİDEN HESAPLAMA

Yan ürünlerin üretim miktarları ana ürün üretim miktarına bağlıdır. Bu nedenle yan ürünler için üretim değeri ayarlaması mümkün olmadığı için bu işlem ana ürünler için yapılacaktır.

Eğer $KK(i) > CS(i)$ ve $U(i) > 0$ ise kapanış stoku ile kritik stok arasındaki fark:

$$FARK = KK(i) - CS(i)$$

olacaktır.

$$\text{Eğer } FARK \leq U(i) \text{ ise } \implies \begin{aligned} U(i) &= U(i) - FARK \\ KK(i) &= KK(i) - FARK \end{aligned}$$

$$\text{Eğer } FARK > U(i) \text{ ise } \implies \begin{aligned} KK(i) &= KK(i) - U(i) \\ U(i) &= 0; \end{aligned}$$

Atamaları yapıp denklem sisteminde de

$$\begin{aligned} C(i,*) &= 0 \\ C(i,i) &= -1 \\ S(i) &= U(i) \end{aligned}$$

modifikasyonları yapılarak tekrar çözülmesi gerekmektedir.

U(i) değerleri tekrar elde edildikten sonra **İç tüketim miktarları ve transferler yeniden hesaplanıp** tekrar kapanış ve üretim değeri ilişkisi otomatik olarak kontrol edilecek bu işleme istenilen elde edilinceye kadar devam edilecektir.

SATILABİLİR ÜRETİM MİKTARLARININ BULUNMASI

Satılabilir üretime matris elemanı cinsinden

$$B(i)$$

denilirse. Satılabilir üretim:

$$B(i) = U(i) + G(i) + FB(i) - TP(i) - HB(i) \dots\dots > i=1,n$$

formülü ile bulunabilecektir. Satılabilir üretim miktarı negatif olabilir. Bunun anlamı dönem içinde iç tüketim

üretimden fazladır. Bu durumda satışa arz edilecek ürün kalmadığı gibi iç **ihtiyaç stoktan karşılanmıştır.**

PAZARLAMA AMBARINA VERİLEN MİKTARLAR (KATI ÜRÜNLER)

Üretim yapmanın amacı piyasa talebini karşılamaya yöneliktir. Bu nedenle işletmede üretilen ürünler satılabilir diye pazarlama ambarına gönderilir. Dönem içinde satılabilir üretim miktarı (**negatif olmaması şartıyla**) prensip olarak pazarlama ambarına devredilir.

F1(i) katı/sıvı belirteci ise:

$$\text{Eğer } B(i) > 0 \text{ ve } F1(i) = 'K' \text{ ise } \implies PV(i) = B(i)$$

PAZARLAMA AMBARINA VERİLEN MİKTARLAR (SIVI ÜRÜNLER)

Sıvı ürünler işletmeden doğrudan doğru piyasaya satılır, fakat pazarlama ambarına verilmiş ve oradan satılmış gibi işleme tutulur. Bu nedenle pazarlama ambarına verilen miktar satış miktarı kadar olmak zorundadır.

F1(i) katı/sıvı belirteci ise:

Eğer F1(i) = 'S' ise =====> PV(i) = ST(i)>. i=1,n

İŞLETME AMBARINA VERİLEN MİKTARLAR

Çeşitli nedenlerle özellikle işletmede hammadde durumunda olabilecek ürünler, eğer işletme ambarında kalmamışsa pazarlama ambarından geri çekilecektir. Bu miktarlar sisteme veri olarak verilecektir. Modelimizde bu miktarla ilgili sembol:

PG(i)

ile gösterilecektir.

İŞLETME VE PAZARLAMA AMBARLARI KAPANIŞ STOKLARI

Modelde işletme ambarı ve pazarlama ambarının toplamı olan konsolide ambarı dikkate alınmış ve kompleks genelinde üretim ve giren - çıkan dengeleri hesaplanmıştır. Üç ayrı ambarın tabloda gösterilmesi gerektiğinde işletme ve pazarlama ambarının kapanış stokları müstakil olarak bulunmalıdır.

İşletme ambarı kapanış stoku:

**KI(i) = AI(i) + U(i) + G(i) + FB(i) + PG(i) - TP(i) - HB(i)
- PV(i)**

Pazarlama ambarı kapanış stoku:

KP(i) = AP(i) + PV(i) - PG(i) - ST(i)> i=1,n

PAZARLAMA AMBARI VEYA İŞLETME AMBARI KAPANIŞ STOKU NEGATİFSE AMBARLAR ARASI ALIŞ VERİŞLERİN AYARLANMASI

Eğer pazarlama ambarı kapanış stoku negatifse, işletmeden pazarlama ambarına verilen miktar $PV(i)$, eğer işletme ambarı kapanış stokunu negatif ise pazarlamadan işletmeye verilen miktar $PG(i)$ negatif değerden kurtaracak kadar arttırılır.

Matematiksel anlatımla:

$$\begin{aligned} \text{Eğer } KP(i) < 0 \text{ ise } PV(i) &= PV(i) - KP(i) \quad \dots\dots\dots > i=1,n \\ \text{Eğer } KI(i) < 0 \text{ ise } PG(i) &= PG(i) - KI(i) \quad \dots\dots\dots > i=1,n \end{aligned}$$

Bu ayarlardan sonra işletme ve pazarlama kapanış stokları yeniden hesaplanmalıdır.

İşletme ambarı kapanış stoku:

$$KI(i) = AI(i) + U(i) + G(i) + FB(i) + PG(i) - TP(i) - HB(i) - PV(i)$$

Pazarlama ambarı kapanış stoku:

$$KP(i) = AP(i) + PV(i) - PG(i) - ST(i) \quad \dots\dots\dots > i=1,n$$

SONUÇLARIN YORUMLANMASI

Kapanış stoku veri olarak verilen kritik stok değerine eşit olmalıdır. Eğer verilen kritik stoğa eşit değilse aşağıdaki nedenler geçerlidir :

- Yan ürünse ve kapanış stoku kritik stoktan fazla ise yan ürünlerde üretim miktarı ana ürüne bağımlı olduğu için kritik stok kalacak şekilde üretim miktarı hesaplanamaz. Ancak **kapanış stoku kritik stoktan küçükse kritik stok hedefini tutturabilmek için giren olabilir.**
- **Eğer elde yeterli stok varsa veya iç transferler ihtiyaçları karşılıyorsa ve satış değeride yeterli değilse yeni üretime ihtiyaç duyulmayacaktır.** Üretim değeri negatif olamayacağına göre sıfır olacaktır. Denge ifadesi yazıldığında istediğimiz kritik stok değerinden fazla kapanış stoku elde edilecektir. Bu durumda muhakkak kritik stok düzeyinde kapanış isteniyorsa **satış değerini arttırmak gerekecektir.**
- **Üretim kapasitesinin yeterli olmadığı durumlarda şirket dışından gelen olacaktır, ancak dışardan alım imkanı yoksa (yani dış alım parametresi $G1(i)=0$ ise) kritik stok değerine erişilemeyecektir.**