

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ**

Əlyazması hüququnda

Rzayev Qalib Məzahir oğlu

**“İqtisadi sistemlərdə mal yeridilişinin optimal
idarə edilməsi modelləri” mövzusunda**

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı İİM 01.00.00 - Ümumi iqtisadiyyat
İxtisaslaşma İİM 01.00.27 - İqtisadi kibernetika

Elmi rəhbər:
dos Y.İ.Hacızalov

Magistr proqramının rəhbəri:
dos S.Ə.Şabanov

Kafedra müdiri dos Y.İ.Hacızalov

BAKI - 2016

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	səh. 3
Fəsil 1. İqtisadi sistemdə mal yeridilişinin optimal idarə edilməsinin kibernetik əsasları.	
1.1. Mal yeridilişinin iqtisadi xarakteristikaları.....	səh. 7
1.2. Mal yeridilişi – mürəkkəb-kibernetik sistem kimi.....	səh. 13
Fəsil 2. Mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi modelləri	
2.1 Mal yeridilişinin tarazlaşdırılması modelləri.....	səh. 27
2.2. Mal yeridilişi kanalları üzrə yüklərin daşınmasının nəqliyyat tipli modelləri.....	səh. 37
2.3 Mal yeridilişi üzrə optimal strategiyanın tapılması məsələsinin qoyuluşu və həlli.....	səh. 44
Fəsil 3. Lokal sistemlərdə mal yeridilişinin modelləşdirilməsi.	
3.1. Mal yeridilişi kanalları ilə istehsal sahələrinin optimal əlaqələndirilməsi modelləri.....	səh. 55
3.2. Mal yeridilişi sistemi daxilində istehsal sahələrinin optimal inkişafının modelləşdirilməsi.....	səh. 69
3.3. Mal yeridilişi modellərinin modifikasiyaları və onların həll alqoritmləri.....	səh.75
Nəticə.....	səh. 88
Ədəbiyyat.....	səh. 90

Giriş

Mövzunun aktuallığı. Müasir dünya iqtisadiyyatı iki faktorun təsiri altındadır. Bu faktorlardan birincisi qloballaşma meyli, digəri isə ümumdünya maliyyə böhranının yaratdığı fəsadlardır. Neftin qiymətinin aşağı düşməsi, milli valyutaların devolvasiyası, iqtisadi artım templərinin zəifləməsi, işsizliyin artması və s. Əgər buraya dünyanın bir çox regionlarını bürümüş siyasi böhranları, terrorçu qrupların iqtisadiyyata vurduğu zərbələri də əlavə etsək, dünya iqtisadiyyatının hansı çətinliklərlə qarşılaşdığını daha aydın təsəvvür edərik. Bu şəraitdə iqtisadi sistemlərin idarə edilməsi prosesi bir sıra problemlərlə qarşılaşır. Bu problemlər içərisində qloballaşan və ziddiyyətli müasir dünyanın tələblərinə, o cümlədən bazar rəqabətinə cavab verən idarəetmə sistemlərinin formalaşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sistemlər elə qurulmalıdır ki, onlar həm idarə olunan iqtisadi sistemlərə kifayət qədər adekvat olsun, həm də optimal idarəetmə strategiyalarının qurulmasına cavab versin. Bu halda biz optimal idarəetmə strategiyası dedikdə qarşıya qoymuş məqsədi ən yaxşı şəkildə reallaşdıran davranış qaydası başa düşəcəyik.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində istehsalçılarla istehlakçıların səmərəli şəkildə əlaqələndirilməsi həm bazarlarda məhsul artıqlığının və defisitliyinin yaradılmasının qarşısının alınması baxımından, həm istehsal müəssisələrinin fasiləsiz fəaliyyətinin təmin edilməsi əhalinin müxtəlif təyinatlı məhsula olan tələbinin ödənilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məhz buna görə də iqtisadiyyatda mal yeridilişinin optimal idarə edilməsi, mal yeridilişi kanallarının optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi günün vacib problemlərindən birinə çevrilmişdir.

Mal yeridilişi prosesi ətraf mühitlə çoxsaylı monoiyerarxik və poliiyerarxik əlaqələrə malik böyük, mürəkkəb və stoxastik sistem kimi qarşıya çıxır. Odur ki, bu sistemin səmərəli davranış strategiyalarının müəyyən edilməsi yalnız sistemli

yanaşma və iqtisadi-riyazi modelləşdirmə instrumentariləri əsasında, müasir informasiya-kommunikasiya texnologiyaları bazasında reallşdırıla bilər.

Təqdim edilən magistr işinin aktuallığı məhz bu baxımdan qiymətləndirilməlidir. İşdə mal yeridilişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmış və onun optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi problemi formalaşdırılmışdır.

Problemin öyrənilməsinin vəziyyəti. İqtisadi sistemlərin, o cümlədən mürəkkəb, dinamik iqtisadi sistem kimi nəzərdən keçirilən mal yeridilişi sisteminin optimal idarə edilməsinin ümumi nəzəri problemləri son illərdə respublikamızın bir sıra tanınmış iqtisadi-alimlərin xüsusi tədqiqatlarının predmeti olmuşdur. Belə ki, respublikanın bir sıra aparıcı iqtisadçı alimlərin son illərdə nəşr etdirdikləri elmi əsərlərdə Azərbaycan Respublikasında mal yeridilişi sisteminin bir sıra aktual aspektləri öyrənilmişdir. Lakin bu prosesin kibernetik əsaslarının, o cümlədən də mal yeridilişi üzrə optimal idarəetmə strategiyalarının yaradılması riyazi əsaslarının sistemli şəkildə tədqiqinə ehtiyac vardır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Respublikada bazar iqtisadiyyatının fəaliyyət göstərdiyi müasir şəraitdə ölkənin mal yeridilişi kanallarının optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi və bu əsasda optimal idarəetmə strategiyasının qurulmasının metodoloji əsaslarının yaradılması aparılmış tədqiqatların məqsədini təşkil edir.

Müəyyən edilmiş məqsədə çatmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlər təhlil edilmişdir:

- mal yeridilişinin iqtisadi göstəriciləri təhlil edilmişdir.
- mal yeridilişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmışdır;
- mal yeridilişi üzrə optimal strategiyaların qurulmasında əks əlaqə prinsipinin rolu müəyyən edilmişdir;
- mal yeridilişi sisteminin nəqliyyat tipli modelləri tərtib edilmişdir;

- mal yeridlişi kanallrı vasitəsilə istehsalşılar və istehlakçıların səmərəli əlaqələndirilməsinin lokal modelləri tərtib edilmişdir.

Tədqiqat obyektı olaraq mal yeridlişi sistemi və mal yeridlişi kanalları götürülmüşdür. **Tədqiqatın predmetini** isə mal yeridlişi sisteminin optimal idarə edilməsi strategiyalarının qurulmasının metodiki və elmi-praktik problemləri təşkil etmişdir.

Tədqiqatın metodologiyası və metodikası. Magistr dissertasiyasında yerinə yetirilmiş tədqiqatların nəzəri və metodoloji əsasını iqtisadiyyatın optimal idarə edilməsi problemi çərçivəsində tərtib edilmiş və geniş tətbiq edilən nəqliyyat tipli modelləri təşkil etmişdir. Tədqiqat prosesində Azərbaycan respublikasının müasir iqtisadi durumunun təhlili üzrə materiallarından istifadə edilmiş, sistemli (kibernetik) təhlil, məntiqi-struktur təhlili, riyazi-statistik, iqtisadi-riyazi, entropik təhlil və s. metodlar tətbiq olunmuşdur.

Dissertasiya işinin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi girişdən, 3 fəsildən, nəticədən, ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

Girişdə bazar mexanizminin optimal idarə edilməsi baxımından mövzunun aktuallığı əsaslandırılmışdır.

1-ci fəsil «İqtisadi sistemlərdə mal yeridilişinin optimal idarə edilməsinin kibernetik əsasları» adlanır. Burada mal yeridlişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmış və onun optimal idarə edilməsi məsələsi formalaşdırılmışdır.

2-ci fəsil «Mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi» modelləri adlanır. Burada mal yeridlişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi məsələsinin riyazi instrumentariləri formalaşdırılmışdır, o cümlədən mal yeridilişinin tarazlaşdırılamsı modelləri tərtib edilmiş və mal yeridlişi məsələsinin yüklərin daşınmasının nəqliyyat tipli modellərinə gətirilməsi imkanları müəyyən edilmişdir.

3-cü fəsil «Lokal sistemlərdə mal yeridilişinin modelləşdirilməsi adlanır. Burada mal yeridilişi vasitəsi ilə istehsal sahələrinin optimal əlaqələndirilməsi və

optimal inkişafı modelləri tərtib edilmiş və mal yeridlişi modellərinin modifikasiyaları verilmiş və bu modifikasiyaların reallaşdırılamsı alqoritmləri nəzərdən keçirilmişdir. Tərtib edilmiş modellərin aprobeasiyası aparılmış və mal yeridilişi sisteminin optimal parametrinin müəyyən edilməsi məsələsi həll edilmişdir.

Nəticədə magistr işində alınmış nəzəri-metodiki və praktik nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

Fəsil 1. İqtisadi sistemlərdə mal yeridilişinin optimal idarə edilməsinin kibernetik əsasları.

1.1 Mal yeridilişinin iqtisadi xarakteristikaları.

XXI əsrin ilk 15 ili dünya iqtisadi sistemi üçün həm uğurlar ,həm də reqressiv xarakterli proseslərlə yaddaşlarda qalacaqdır. Belə ki, əsrin başlanğıcı dünya iqtisadiyyatı üçün uğurlu dövr olmuş, 2008-ci ilə qədər dünya üzrə ümumi daxili məhsulun illik artım tempi ÜDM-in 30%-i qədər olmuş və 5 il ərzində bu göstərici əvvəlki 5 illik dövrlə müqayisədə 2 dəfəyə yaxın artmışdır. Dünya iqtisadiyyatında beynəlxalq ticarətin, maliyyə xidmətlərinin , əmək və kapital axınlarının liberallaşdırılması istiqamətlərində iri miqyaslı eksperimentlər aparılmaqla, ətraf mühitin və iqlimin mühafizəsi , yoxsulluqla mübarizə və s. kimi iri qlobal layhələrin həll strategiyaları axtarılmğa başlanmışdır.

Lakin 2008-ci ildə qlobal iqtisadiyyatı bürümüş ümumi dünya maliyyə böhranı bir çox milli iqtisadiyyatların durumunda tənəzzül meylləri yaratdı. Lakin böhranın yaratdığı fəsadlar şəraitində də Azərbaycan Respublikasında dinamik və davamlı iqtisadi inkişaf müşahidə olunmuşdur. Bu uğurlu nəticələrin əldə edilməsində Ulu öndərimiz H. Əliyevin rəhbərliyi ilə bağlanmış və “Əsrin kontraktı” adını almış neft layihələrinin tam gücü ilə işləməsinin böyük rolu olmuşdur.

Son 10 ildə Azərbaycan iqtisadiyyatında ölkə tarixində analoqu olmayan iqtisadi artım təmin edilmişdir. Ölkədə ÜDM 16 dəfəyə qədər artmış və Cənubi Qafqaz üzrə məcmu ÜDM-in 80%-i təşkil etmişdir.

Son illərdə ölkə iqtisadiyyatında diversifikasiya meylləri get-gedə daha da güclənməyə başlamışdır. Belə ki, qeyri-neft sektorunda iqtisadiyyatın artım tempi 10 dəfəyə yaxın olmuşdur. Ölkə üzrə ÜDM-in 50%-in yaranma mənbəyi məhz qeyri-neft sektorudur. Bu tip iqtisadi sektorlardan biri də ölkə üzrə mal yeridilişinin reallaşdırılması vasitəsi hesab olunan nəqliyyat sektorudur.

İqtisadi məzmunu baxımından iqtisadi sistemlərdə mal yeridilişi dedikdə məhsulları istehsalçılardan son istehlakçılara çatdırılması ilə bağlı bütün proseslərin məcmuyu ilə başa düşülür. Mal yeridilişi kanalları olaraq isə nəqliyyat sektorunda yük daşınması , qeyri-nəqliyyat sektorunda yük daşınması, dəmir yol nəqliyyatı ilə yük daşınması , hava nəqliyyatı ilə yük daşınması, boru kəmərləri - neft və qaz kəmərləri vasitəsi ilə yük daşınması çıxış edir.

Nəqliyyat sektorunda yük daşınması dedikdə mülkiyyət və təşkilati-hüquqi formasından asılı olmayaraq əsas fəaliyyəti nəqliyyatla mal yeridilişinin həyata keçirmək olan hüquqi şəxslər-müəssisələr və hüquqi şəxs yaratmadan avtomobil nəqliyyatı sahəsində mal yeridilişində fəaliyyət göstərən fiziki şəxslər tərəfindən kommersiya məqsədi ilə daşınmış yüklərin həcmidir.

Qeyri-nəqliyyat sektorunda yük daşınması - nəqliyyat sektoru istisna olmaqla iqtisadiyyatın digər sahələrində (sənaye, aqrar sektor və s) fəaliyyət göstərən müəssisələrin nəqliyyat vasitələri ilə qazanc əldə etmədən öz daxili ehtiyacları üçün daşdıqları malların həcmidir.

Dəmir yolu nəqliyyatı ilə yük daşınması – təsərrüfat daşınmaları da daxil edilməklə dəmir yolu vasitəsi ilə yola salınmış, gətirilmiş və ölkə ərazisindən ötürülmüş tranzit yüklərin həcmidir. Dəmir nəqliyyatında yük daşınması dedikdə isə, gəmilərlə, bütün növlərdən olan üzgü vasitələri ilə yola salınmış və gətirilmiş yüklərin miqdarı başa düşülür. Avtomobil nəqliyyatı ilə yük daşınması yük avtomobilləri və avtofurqonlar vasitəsi ilə daşınan yüklərin həcmi başa düşülür.

Hava nəqliyyatı vasitəsi ilə aparılan mal yeridilişi isə aviasiya nəqliyyatının təyyarə və vertolyotları ilə , eləcə də xüsusi təyinatlı aviasiya ilə daşınan bütün yükləri, poçt və pullu baqajları əhatə edir. Nəhayət, müasir Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün ən önəmli olan mal yeridilişi mexanizmi olaraq boru kəmərləri – neft və qaz kəmərləri ilə yüklərin daşınması çıxış edir. Bu tip mal yeridilişinə magistral boru kəmərləri ilə nəql edilən neft və neft məhsullarının , qazın həcmi daxildir.

Son illərdə Azərbaycan iqtisadiyyatının bütün sahələrində olduğu kimi, ölkə üzrə mal yeridilişini təmin edən nəqliyyat sektorunda uğurlu nəticələr əldə edilmişdir (cədvəl 1.1)

Nəqliyyat sektoru üzrə əsas makroiqtisadi göstəricilər

Cədvəl 1.1

Göstəricilər	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Əlavə dəyər, mln manat	453	670	2369	2659	2694	2569	2653
Ümumi mənfəət, mln manat	327	346	1961	2238	2156	1903	1965
Xalis mənfəət, mln manat	229	275	1576	1813	1742	1466	1500
İşçilərin orta illik sayı, min nəfər	79,2	85,2	112,2	113,4	117,3	122,3	120,2
Orta aylıq nominal əmək haqqı, manat	52	127	395	447	512	536	530
Əsas fondlar, mln manat	2064	3050	5700	6581	8156	8958	9802
Əsas kapitala investisiyalar, mln manat	44	516	2435	2509	2610	3560	4232

Mənbə: Cədvəl AR DSK-nin rəsmi saytının məlumatları bazasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Cədvəl 1.1-in məlumatlarının təhlili göstərir ki, 2012-ci ilə qədər nəqliyyat sektoru üzrə əsas makroiqtisadi göstəricilərdə davamlı artım nəzərə çarpır. 2012-2014-cü illərdə isə ümumdünya maliyyə böhranının təsiri nəticəsində göstəricilərin dinamikasındakı ahənglikdə müəyyən sapmalar müşahidə edilir.

Cədvəl 1.1-in məlumatlarının dəyişməsi dinamikası (əvvəlki təhlil ilinə nəzərən) aşağıdakı çoxluqlarla əks olunur:

- Əlavə dəyər { 1,00 ; 1,48 ; 3,54 ; 1,12 ; 1,03 ; 0,95 ; 1,03 }
- Ümumi mənfəət { 1,00 ; 1,06 ; 5,07 ; 1,14 ; 0,96 ; 0,88 ; 1,03 }
- Xalis mənfəət { 1,00 ; 1,20 ; 5,73 ; 1,15 ; 0,96 ; 0,84 ; 1,02 }
- İşçilərin sayı { 1,00 ; 1,08 ; 1,32 ; 1,01 ; 1,03 ; 1,04 ; 0,98 }
- Orta aylıq əmək haqqı { 1,00 ; 2,44 ; 3,11 ; 1,13 ; 1,15 ; 1,05 ; 0,99 }
- Əsas fondlar { 1,00 ; 1,48 ; 1,87 ; 1,15 ; 1,30 ; 1,10 ; 1,09 }
- Əsas kapitalla investisiyalar { 1,00 ; 11,7 ; 4,72 ; 1,03 ; 1,04 ; 1,36 ; 1,19 }

Tərtib edilmiş çoxluqların təhlili bird aha göstərir ki, 2000 – 2012-ci illərdə nəqliyyat sektorunda bütün makro-iqtisadi göstəricilərdə davamlı artımın şahidi oluruqsa, 2012 – 2014-cü illərdə bu artımda müəyyən ləngimələr müşahidə edilir. Belə ki, 2013-cü ildə əlavə dəyərdə, ümumi və xalis mənfəətin həcmində əvvəlki ilə nisbətən azalma olmuşdur. Ən çox narahatlıq doğuran isə nəqliyyat sektorunda işçilərin sayında və orta aylıq əmək haqqında nəzərə çarpan azalmadır və bunlar bilavasitə ümumdünya maliyyə böhranının doğurduğu fəsadlarla bağlıdır.

Ölkə iqtisadiyyatında nəqliyyat sektorunun xüsusi çəkisi də 2005 – 2014-cü illərdə 2000-ci illə müqayisədə azalmışdır. Belə ki, əgər ölkə üzrə ümumi mənfəətin 9,7%-i nəqliyyat sektorunda mal yeridilişi ilə yaradılmışdırsa, 2005 – 2014-cü illər ərzində bu göstərici 5,3% təşkil etmişdir. Əgər 2000-ci ildə iqtisadiyyatda məşğul olan işçilərin 7,1%-i nəqliyyat sektoru ilə bağlı idisə, 2005-ci ildə 6,6% təşkil etmiş, 2014-cü ildə isə 7,7%-ə qədər artmışdır. Əsas fondların həcmində də azalma olmuşdur. Belə ki, 2000-ci ildə ölkə iqtisadiyyatı üzrə əsas

fondların 11,3%-i nəqliyyat sektorunda idisə, 2005-ci ildə bu göstərici 8,9% , 2014-cü ildə isə 8,2% təşkil etmişdir.

Cədvəl 1.2-də ölkənin nəqliyyat və qeyri-nəqliyyat sektorunda mal yeridilişinin kanallar üzrə strukturu əks olunmuşdur. Cədvəl məlumatlarının təhlili müxtəlif mal yeridilişi kanalları üzrə 2010 – 2014-cü illər üzrə yük daşınmalarının həcmnin dəyişməsinə əks etdirən aşağıdakı çoxluqları tərtib etməyə imkan vermişdir:

Cəmi yük daşınmaları { 1,00 ; 1,02 ; 1,03 ; 1,03 ; 1,01 }

Nəqliyyat sektoru {1,00 ; 1,04 ; 1,04 ; 1,04 ; 1,02 }

Qeyri nəqliyyat sektoru {1,00 ; 0,93 ; 0,99 ; 1,00 ; 0,97 }

Alınmış çoxluqların təhlili göstərir ki, tədqiq olunan zaman kəsiyində cəmi yük daşınmalarında olan müsbət dinamika əsasən nəqliyyat sektoru hesabına əldə edilmişdir. Belə ki, bu sektorda yük daşınmalarının həcmində əvvəlki ilə nisbətən artım olmuşdursa, qeyri nəqliyyat sektorunda azalma dinamikası müşahidə olunmuşdur. Ən böyük azalma isə 2011-ci ilə təsadüf etmişdir (7%). Bu illər ərzində mal yeridilişi kanallarından bəzilərində yük dövriyyəsinin artımı (məsələn dəmir yolu və boru kəmərləri) digərlərində isə azalma müşahidə olunmuşdur (dəniz, hava). Avtomobil nəqliyyatı mal yeridilişi kanalına gəldikdə isə , bu kanal üzrə yük dövriyyəsinin həcmnin keçmiş ilə görə dəyişməsi dinamikası 2010 – 2014-cü illər üzrə aşağıdakı kimi olmuşdur.

{ 1,00 ; 1,10 ; 1,08 ; 1,06 ; 1,03 }

Göründüyü kimi mal yeridilişi kanalları içərisində avtomobil yolları yük daşınmalarının həcmi baxımından ən dinamik inkişaf edən kanaldır.

Müasir dövrdə Azərbaycan Respublikası beynəlxalq miqyaslı tranzit ölkələrdən birinə çevrilmişdir. Ölkə ərazisindən bir neçə nəqliyyat dəhlizi keçir və onların içərisində Avropa - Qafqaz - Asiya nəqliyyat dəhlizi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Aşağıdakı cədvəldə Avropa - Qafqaz – Asiya nəqliyyat dəhlizinin bir sıra əsas iqtisadi göstəriciləri əks olunmuşdur.

Avropa - Qafqaz – Asiya nəqliyyat dəhlizinin Azərbaycan hissəsində mal dövriyyəsinin göstəriciləri

Cədvəl 1.2

Göstəricilər	2010	2011	2012	2013	2014
Yük daşınmışdır min ton	51688	53913	56869	59041	58191
Tranzit yük daşınmışdır min ton	15971	16234	15719	14757	12771
Yük dövriyyəsi mln ton-km	13222	13594	13883	13987	13216
Tranzit yüklərin dövriyyəsi mln ton-km	7120	7850	6938	6511	5647
Yük daşınmalarından əldə olunan gəlir mln manat	322,3	381,7	443,2	476,4	531,0

Mənbə: Cədvəl AR DSK-nin rəsmi saytının məlumatları bazasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Cədvəl 1.2-nin informasiyasının təhlili məqsədi ilə mal dövriyyəsi göstəricilərinin əvvəlki ilə nəzərən dəyişməsi çoxluqlarını tərtib edək.

- yük daşınması { 1,00 ; 1,05 ; 1,06 ; 1,04 ; 0,99 }
- tranzit yük daşınması { 1,00 ; 1,02 ; 0,97 ; 0,94 ; 0,87 }
- yük dövriyyəsi { 1,00 ; 1,03 ; 1,03 ; 1,01 ; 0,95 }
- tranzit yük dövriyyəsi { 1,00 ; 1,11 ; 0,89 ; 0,94 ; 0,87 }
- yük daşınmalarından əldə olunan gəlir { 1,00 ; 1,18 ; 1,17 ; 1,08 ; 1,12 }

Alınmış çoxluqların təhlili göstərir ki, 2014-cü ilə qədər dəhlizin iki göstəricisində - yük daşınmalarının həcmində və yük dövriyyəsində dinamik artım müşahidə

edilmiş , digər iki göstərici üzrə isə qeyri - sabitlik mövcud olmuşdur. Bu onu göstərir ki, yük dövriyyəsi və daşınmalarında olan artım əsasən ölkə üzrə reallaşdırılan mal dövriyyəsi hesabına təmin olunmuşdur. 2014-cü ildə isə ümumdünya maliyyə böhranının təsiri hiss olunmuş və göstəricilərdə mütləq azalma müşahidə olunmuşdur. Yük daşınmalarında əldə olunan gəlirə gəldikdə isə , bu göstərici hətta yük dövriyyəsinin mütləq azalması fonunda belə artım nümayiş etdirmişdir. Bu artım yəqin ki, iqtisadi fəaliyyət mexanizminin təsiri altında deyil, qiymət tariflərinin dəyişməsi hesabına yaranmışdır.

Beləliklə ölkə üzrə mal yeridilişi kanallarının fəaliyyətinin nəticələrinin sistemli təhlili belə bir qənaətə gəlməyə imkan verir ki, mal yeridilişi kanalları ölkə üzrə əmtəə bazarlarının fəaliyyətində və xarici ticarətdə mühüm rol oynayır və onların fəaliyyətinin optimallaşdırılması iqtisadiyyatın səmərəli davranışı üçün baza rolunu oynayır.

1.2. Mal yeridilişi – mürəkkəb-kibernetik sistem kimi

İqtisadi sistemlərin davranışını xarakterizə edən göstəricilər içərisində mal yeridilişi xüsusi yer tutur. İqtisadi sistemlərin idarə edilməsi baxımından mal yeridilişi dedikdə məhsulların istehsalçılardan son istehlakçılara çatdırılması ilə bağlı bütün proseslərin məcmuyu başa düşülür. Bu prosesin reallaşdırılmasında mal yeridilişi kanalları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Odur ki, biz tədqiqatımızda mal yeridilişinə qarşılıqlı asılı elementlərdən formalaşmış mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşacağıq.

Kibernetik nöqtəyi-nəzərdən bütün maddi varlıq daimi hərəkətdə və inkişafda olan nəhəng bir sistemdir. Dünyada heç bir hadisə və ya proses səbəbsiz baş vermir, nizamsız, qeyri-qanuni fəaliyyət göstərmir.

Dünya sistemdirsə, onu təşkil edən maddi proseslər də (varlıq) sistemdir. Buradan aydın olur ki, hər bir sistem özündən daha böyük sistemin ya alt sistemidir, ya da elementidir. Bir sistemin elementi olmaq etibarını ilə kiçik sistemlər, heç də bəsit deyillər. Onların da alt sistemləri, elementləri vardır. Bütünlükdə kainatın hələlik ən xırda tərkib hissəsi, maddi əsası sayılan mikrohissəciklərin də mürəkkəb daxili quruluşu, alt sistemləri və elementləri vardır. Beləliklə, dünya sonsuz və dərk edilən olmaqla, həm də ciddi daxili intizama malik sistemdir.

Qeyd etdiyimiz kimi, kibernetika bütün hadisə və proseslərə sistem kimi baxır. Onların hər birinin özünə məxsus daxili qanunlarının təsiri altında nizama salındığı, idarə edildiyi ideyasını irəli sürür. Kibernetik nöqtəyi-nəzərdən sistem-ayrı-ayrılıqda sərbəst olan, vahid bir məqsədə xidmət edən və bir-biri ilə üzvü surətdə əlaqədə olan müxtəlif cinsli və təbiətli elementlərin məcmuudur. Başqa sözlə-sistem dedikdə, bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan element və hissələrin nizamlı düzülüşü (yerləşdirilməsi) nəzərdə tutulur. Bir çox halda «Sistem» «Xaosun» (qarma-qarışıqlığın) əksi kimi başa düşülür. Bu mənada, ayrı-ayrı hissə və detallardan təşkil olunmuş maşın, canlı orqanizm, əmək cismi, əmək vəsaiti və sonlu məhsulun məcmuundan ibarət olan istehsal prosesi sistem adlanır.

Sistemin hər bir məlum elementini müəyyən dəyişən kəmiyyətlə əlaqələndirmək olur ki, bunlar da sistemin koordinatları adlanır. Əgər həmin dəyişənləri ölçmək və konkret bir rəqəmlə ifadə etmək mümkün olarsa, onda uyğun sistemin vəziyyətini müəyyən etmək olar. Buradan da hər hansı real sistemin küllü miqdarda dəyişən kəmiyyətlərin məcmuu ilə xarakterizə olunduğunu söyləmək olar. Sistemin öyrənilməsində bütün elementlər deyil, ona xas olan əsas elementlər tədqiq olunur. Həmin əsas elementlər isə qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq müəyyənləşdirilir. Belə ki, hər hansı tədqiqatda əsas qəbul olunan element, başqa tədqiqatlarda yardımçı element ola bilər.

Mal yeridilişi iqtisadi-kibernetik sistemlərə xas olan bir sistemdir. Odur ki, bu sistemin əsas xarakteristikalarını sistemli yanaşma baxımından təhlil edək. Mal yeridilişi kibernetik sistem kimi riyazi-nəzərdən daha əyani ifadə olunur. Bu sistemin koordinatlarını $q_1, q_2 \dots q_n$, q_n və onun vəziyyətini Q ilə işarə etsək, onda Q vektorunu $q_1, q_2 \dots q_n$ koordinatları vasitəsilə ifadə edə bilərik. Yəni:

$$Q = (q_1, q_2, \dots, q_n) \quad (1.1)$$

olar. Əgər sistem zamandan asılı olaraq dəyişərsə, onda sistem dinamik formanı alır və

$$Q(t) = [q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t)] \quad (1.2)$$

kimi ifadə olunur. (1.2) vektor-funksiyası xətti funksiyadır və sistemin trayektoriyasının vəziyyətini ifadə edir. Nəzərdə tutulmuş dövr üçün vektor-funksiyanın $t = 0$ -a uyğun qiyməti sistemin başlanğıc vəziyyətinə uyğundur.

Xüsusi hallarda müəyyən dövr ərzində nəzərdə tutulmuş parçada sistemin bütün elementləri ya özlərinin əvvəlki vəziyyətində qalır, ya da cüzi miqdarda dəyişir ki, bu da tədqiqatın nəticəsinə heç bir əsaslı təsir etmir və ona görə də sistemin tədqiqində nəzərə alınmır. Belə sistem statik sistem adlanır. Statik sistemdə elementlər nisbi sabit kəmiyyətlərdir və onlar sistemin koordinatları hesab olunur. Məsələn, istehsal prosesinin parametrləri olan maddi, əmək və digər normalar plan dövrü ərzində sabit saxlanılır. Əgər statik sistemin nisbi sabit parametrlərinin məcmuunu $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$ ilə işarə etsək, onda vektor-funksiyası

$$Q = Q(\alpha, t) \quad (1.3)$$

kimi ifadə olunur.

Sistem fəaliyyət göstərdikdə onun elementləri arasında qarşılıqlı əlaqə yaranır. Əgər bu əlaqə zamandan asılı olmazsa, onda sistemin elementləri arasındakı əlaqə statistik əlaqə adlanır və

$$f_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = 0; \quad (i = \overline{1, m}); \quad (1.4)$$

kimi ifadə olunur. Əgər sistemin elementləri arasındakı əlaqə zamandan asılı olarsa, onda belə əlaqə dinamik əlaqə adlanır və

$$f_i(q_1, q_2, \dots, q_n, t) = 0; \quad (i = \overline{1, m}) \quad (1.5)$$

kimi ifadə olunur. Burada m -sistemin elementləri arasında olan əlaqələrin miqdarını göstərir. Bir halda ki, statik sistemlər zamana nəzərən öz vəziyyətini dəyişmir, deməli, onlarda idarəetmə qanunları fəaliyyət göstərmir. Elə buna görə də kibernetika statik sistemləri öz tədqiqat obyektinə daxil etmir, yalnız dinamik sistemlərdə gedən proseslərin idarə olunması prinsiplərini öyrənməklə məşğul olur. Bununla belə sistemin dinamikliyi onun kibernetik xarakter daşması üçün yeganə keyfiyyət deyildir. Belə ki, sistem dinamik ola bilər, lakin kibernetik sistem olmaz. Çünki, dinamik sistemlərin hamısı idarə olunan sistemlər deyildirlər. Belə sistemlərin dinamikliyi yalnız onların öz girişi və çıxışı ilə məlum olur. Deməli, kibernetik sistemlərin ikinci mühüm keyfiyyət fərqi onların idarə oluna bilən olmasıdır. Lakin təcrübə göstərir ki, idarə oluna bilən dinamik sistemlərin də hamısı kibernetik sistem deyildir. Kibernetik sistem üçün mürəkkəblilik də mühüm keyfiyyətdir. Beləliklə, kibernetik sistem dedikdə, mürəkkəb, dinamik və idarə olunan sistemlər başa düşülür.

Mal yeridilişi sistemi bir çox hallarda başqa sistemlərdən fərqlənirlər. Həmin fərq iqtisadi sistemlərin dəyişənləri arasında olan əlaqənin çox zaman bərabərsizliklər şəklində ifadə olunmasıdır. Yəni iqtisadi sistemlər

$$L_i(q_1, q_2, \dots, q_n, t) \leq 0; \quad (i = \overline{1, m}); \quad (1.6)$$

kimi göstərilir. İqtisadi sistemlərin dəyişmə oblastı adətən məhdud olur. Məsələn sistemdə ehtiyatlardan istifadə olunması, onların mövcud miqdarı ilə məhdudlaşdırılır.

Mal yeridilişi sisteminin məjhulları ilə tənlikləri sayının fərqi sərbəstlik dərəcəsini və ya asılı olmayan dəyişənlərin miqdarını göstərir. Sistemin vəziyyətini və hərəkət tərzini bir qiymətli müəyyən etmək üçün onun dəyişənlərini və ehtimal olunan dəyişmə oblastını (dairəsini) qiymətləndirmək kifayətdir.

İqtisadi sistemlərin elementləri planlı qaydada, bazar mexanizminin fəaliyyət göstərməsi şəraitində təşkil edilir və əlaqələndirilir.

Kibernetik tədqiqatlarda sistem olmadıqda idarəetmədən söhbət gedə bilməz. Ona görə də hər hansı mürəkkəb sistemin əsas xassəsi hesab olunur. Kibernetik nöqteyi-nəzərdən sistem ayrı-ayrı elementlər və hadisələr arasındakı qarşılıqlı əlaqədir; başqa sözlə, bir-biri ilə əlaqədə olan hissələrin birləşməsinə sistem deyilir. Məsələn, bilyard oyunu sistem hesab olunur. Bir dənə şar ayrılıqda sistem deyildir. Elementlər və hissələr arasında dinamik surətdə qarşılıqlı əlaqə olduqda sistem tədqiqat obyektinə hesab olunur. Hər hansı sistem sərbəst müəyyən edilir və tədqiq olunur. Sistemi təsvir edən zəncirdə hadisənin baş verməsi öz mahiyyətinə görə qərar adlanır.

Mal yeridilişi sistemi iki yerə bölünə bilər:

1. Mürəkkəb sistemlər. Bu sistemlər üç cür olur:

a) az mürəkkəb və ya sadə dinamik sistemlər;

b) orta səviyyəli mürəkkəb sistemlər. Orta səviyyəli mürəkkəb sistem sadə olmayan, geniş quruluşu və daxili əlaqələrinin ən çox müxtəlifliyi ilə fərqlənən və təsvir edilməsi mümkün sayılan sistemə deyilir;

v) ən mürəkkəb sistemlər. Belə sistemə hərtərəfli təsəvvür oluna bilməyən sistemlər aiddir.

2. Determinləşdirilmiş və ehtimallı sistemlər. Bu sistemlər arasında müəyyən fərq vardır. Sistemin tərkib hissələri qabaqcadan nəzərdə tutulmuş qarşılıqlı qaydada fəaliyyət göstərərsə, belə sistemə determinləşdirilmiş sistem deyilir. Determinləşdirilmiş sistemin tədqiq edilməsində heç bir zaman qeyri-müəyyənlik meydana gəlmir. Tikiş maşınına determinləşdirilmiş sistemə misal göstərmək olar. Dəqiqliyi qabaqcadan müəyyən oluna bilməyən sistemə isə ehtimallı sistem deyilir. Məsələn, havanın dəyişməsi çox halda özünü ehtimallı sistem kimi büruzə verir. Determinləşdirilmiş sistemlər də üç cür olur:

a) sadə determinləşdirilmiş sistem. Müəyyən dinamik xassəni xarakterizə edən, nisbətən az elementlərdən təşkil olunan və az miqdarda daxili əlaqəsi olan sistemə sadə determinləşdirilmiş sistem deyilir. Qapı çərçivəsi və sexdə dizgahların, evdə mebelin yerləşdirilməsi vəziyyətini belə sistemə misal göstərmək olar;

b) mürəkkəb determinləşdirilmiş sistem. Dinamik xarakter daşıyan külli miqdarda elementdən təşkil edilmiş və mürəkkəb daxili əlaqəyə malik sistem mürəkkəb determinləşdirilmiş sistem adlanır. Müasir elektron-hesablama texnikası, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemi və s. buna misal ola bilər;

v) ən mürəkkəb determinləşdirilmiş sistem. Hər bir elementi və bu elementlər arasındakı əlaqəsi kifayət qədər təsvir oluna bilməyən, mürəkkəb dinamik sistem ən mürəkkəb determinləşdirilmiş sistem adlanır. Ən mürəkkəb determinləşdirilmiş sistem də başqa sistemlər kimi təsvir olunandır. Astronomik sistemi buna misal göstərə bilərik.

Kibernetik nöqtəyi-nəzərdən ehtimallı sistemləri də üç qrupa bölmək olar:

a) sadə ehtimallı sistem. Buna misal olaraq, oyun zamanı dəmir pulun havaya atılmasını, istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinə statistik nəzarəti və s. göstərmək olar;

b) mürəkkəb ehtimallı sistem. Mövcud mal ehtiyatlarının yerləşdirilməsi və hərəkətini, canlı orqanizmdə şərti refleks hadisəsini, istehsal müəssisələrinin rentabellik səviyyəsini və s. buna misal göstərmək olar;

v) ən mürəkkəb ehtimallı sistemə ölkənin iqtisadiyyatını, fermerlərin fəaliyyətini və insan beynini misal göstərmək olar.

Qeyd edək ki, mal yeridilişi sistemi bütün bu xüsusiyyətlərə malik bir sistemdir.

Sistemlər fasiləsiz (analoq sistem) və diskret (impuls) olur. Sistemin fəaliyyət göstərdiyi müddət ərzində giriş siqnallarının təsiri fasiləsiz olarsa, onda

belə sistemə fasiləsiz sistem deyilir. Giriş siqnallarının təsiri ara-bir olarsa, onda belə sistemə diskret sistem deyilir.

Bir çox elm sahələrində fəaliyyət göstərən sistemlər, həmin elmin xarakterinə uyğun olaraq ifadə olunur. Məsələn, riyaziyyat və məntiq elmlərində formal sistem, texniki elmlər sahəsində mexaniki sistem, kimya və termodinamik proseslərdə fiziki sistem, biologiyanın bir çox sahələrində canlı sistem ifadələrinə rast gəlmək olur.

Mal yeridilişi sistemini idarə etmək üçün həmin sistemin obyektinə müəyyən qurğu əlavə edilir.

İdarə olunan obyektə, ona əlavə edilən idarə qurğuları birlikdə idarəetmə sistemi adlanır. Mal yeridilişi üzrə idarəetmə sistemi idarəetmənin əsas dörd məsələsini həll edə bilər:

1. Sabitləşmə.
2. Proqramın yerinə yetirilməsi.
3. İzləmə.
4. Optimallaşdırma.

İnsan orqanizminin normal yaşaması üçün xarici mühitin təsirindən asılı olmayaraq bədənin temperaturunu, qanın tərkibini, qan təzyiqini sabitləşdirmək tələb olunur. Elektrik təchizatı sistemində istehlak olunan enerji miqdarının dəyişməsindən asılı olmayaraq şəbəkədə gərginlik sabitləşdirilməlidir.

Proqramın yerinə yetirilməsi idarə olunan obyektin qabaqcadan nəzərdə tutulmuş vəzifəsinin zəruri olması hallarında ortaya çıxır. Məsələn, ballistik raketin idarə olunması, fəzada onun vəziyyətinin və sürətinin dəyişdirilməsi qabaqcadan nəzərdə tutulmuş və dəqiq yoxlanılmış məlum proqram əsasında yerinə yetirilir.

Yerin hərəkətini müəyyən etmək üçün teleskopun istiqaməti qabaqcadan nəzərdə tutulmuş proqram əsasında idarə olunur. Müəssisənin istehsal proqramının yerinə yetirilməsi qabaqcadan nəzərdə tutulmuş iş qrafikinə əsaslanır.

İdarə olunan obyektin mahiyyəti qabaqcadan müəyyən oluna bilmədikdə, izləmə məsələsi ortaya çıxır. Tələbin birdən-birə dəyişməsi zamanı mal istehsalı və mal ehtiyatının idarə olunmasını, orqanizmin fiziki yüklənməsi arxasınca ritm və dərindən nəfəs almanın zəruri olmasını izləməyə misal göstərmək olar.

Təcrübədə optimallaşdırma məsələsinə daha tez-tez rast gəlmək olur. Məsələn, mənfəətin maksimumlaşdırılması məqsədi ilə iqtisadi sistemlərin optimal idarə olunması, xammal və yarımfabrikat itkisinin ixtisar olunması üçün texnoloji prosesin optimallaşdırılması və s.

Sistemin elementlərini öyrənən və onlar arasında əlaqəni formalaşdıran zaman, adətən sistemin «girişi» və «çıxışı» anlayışlarından istifadə edilir.

Sistemin girişi vasitəsilə xarici aləmdən (başqa elementlər vasitəsilə) sistemə təsir edilir və çıxışını vasitəsilə xarici aləmə (başqa elementlərə) təsir edilir. Sistemin elementində xarici təsiri xarakterizə edən kəmiyyət giriş dəyişənləri (vəziyyəti) və çıxışın vəziyyətini əks etdirən kəmiyyət isə çıxış kəmiyyəti adlanır. Məsələn: istehsal prosesini davam etdirmək üçün müəssisə giriş vasitəsilə xarici aləmdən maddi ehtiyatlar-xammal, yanacaq, yarımfabrikatlar, avadanlıq və s. alır, çıxışı vasitəsilə isə istehsal etdiyi məhsulu kənarlaşdırır (xarici aləmə təsir edir).

Qeyd etmək lazımdır ki, uzun müddət sistemin girişi (daxil olan xammalın, avadanlığın miqdarı, çeşidi, müddəti) və çıxışı (satılacaq malın haraya, hansı qaydada və nə zaman satılması və i.a.) dəqiq müəyyən edilmə bilmirdi. Kibernetikanın nailiyyətləri əsasında bu iş artıq dəqiq müəyyən edilmək üzrədir.

Yuxarıdakı paraqrafda qeyd etdiyimiz kimi mal yeridilişi sisteminə aşağıdakı bloklardan ibarət idarəetmə sistemi kimi baxmaq olar:

1. İdarəedici orqan (qurğu).
2. İdarəolunan obyekt.

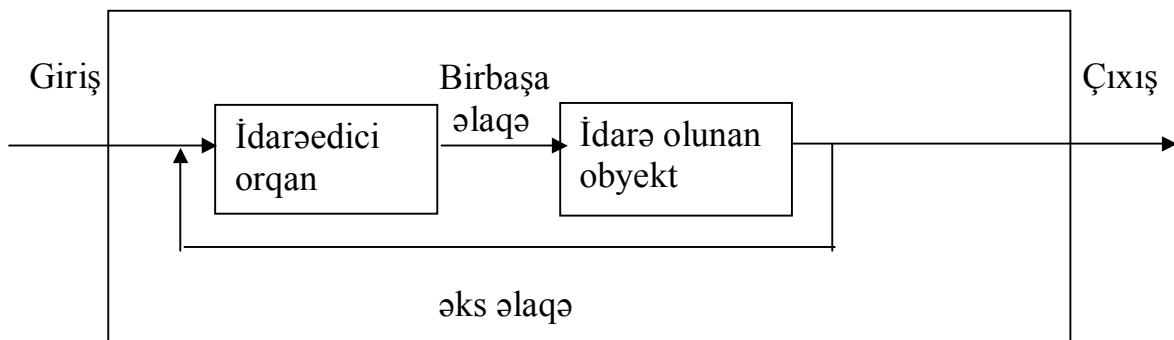
Bu iki ünsür bir-biri ilə sıx əlaqəyə malikdir. Bu əlaqə idarə olunan sistemlərin hamısında mövcuddur. Lakin hamısında qarşılıqlı deyildir. Başqa sözlə, bəzi dinamik və idarə olunan sistemlərdə idarə edici qurğu ilə idarə olunan obyekt

arasında mövcud olan əlaqə bir tərəflidir, özü də həmişə idarəedici qurğudan idarə olunan obyektə doğru yönəlir. Bu tipli əlaqə birbaşa və ya düz əlaqə (rabitə) adlanır. Yalnız düz əlaqə malik olan idarə olunan sistemlər sadə sistemlər adlanır ki, bunlar da kibernetik xarakter daşımır. Sistemin hissələri arasındakı əlaqə qarşılıqlı olduqda, o, mürəkkəb sistem adlanır və kibernetik məzmun kəsb edir. Belə ki, kibernetik sistemlərdə idarə olunma prosesi bu ikitərəfli əlaqə ilə həyata keçirilir.

İdarəedici qurğudan idarə olunan obyektə düz əlaqə vasitəsilə ardıcıl siqnallar (komandalar) göndərilməklə, idarə olunan obyektin işi fasiləsiz olaraq müəyyən olunur. Buradan belə bir nəticə alınır ki, sistem daxilində bu iki ünsürün özünəməxsus mövqeyi vardır. Belə ki, idarəedici qurğu idarə olunan obyektə nisbətən ali orqandır. Lakin idarəedici qurğu ali orqan olsa da tam sərbəst deyildir. Çünki, idarə olunan obyektə göndərdiyi komandaların icra olunması nəticəsini gözləyir. Bu nəticələr əks əlaqə kanalları vasitəsilə xüsusi siqnallar (informasiyalar) şəklində idarə olunan obyektədən idarəedici qurğuya verilir. Həmin əks-əlaqə sistemin vəziyyəti haqqındakı gətirdiyi siqnalları idarəedici qurğu işləyir, öz növbəti komandasını formalaşdırır, düzətləşdirir.

Göründüyü kimi, bu iki ünsür, sistemdə tutduqları mövqedən asılı olmayaraq bir-birinə fəal təsir göstərir, növbə ilə biri o birinin işini müəyyən edir, tənzimləyir, bir-birinin fəaliyyətini dialektik vəhdətdə şərtləndirir və tamamlayır.

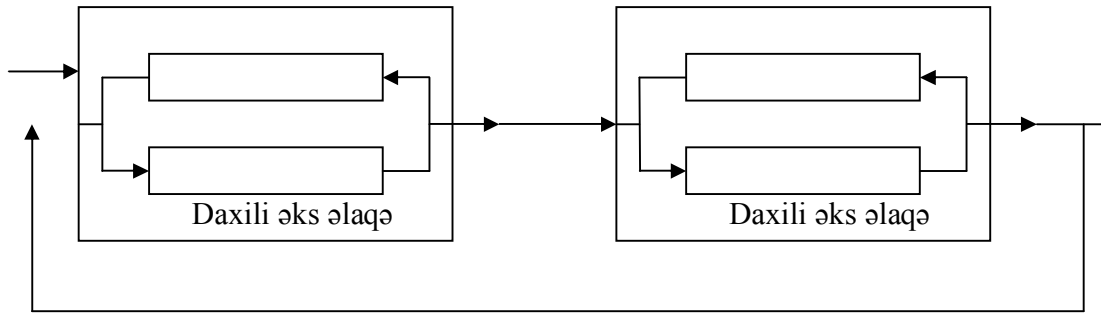
Əks-əlaqə malik olan sistemin sadə sxemi aşağıdakı kimidir:



Şəkil 1.1

Sxemdən göründüyü kimi, sistemin idarə olunması üçün onun daxili ünsürləri arasında belə bir qarşılıqlı əlaqə zəruridir, ancaq kafi deyildir. Çünki, müəyyən miqyasda sistem adlandırdığımız maddi proses daha geniş miqyasda ya alt sistemdir, ya da elementdir. Başqa sözlə, sistem və element nisbi mənə daşıyır, həm də bir-biri ilə dialektik vəhdətdir. Bir də ki, hər hansı bir sistemi xarici aləmdən təcrid edərək öyrənmək nə mümkün deyil, nə də düzgün. Bu mənada, kibernetik sistemin idarə edilməsində xarici aləmin böyük təsiri və iştirakını nəzərə almamaq doğru olmazdı.

Kibernetik sistemi əhatə edən aləmin fəal təsiri bilavasitə onun (sistemin) idarə olunan obyektinə yönəlir. Lakin bu təsir əks-əlaqə kanalları vasitəsilə əlbəəl idarəedici qurğuya çatdırılır. İdarəedici qurğu yeni siqnalı qəbul edir, işləyir, idarəolunan obyektin mövcud vəziyyətinə uyuşub-uyuşmadığını təhlil edir və son nəticədə düz rabitə vasitəsilə idarə edilən obyektə göndərir. Bundan sonra isə həmin yeni vəziyyətə münasibətini öz çıxışı vasitəsilə onu əhatə edən aləmə bildirir. Sistemin çıxışında alınan məlumatlar da, öz növbəsində, başqa sistemlərin və ya elementlərin girişinə və buradan da onların idarə olunması işinə təsir edir. Buradan aydın olur ki, iki növ əks-əlaqə mövcuddur. Bunlardan biri daxili əks-əlaqə ki, bu da sistemin çıxışını öz girişi ilə əlaqələndirir. İkincisi isə xarici əks-əlaqədir. Bu, bir sistemin çıxışını başqa sistem və ya sistemlərin girişi ilə əlaqələndirir. Əks əlaqənin bu prinsipini aşağıdakı sxemdəki kimi təsəvvür etmək olar:



Şəkil 1.2.

Yuxarıda dedik ki, sistemin idarə olunması işində əsas rolu düz və əks əlaqə kanalları ilə verilən siqnallar oynayır. Lakin sistemin idarə edilməsinin daha yaxşı (optimal) təşkilində, onun təkmilləşdirilməsində ən səmərəli işi əks əlaqə prinsipi görür. Çünki, əks-əlaqə kanalları sistemin və onun əhatə edən mühitin daim dəyişilən vəziyyətini əks etdirən «barometr» bənzəyir. Əks əlaqə kanalları idarə olunan obyektə baş verən hər cür «kənarlaşmalar» barədə idarəedici qurğuya siqnal daşıyır. Bu «kənarlaşmalara» münasibət isə, ilk növbədə, sistemin öz xarakterindən asılı olur. Belə ki, kibernetik sistemlərin hamısı eyni səviyyəyə və mükəmməliyə malik deyildir. Mükəmməlik nöqtəyi-nəzərindən kibernetik sistemlərin iki yerə ayırmaq olar:

1. Xarici təsirlə təşkil edilən sistemlər.
2. Özü-özünü təşkil edə bilən sistemlər.

Özü-özünü təşkil edə bilən sistemlər daha mükəmməl sistemlərdir. Bu sistemlər kibernetik (bioloji, iqtisadi və s.) sistemlərin elə sinfidir ki, vaxt keçdikcə bunlarda idarəetmə parametrləri haqqında informasiya çoxalır, bollanır. İnformasiya bolluğunun səviyyəsi (R) aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$R = 1 - \frac{H}{H_m}$$

Burada: H - sistemdəki entropiya

H_m -mümkün olan maksimum entropiyadır.

Düsturdan göründüyü kimi, informasiya bolluğunun səviyyəsi (R) sistemindəki entropiyanın (H) mümkün olan maksimum entropiyaya nisbətindən asılıdır. Sistemdəki entropiyanın kiçilməsi informasiya bolluğu səviyyəsinin yüksəlməsi ilə nəticələnir. Sistemdəki entropiyanın mümkün olan maksimum entropiyaya nisbəti sıfıra yaxınlaşdıqca informasiya bolluğunun səviyyəsi vahidə yaxınlaşır. Bu qiymət vahidə yaxın olduqda, sistem özü-özünü yenidən təşkil edir, yeni şəraitə uyğunlaşdırır. Özü-özünü təşkil edən sistemlər üçün aşağıdakı münasibət ödənməlidir.

$$H \frac{dH_m}{dt} > H_m \frac{dH}{dt}$$

Yəni özü-özünü təşkil edə bilən sistemdəki entropiya mümkün olan maksimum entropiyadan həmişə kiçikdir və daha sürətlə azalmalıdır.

Artıq məlum olur ki, özü-özünü təşkil edən sistemlər digər kibernetik sistemlərə nisbətən daxili və xarici vəziyyət dəyişikliyinə daha həssas münasibət bəsləyir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu münasibətin həssaslıq səviyyəsi, hər şeydən əvvəl, sistem daxilində fəaliyyət göstərən iki növ əks əlaqə prinsipi ilə həddə çatır və tənzimlənir. Bunlardan biri müsbət əks əlaqə, digəri isə mənfi əks əlaqə prinsipidir.

Müsbət əks əlaqə prinsipinin xarakterik cəhəti odur ki, o, xarici və daxili dəyişikliklərin təsiri altında giriş signalını gücləndirir. Mənfi əks əlaqə isə əksinə, giriş signalını zəiflədir.

Müsbət əks əlaqə sistemin dayanıqlığını azaldır, onu xarici mühitə qarşı daha həssas və davamsız edir. Avtomatik tənzimləmə, qayda üzrə, mənfi əks əlaqə prinsipindən istifadə edilməklə qurulur. Çünki, bu prinsip sistemdə əmələ gələn tarazlığın pozulma hallarını aradan qaldırır, onu ilk vəziyyətinə, normal hala qaytarır. Məsələn, termo-tənzimləyici binada istiliyin müəyyən səviyyədə

saxlanmasını mənfi əks-əlaqə prinsipinə əsasən təmin edir. İstilik göstərilən normal səviyyəni keçən kimi, qızdırıcıya gedən yanacağı azaldır və əksinə.

İqtisadiyyatda mənfi əks əlaqəyə misal əmtəə bazarının vəziyyəti barədə istehsalı xəbərdar edən siqnalların daşındığı uçot-statistika kanallarının fəaliyyət prinsipini, insan orqanizmində isə temperaturun, qan təzyiqinin daim bir səviyyədə saxlanması barədə beyinə müntəzəm surətdə məlumat verən əsəb tellərinin iş prinsipini göstərmək olar.

Onu da deyək ki, əks əlaqəni kəmiyyətini ölçmək mümkündür.

Əks əlaqə kəmiyyətini ölçmək üçün əks əlaqə əmsalından istifadə edilir. Əks əlaqə əmsalı idarə edilən sistemin çıxışında alınan və əks əlaqə vasitəsilə digər sistemin (və ya özünün) girişinə verilən siqnalların miqdarının girişindəki siqnalların miqdarına olan nisbətidir. Əks əlaqə əmsalı (α) mütləq qiymətə $0 < |\alpha| < 1$ arasında müəyyən edilir.

Müsbət əks əlaqədə $\alpha > 0$, mənfi əks əlaqə isə $\alpha < 0$ olur.

Əks əlaqənin bu iki prinsipi bir-birindən ciddi fərqlənsələr də hər ikisi sistemin yanaşmasına, fəaliyyət göstərməsinə xidmət edir. Bəzi texniki qurğularda əks əlaqənin bu və ya digər prinsipinin yalnız birindən istifadə edilir. Lakin ümumiyyətlə götürdükdə kibernetik sistemlər, xüsusilə də özü-özünü təşkil edən sistemlər əks əlaqənin hər iki prinsipindən məqsədəuyğun istifadə edirlər. Belə ki, bu sistemlər öz dayanıqlığını mühafizə etmək üçün mənfi əks-əlaqə prinsipinə əsaslanırsa, özü-özünü yenidən təşkil etdikdə, yeni şəraitə uyğunlaşdırdıqda müsbət əks əlaqə prinsipinə keçir. Təşkil etmə işi qurtaran kimi, sistem yenə də dayanıqlı vəziyyətə gəlir və mənfi əks-rabitə prinsipindən istifadə edir. Deməli, əks əlaqənin hər iki prinsipi sistemin fəaliyyətini təmin etmək məqsədi güdməklə, bir-birini əvəz edir, biri digərinin işini tamamlayır. Bu iki növ əks əlaqə prinsipi sistemin fəaliyyəti prosesində dialektik surətdə qarşılıqlı əlaqələndir, bir-birinə fəal təsir edir, ciddi mübarizəyə girişirlər. Əks halda sistemin fəaliyyətini məqsədəuyğun tərzdə itisqamətləndirmək, onu yaşatmaq mümkün olmaz.

İndi bizə aydın olmayan yalnız bir məsələ qalır: Kibernetik sistem kimi baxılan mal yeridilişi sistemi üçün müəyyən edilən yuxarıdakı xarakterik jəhətləri iqtisadiyyatda tapmaq mümkündürmü? Bəli, mümkündür. Optimal idarəetmə nəzəriyyəsinin tanınmış nümayəndələrindən olan R.S.Rayatskasın fikrincə, “bütövlükdə milli iqtisadiyyat insan tərəfindən yaradılan, fiziki, olduqca mürəkkəb, ehtimalı, dinamik, dövrü, qeyri-xətti, mürəkkəb, açıq, öz-özünü tənzimləyən, öyrədən və təkmilləşdirən sistemdir.” Odur ki, biz öz tədqiqatımızda mal yeridilişinə bu mürəkkəb iqtisadi-kibernetik sistemin funksional alt sistemi kimi yanaşacağıq.

Fəsil 2. Mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi modelləri

2.1 Mal yeridilişinin tarazlaşdırılması modelləri

Müasir dövrdə iqtisadi həyatın ümdə problemlərindən biri bazarda mallara olan tələb və təklifin tarazlığının təmin edilməsi problemdir. Mal yeridilişi iqtisadi tarazlığın təmin olunmasının əsas amillərindən biri hesab olunur. Biz yuxarıda mal yeridilişinə ümumi tərif verməyə çalışdıq. Cari ədəbiyyatlarda isə mal yeridilişinə dəqiq tərif verilməmişdir. Bəzi tədqiqatçılar mal yeridilişi dedikdə malların fiziki yerdəyişməsini, digərləri isə malların daşınması və saxlanması prosesini başa düşürlər. Verilən təriflər mal yeridilişinin mahiyyətini əhatə etmir. Bir tədqiqatçı olaraq bizim fikrimizcə, mal yeridilişinə məhsulların istehsal yerindən istehlakçılara çatdırılması ilə əlaqədar olan bütün proseslərin, mərhələlərin məcmusu kimi yanaşmaq daha düzgündür.

Onda istehsal olunmuş malların tədarükü, saxlanması, daşınması, emalı, istehlakçılara çatdırılması və i.a. proseslər mal yeridilişinin elementləri kimi təsvir ediləcəklər. Mal yeridilişi prosesində malların saxlanması, emalı, daşınması bir neçə dəfə təkrar oluna bilər. Məsələn, tədarük olunmuş malların saxlanması, emal olunmuş malların saxlanması, pərakəndə və topdan ticarət təşkilatlarında saxlanması və. i.a. mal yeridilişinin tərkib hissəsi hesab olunur.

Mal yeridilişinin başlanğıcını ilkin istehsalın həcmi təşkil edir. İlkin istehsal, ümumi istehsal və emal sənayesi müəssisələri tərəfindən həyata keçirilir. İlkin istehsalda istehsal gücləri, istehsalın növbəliliyi, məhsul istehsalının quruluşu, mal qrupları üzrə istehsal xərcləri, istehsalın yerləşdirilməsi və genişləndirilməsi, mal ehtiyatlarının səviyyəsi və təmin olunması mənbələri, işçi heyəti nəzərə alınır. Kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalının bir hissəsi isə emal müəssisələri tərəfindən emal olunmaqla regionların tarazlaşdırılmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İstehsal olunmuş məhsulların hamısı və ya bir hissəsi saxlanmadan keçdikdən sonra nəqliyyat vasitəsilə istehlaka daxil olur. İstehsal prosesində mal yeridilişini tarazlaşdırmaq üçün müəssisələrin optimal yerləşdirilməsi, istehsal strukturunun seçilməsi, istehsalçıların istehlakçılara təhkim edilməsi, istehsal güclərinin və istehsal xərclərinin mal yeridilişinə təsirinin təhlili kimi iqtisadi-riyazi modellərdən istifadə olunur.

Mülkiyyət formaları və münasibətlərinin çoxalması mal yeridilişində əlaqələrin də çoxalmasına və mürəkkəbləşməsinə səbəb olur.

Mal yeridilişi malların istehsal olunduğu yerdən istehlakçıya qədər bütün mərhələləri əhatə etdiyindən, onu səmərəli təşkil etmək üçün:

- hər hansı məhsula olan tələb müəyyən edilməli;
- istehsal olunan məhsulun quruluşu müəyyənəndirilməli;
- malların daşınması, növləri və göndərilməsi şərtləri aşkarlanmalı;
- malların saxlanması qaydası və satışı üçün mənbələr axtarılmalı;
- səmərəli təsərrüfat əlaqələri və formaları işlənilib hazırlanmalı;
- maddi maraq və maddi məsuliyyət kimi səmərəli fəaliyyət məsələləri təhlil edilib planı tutulmalıdır və .i.a.

Mal yeridilişinin səmərəli təşkilində təsadüfi hadisələrin çoxluğu və müxtəlifliyi də nəzərə alınmalıdır. Belə ki əhalinin alıcılıq qabiliyyətini, istehlakçıların davranış tərzini, istehsal və istehlaka təsir edən amillər çoxluğunu, texniki-tərəqqidə baş verən nəaliyyətləri, təbiət hadisələrinin pozucu nəticələrini və s. qabaqcadan tam dəqiqliyi ilə müəyyən etmək mümkün olmur.

Kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı mövsümi, istehlakı isə daimi xarakter daşıyır. Kənd təsərrüfat mallarının mal yeridilişi prosesinin həyata keçirilməsində saxlanmasının (anbarların) xüsusi əhəmiyyəti vardır. Saxlanma adi qayadada və soyuducular vasitəsilə həyata keçirilir. Saxlanma məhsul istehsalı və emalından sonra, həcmnin də topdan və pərakəndə ticarətdə aparılır. Saxlanma zamanı mal yeridilişini həyata keçirmək üçün ehtiyat yaradılır. Eyni zamanda məhsulların

qidalılıq dəyəri və keyfiyyəti qorunur, fiziki itkilər azaldılır və növbəti prosesin fasiləsiz davam etməsinə şərait yaradılır.

Saxlanma zamanı ehtiyatların idarə olunması zərurəti yaranır. Bunun üçün dövrün əvvəlinə və axırına olan ehtiyatlar, malların bərabər və qeyri-bərabər daxil olması və ya göndərilməsi, neçə müddətdən bir daxil olması və ya göndərilməsi, gün hesabı və ya məbləğlə mal ehtiyatının miqdarı, orta mal ehtiyatı və i.a. kimi göstəricilərdən istifadə edərək ehtiyatların optimal idarə edilməsi və tarazlaşdırılması prosesi həyata keçirilir. Ehtiyatların tarazlaşdırılması və ya idarə edilməsi aşağıdakı riyazi instrumentarilərə əsasən aparılır:

a) Mallar bərabər fasilələrdə daxil olduqda ehtiyatların idarə olunması

$$Q = \left(\frac{C_1 T q^2}{2R} + C_s \right) \cdot \frac{R}{q} \text{ düsturuna əsasən hesablanır.}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Burada } t_{so} &= \sqrt{2 \frac{C_s T}{C_1 R}} \\ q_o &= \sqrt{2 \cdot \frac{C_s R}{T C_1}} \\ Q_o &= \sqrt{2 C_1 C_s R T} \end{aligned} \right\} \text{ optimal qiymət düsturlarıdır.}$$

Formulalarda aşağıdakı şərti işarələrdən istifadə edilmişdir:

q -hər bir partiyada daxil olan malın miqdarı;

$$t_s \text{ -mal alışı vaxtı } t_s = \frac{T q}{R};$$

T_s -tədqiq olunan dövr;

R -tədqiq olunan dövrdə əhəlinin tələbi;

C_1 -vahid məhsulun saxlanma xərcləri;

C_s -sifariş xərcləri

b) Mallar qeyri-bərabər fasilələrdə daxil olduqda tarazlaşdırmanın:

$$Q(q, s) = \frac{S^2 TC_1}{2q} + \frac{TC_2(q-s)^2}{2q} + \frac{C_s R}{q}$$

düsturundan istifadə olunur. Buradan da:

$$q_o = \sqrt{2 \frac{RC_s}{TC_1} \cdot \sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}} \quad S = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot q_o$$

$$t_{so} = \sqrt{2 \frac{TC_s}{RC_1} \cdot \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_2}}}$$

$$Q_o = \sqrt{2RTC_1C_2} \cdot \sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C_2}}$$

alınır.

Bu formulalarda isə aşağıdakı şərti işarələrdən istifadə olunmalıdır:

q -hər bir partiyada tələb olunan malın miqdarı;

s -hər bir partiyaya daxil olan malın miqdarı;

t_s -mal alışı vaxtı;

t_1 -satış vaxtı;

t_2 -satışda malların olmaması vaxtı;

T -planlaşdırılan dövr;

R -planlaşdırılan dövrdə tələb;

C_1 -vahid məhsulun saxlanması xərcləri;

C_2 -satışda mal olmadıqda itkilər;

C_s -sifariş xərcləri;

Q -ümumi xərclər

Ehtiyatların saxlanması anbarların tutumu, saxlanma rejimi, daxilolmaların həcmi və intervalı, satışın miqdarı və intervalı, anbarın texniki təchizatı, anbarların yerləşmə şəraiti, kadr potensialı, onların hazırlanması və yenidən hazırlanması və i.a. nəzərdə tutulur. Anbarlar keçid məntəqəsi (ötürücü) funksiyasını yerinə yetirirlər. Belə ki, bir tərəfdən malları qəbul edir, digər tərəfdən onları realizə

edirlər. Malların xarakterindən, xüsusiyyəti və istehlakdakı rolundan və i.a. asılı olaraq saxlanma müddəti qısa və uzun ola bilər. Ehtiyatların idarə olunması üçün tarazlaşdırmada anbarların tutumundan, eləcə də alış və satış əməliyyatlarından istifadə edilir:

$$\boxed{\text{Alış}} + \boxed{\text{Anbarda mövcud olan ehtiyat}} = \boxed{\text{Satış anbarın tutumu}}$$

Bu üsuldən istifadə olunaraq anbar fəaliyyəti və ehtiyatların hərəkəti idarə olunur.

Mal yeridilişinin təşkilində nəqliyyat bir neçə dəfə iştirak edə bilər. Belə ki, nəqliyyat vasitəsilə istehsal olunmuş məhsullar bilavasitə istehlaka, saxlanmaya, emala, emaldan sonra saxlanılan mallar istehlaka, digər tərəfdən emal olunmuş məhsullar istehlakçıya və yaxud topdan və pərakəndə ticarətdə saxlanmaya və ya satışı çatdırılır. Göründüyü kimi, nəqliyyat olmadan nə istehsal, nə də qeyri-istehsal sahələrini inkişaf etdirmək mümkün deyildir. Nəqliyyat sənayesi haqlı olaraq maddi nemətlər istehsalı sahələrindən biri hesab olunur. Bəzi mütəxəssislər nəqliyyat sənayesini hasilat sənayesi, kənd təsərrüfatı və emal sənayesindən sonra dördüncü maddi istehsal sahəsi hesab edirlər.

Nəqliyyat sənayesinin istehsal prosesi malların, adamların onunla birlikdə yol getməsidir. Onun verdiyi faydalı nəticə, bilavasitə istehsal prosesi ilə əlaqədardır. Başqa istehsal sahələrində faydalı nəticə məhsulların yerdəyişməsi həyata keçirildikdən sonra istehlak olunursa, nəqliyyat sənayesində bilavasitə istehsal prosesinin özündə istehlak olunur. Nəqliyyat sənayesinin faydalı nəticəsi də başqa əmtəələr kimi mübadilə dəyərinə malikdir. Nəqliyyat sənayesinin faydalı nəticəsinin mübadilə dəyəri istehsal vasitələrinin və işçi qüvvəsinin yaratdığı dəyərin cəmi ilə müəyyən edilir. Nəqliyyat sənayesində faydalı nəticənin istehlak edilməsində onun başqa əmtəələrdən fərqlənən heç bir xüsusiyyət yoxdur. Əgər

faydalı nəticə şəxsi istehlak üçündürsə, onda onun dəyəri istehlak edilməklə mənimsənilir.

Əgər daşınan mallar sənaye emalı və sənaye istehlakı üçündürsə, onda onun dəyəri yeni istehsal olunan məhsulun üzərində keçirilir.

Nəqliyyat sənayesinin məhsulu istehsal prosesindən kənarında deyildir. İstehsal prosesinin özü pulla ödənilir və nəqliyyat sənayesinin məhsulu istehlak olunur.

Qeyd etdiyimiz kimi, nəqliyyat sənayesinin yaratdığı faydalı nəticə yüklərin və adamların müəyyən məntəqələr arasında daşınmasının başa çatdırılmasıdır. Nəqliyyat sənayesinin məhsulu daşınan yüklərin miqdarı (fiziki yük dövryyəsi), təkrar daşınmanı nəzərə aldıqda nəqliyyat yük dövryyəsi, məsafəni nəzərə aldıqda isə yüklərin ton/km və sənişin/km miqdarı hesab olunur.

Bəzi hallarda malların fiziki yerdəyişməsi olmadan da tədavül prosesi baş verir. Məsələn bina, torpaq, müəssisə və i.a. daşınmadan da tədavülü baş verə bilər. Bəzən mallar alındığı yerdən də başqasına satılır. Bu cür tədavül prosesi süni tədavül adlandırılır. Bu cür tədavüldə malların özü deyil mülkiyyət tutumu öz yerini dəyişir.

Malların daşınması nəticəsində onların miqdarı artmır. Ancaq məhsul istehsal yerindən istehlak yerinə çatdırıldıqdan sonra istehsal prosesi başa çatmış hesab olunur. Heç bir yeni məhsul yaratmayan, yalnız məhsulları və adamları bir yerdən başqa yerə daşıyan nəqliyyat sənayesi, istehsal və istehlakı özündə birləşdirərək, vahid ictimai təkrar istehsalı prosesinin zəruri şərtlərindən biri olur. Nəqliyyat sənayesi əmtəələrin istehsal prosesini davam etdirir və onu başa çatdırır. Lakin istehsal prosesinin davamı daşınan yüklərin istehsal olunduğu yerdə deyildir.

Nəqliyyat malların istehlak olduğu yerə hərəkətini başa çatdırır və istehsal prosesini tədavül prosesi çərçivəsində davam etdirir.

Nəqliyyat sənayesi malların yerini dəyişməklə əvvəlcədən istehsal olunmuş məhsulların məzmun və formasını dəyişmir. Lakin malların məkan varlığını dəyişmək, onların istehlak olunmasına təsir edir.

Nəqliyyatın fəaliyyətinin iqtisadi tarazlığını təmin etmək üçün nəqliyyatın ümumi iqtisadi-riyazi modeli, şəbəkə formalı iqtisadi-riyazi modeli, istehsalçıların istehlakçılara təhkim olunması modeli, çoxməhsullu və çoxmərhələli nəqliyyatın iqtisadi-riyazi modeli, nəqliyyatın marşrutlarının seçilməsi modeli və i.a. kimi müasir optimallaşdırma vasitələrindən geniş istifadə olunur. Nəqliyyat sisteminin fəaliyyətinin tarazlaşdırılmasının ümumi iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$Z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2.3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}) \quad (2.4)$$

Burada c_{ij} - i məntəqəsindən məntəqəsinə vahid yükün daşınma xərcləri, vaxtı və ya məsafəsi;

a_i - i məntəqəsində olan yükün miqdarı;

b_j - j məntəqəsində istehlakçıların tələbi;

x_{ij} - məchul kəmiyyət olub,

$\{i ; j\}$ – mal yeridilişi kanalı vasitəsi ilə daşınacaq malın miqdarını əks etdirir.

Biz (2.1) – (2.4) nəqliyyat modelini § 2.2də daha ətraflı nəzərdən keçirəcəyik.

Mal yeridilişinin səmərəli təşkili mal hərəkətinin dövrülik əmsalının azalmasına səbəb olur və yüklərin təkrar daşınmasının qarşısını alır.

Mal yeridilişi başa çatdıqda, həmin mallar istehlakçını vaxtında tapdıqda və ya malların satışı başa çatdıqda mal yeridilişi səmərəli, faydalı hesab olunur. Satılmadıqda, ehtiyat formasında külli miqdarda mal qaldıqda, mallar keyfiyyətini

itirib qiymətləri aşağı salındıqda və yaxud zay mal kimi atıldıqda, istər lokal və istərsə də qlobal səviyyədə mal yeridilişi səmərəli hesab olunmur. Varlanmaq üçün istehsal edilmiş malları istehlak yerinə çatdırmaq deyil, istehlak yerinə çatdırılan malları satmaq lazımdır. Ona görə də, mal yeridilişinin səmərəsinin yüksəldilməsi pərakəndə ticarət işçilərindən daha çox asılıdır. Ticarət işçiləri daha çox mal satmaq üçün:

- alıcıları danışığa cəlb etməlidirlər;
- alıcılarla heç zaman münaqişə yaratmamalıdırlar;
- alıcıları müəyyən qruplara bölüb, onların psixologiyalarına uyğun rəftar etməlidirlər;
- mal alana seçmək imkanı yaratmalıdırlar;
- məhsulların keyfiyyətini yaxşı bilməli və alıcıları onlarla tanış etməlidirlər;
- özləri ilə alıcılar arasında inam yaratmalıdırlar;
- özlərinin və alıcıların vaxt sərfini minimuma endirməlidirlər;
- növbənin yaranmasına imkan verməməlidirlər. Ehtiyac olsa, əlavə işçi cəlb olunmalıdır;
- səmərəli və sərfəli mal ehtiyatına nail olmalıdırlar;
- alıcı ilə satıcının daxili maraqları bir-birinə zidd olur. Satıcı istəyir ki malı baha və tez satsın, alıcı isə çalışır ki, ucuz və yüksək keyfiyyətli mal alsın. Bu münaqişənin aradan qaldırılmasında satıcıya xüsusi bacarıq, iradə hökmü, keçmiş təcrübə, nümunələrdən istifadə təcrübəsi və i.a. kömək edə bilər;
- əlavə xidmətin genişləndirilməsi hər zaman diqqət mərkəzində olmalıdır;
- fərdi, qarşılıqlı və kollektiv fəaliyyət növləri dəqiqləşdirilməlidir.

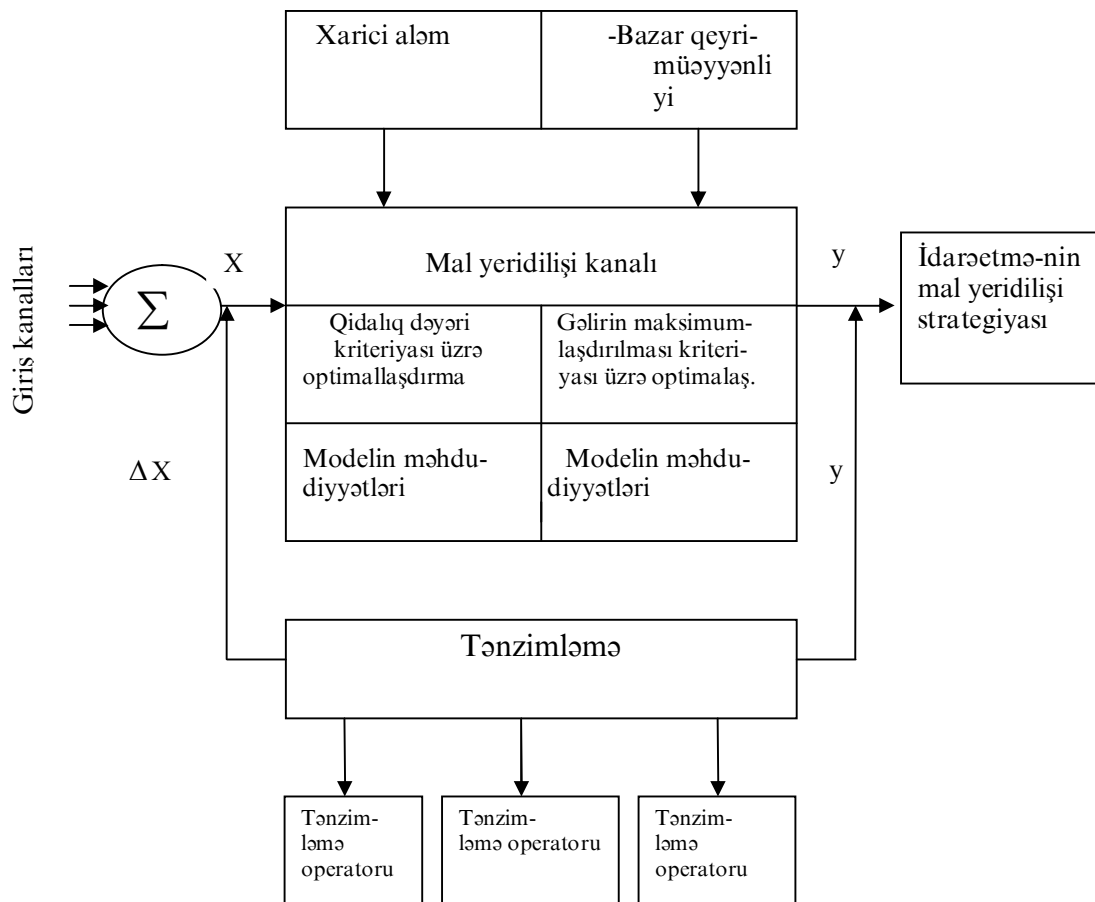
Belə tədbirlər yerinə yetirilərsə mal yeridilişinin son nəticəsi faydalı ola bilər və əhalinin istehlak tələbi tam yerinə yetirilmiş olur. Göründüyü kimi mal yeridilişi də tələb və təklifin tarazlaşdırılmasına əsaslanır.

Kənd təsərrüfatı spesifik istehsal sahəsidir. Belə ki:

- 1) kənd təsərrüfatında məhsul istehsalı təbii iqlim şəraiti ilə əlaqədardır;
- 2) istehsal prosesi nisbətən uzun müddət davam edir;
- 3) kənd təsərrüfatı mallarına sabit tələbat mövjudur və məhsullar tez xarab ola bilər.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, istehsal olunmuş məhsullar istehlakçılara çatana qədər mal yeridilişi prosesini başa çatdırmaq lazımdır. Məhsullar tədarük olunmalı, hansı hissəsinin hansı müddətə saxlanmaya, hansı hissəsinin bilavasitə satışa, hansı hissəsinin emala, emaldan sonra hansı müddətə saxlanma və satışa göndərmək problemləri ortaya çıxır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, saxlanma prosesində ehtiyatların idarə olunması problemi də ortaya çıxır. Bu da olduqca mürəkkəb problemdir. Bu problemləri tarazlaşdırmaq və optimal variantı müəyyən etmək, mal yeridilişinin sintetik iqtisadi-riyazi modeli vasitəsilə mümkün olur.

Mal yeridilişinin sadə blok sxemini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:



Şəkil 2.1.

Qeyd edək ki, mal yeridilişində fərdi modelləşdirmə ilə sintetik modelləşdirmə daha yaxşı əlaqələndirilir. İnteqral göstəriciləri sintetik modelin elementləri kimi təsvir etmək mümkün olur. Qlobal səviyyə ilə lokal səviyyə daha yaxşı əlaqələndirilir, pərakəndə əmtəə dövriyyəsinin vəziyyətini təhlil etməklə mal yeridilişinin səmərəliliyinə qiymət vermək mümkün olur, modelin məhdudiyət şərtləri iqtisadi tarazlıq və qeyri-tarazlıqları daha əyani şəkildə təsvir edir və i.a.

2.2. Mal yeridilişi kanalları üzrə yüklərin daşınmasının nəqliyyat tipli modelləri

Mal yeridilişi sisteminin optimal idarə edilməsi məsələsinin aşağıdakı qoyuluşuna baxaq.

m sayda istehsal müəssisəsində eyni adlı məhsul istehsal edilmişdir. Bu istehsal müəssisələrində uyğun olaraq $a_i (i = \overline{1, m})$ vahid (ədəd, ton, litr və s.) qədər məhsulun olduğu məlumdur. Həmin müəssisələrin məhsul-larını n sayda istehlak məntəqəsinə daşımaq lazımdır. İstehlak məntəqələrinin məhsula olan tələbləri məlumdur və uyğun olaraq $b_j (j = \overline{1, n})$ va-hiddir. Fərz edək ki, qadağan olunmuş kommunikasiyalar yoxdur, yəni hər bir istehsal müəssisəsindən istənilən istehlak məntəqəsinə məhsul daşımaq olar. Ayrı-ayrı kommunikasiyalar üzrə məhsul vahidlərinin daşınma xərcləri (nəqliyyat xərcləri) məlum hesab edilir və aşağıdakı matris şəklində göstərilir:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

$m \times n$ ölçülü C matrisinə nəqliyyat xərcləri matrisi deyilir. Bu matrisdə sətirlər ayrı-ayrı istehsalçılara, sütunlar isə istehlakçılara uyğun gəlir. Məhsulları istehsal müəssisələrindən istehlak məntəqələrinə daşımaq üçün elə bir

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

daşınmalar planı tapmaq lazımdır ki, hər bir istehsal müəssisəsində olan məhsul tam daşınsın, bütün istehlakçıların tələbləri tam ödənsin və daşın-malara sərf ediləcək nəqliyyat xərclərinin cəmi minimum olsun. X matrisinə nəqliyyat məsələsinin daşınmalar matrisi və ya daşınmalar planı deyilir.

Bu məsələyə nəqliyyat məsələsinin iqtisadi qoyuluşu deyəcəyik. Məsələnin formal-riyazi təsvirini verək.

$$Z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (2.5)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (2.6)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2.7)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \begin{pmatrix} i = \overline{1, m} \\ j = \overline{1, n} \end{pmatrix} \quad (2.8)$$

Göründüyü kimi, nəqliyyat məsələsinin formal-riyazi təsviri (2.1)-(2.4) xətti proqramlaşdırma məsələsi ilə ifadə edilən xətti optimallaşdırma modelinə gəlir.

Modelin məqsəd funksiyası olan (2.5) göstərir ki, bütün kommunikasiyalar üzrə daşınmalara sərf edilən nəqliyyat xərclərinin cəmi minimum olmalıdır. (2.6) xətti məhdudiyətlər sisteminə m sayda (müəssisələrin sayı qədər) xətti tənlik daxildir. Bu tənliklər hər bir istehsal müəssisəsinin $a_i (i = \overline{1, m})$ qədər məhsulunun tam daşınmasını təmin edir. (2.7) xətti məhdudiyətlər sisteminə n sayda (istehlak məntəqələrinin sayı qədər) xətti tənlik daxildir. Bu tənliklər hər bir istehlak məntəqəsinin $b_j (j = \overline{1, n})$ qədər olan tələbinin tam ödənməsini təmin edir. (2.8) sistemi isə hər bir kommunikasiya üzrə daşınan məhsulun miqdarının mənfəki kəmiyyət olmadığını ($x_{ij} = 0$ – məhsul daşınmır; $x_{ij} > 0$ – məhsul daşınır) əks etdirir.

Nəqliyyat məsələləri $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ şərti ödənən qapalı nəqliyyat məsələlərinə və $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$ şərti ödənən açıq nəqliyyat məsələlərinə bölünür. İsbat edilir ki, (2.8)-(2.8) nəqliyyat modelinin həll edilən olması üçün zəruri və kafi şərt məcmu ehtiyatla məcmu tələb arasında tarazlığın mövcud olması, daha doğrusu $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ şərtinin ödənməsidir. Odur ki, $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$ qeyri-tarazlıq halında açıq nəqliyyat məsələlərini həll etmək üçün, onları qapalı şəkllə gətirmək lazımdır.

- Əgər açıq nəqliyyat məsələsində $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$ şərti ödənirsə, onda məsələni qapalı şəkllə gətirmək üçün tələbi

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$$

qədər olan “ $n + 1$ ”-ci şərti (fiktiv, virtual) istehlak məntəqəsi qəbul edilir və fərz edilir ki, C matrisində $c_{i,n+1} = 0$ -dır ($i = \overline{1, m}$) (Qeyd: C matrisində $n + 1$ -ci əlavə

sütuna bu matrisin digər elementləri ilə müqayisədə tərtibcə böyük olan ədədlər də yazmaq olar).

- Əgər açıq nəqliyyat məsələsində $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$ şərti ödənilirsə,

onda belə açıq məsələni qapalı şəkllə salmaq üçün ehtiyatı

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$$

qədər olan “ $m + 1$ ”-ci şərti istehsal müəssisəsi qəbul edilir və yuxarıdakı hala analogi olaraq fərz edilir ki. C matrisində $c_{m+1,j} = 0$ -dır ($j = \overline{1, n}$).

Təbii ki, açıq nəqliyyat modellərini qapalı şəkllə gətirən zaman X daşınmalar matrisinə də birinci halda $x_{i,n+1}$ ($i = \overline{1, m}$) – endogen para-metrlərdən ibarət ($n + 1$)-ci sütün, ikinci halda isə $x_{m+1,j}$ ($j = \overline{1, n}$) – endogen parametrlərdən ibarət ($n + 1$)-ci sətir əlavə ediləcəkdir. Daha doğrusu $m \cdot n$ ölçülü açıq məsələ [$m \cdot (n + 1)$] və ya [$(n + 1) \cdot n$] ölçülü qapalı nəqliyyat məsələsinə çevriləcəkdir. Alınmış yeni, qapalı məsələ həll edilərək $X^* = \|x_{ij}\|_{m,n+1}$ və ya $X^* = \|x_{ij}\|_{m+1,n}$ optimal daşınmalar pla-nı tapıldıqdan sonra bu planda əlavə olunmuş “ $n + 1$ ”-ci sütün və ya “ $m + 1$ ”-ci sətir silindikdə ilkin açıq nəqliyyat məsələsinin optimal həlli tapılmış olur.

Mal yeridilişinin (2.5)-(2.8) nəqliyyat tipli modeli riyazi aparatına görə xətti proqramlaşdırma məsələsidir və bu baxımdan xətti məsələlərin universal həll metodu olan Simpleks metodla həll edilə bilər. Lakin (2.6)-(2.8) məhdudiyət şərtlərinin spesifik xarakterli olması üzündən (modelin endogen parametrləri iki indekslidir; bütün məhdudiyət şərtləri tənliklər şəklində verilmişdir; hər bir x_{ij} dəyişəni yalnız iki məhdudiyət şərtində iştirak edir; məhdudiyət şərtlərində bütün endogen parametrlərin əmsalları vahidə bərabərdir) onun Simpleks metodla həlli nəzəri baxımdan mümkün olsa da, praktik baxımdan sərfəli deyil. Odur ki, nəqliyyat tipli xətti optimallaşdırma modellərini həll etmək üçün optimal həllin

axtarışı prosesini asanlaşdıran bir sıra xüsusi həll metodları hazırlanmışdır. Bu metodlar içərisində ən çox yayılmış həll metodu potensiallar metodudur.

Nəqliyyat tipli xətti optimallaşdırma modellərinin (bir müzakirəsiz belə hesab edəcəyik ki, model qapalı nəqliyyat modelidir və onu həll etmək mümkündür) potensiallar metodu ilə həlli hazırlıq mərhələsindən və sonlu sayda eyni tipli iterasiyalardan ibarətdir.

Hazırlıq mərhələsində nəqliyyat modelinin başlanğıc X_0 daşınmalar matrisi tərtib edilir və onun optimallıq şərtləri yoxlanılır. Əgər X_0 daşınmalar matrisi optimallıq şərtlərini ödəyərsə, onda modelin həlli başa çatır və X_0 matrisi (planı) $\min Z(x)$ -i təmin edən optimal daşınmalar planı olar. Əks halda iterasiyalara keçilir və daşınmalar matrisinin ardıcıl olaraq (optimal plan alınana qədər) yaxşılaşdırılması həyata keçirilir.

Başlanğıc daşınmalar matrisini müxtəlif üsullarla qurmaq olar. Bu üsullara misal olaraq şimal-qərb bucağı üsulunu (diaqonal üsulu), ən kiçik element üsulunu, iki dəfə nəzərə alma üsulunu və Fogel üsulunu göstərmək olar. Bu üsullar bir-birindən X daşınmalar matrisində elementlərin qiymətlərinin təyin edilməsi ardıcılığının fərqliliyi ilə seçilir. Belə ki, şimal-qərb bucağı üsulunda C nəqliyyat xərcləri matrisinin elementləri nəzərə alınmır və hər dəfə X_0 daşınmalar matrisinin təyin edilməmiş elementlərindən şimal-qərb bucağında yerləşən elementin qiyməti müəyyən edilir. Birinci addımda bu element x_{11} elementi, sonra x_{12} , x_{21} və ya x_{22} elementi olacaqdır və s. Digər üsullarda C nəqliyyat xərcləri matrisinin elementləri nəzərə alınır. Belə ki, ən kiçik element üsuluna görə əvvəlcə daşınmalar matrisinin o elementinin qiyməti təyin edilir ki, bu element üçün C matrisində $c'_{ij} = \min_{i,j} \{c_{ij}\}$ şərti ödəyir. Proses bu ardıcılıqla X daşınmalar matrisinin bütün elementlərinin qiymətləri təyin edilənə qədər davam etdirilir. İki dəfə nəzərə alma üsulunda C matrisinin hər bir sətirində və sütununda ən kiçik element tapılır və qeyd edilir. Nəticədə bu matrisin bəzi elementləri həm sətirdə, həm də sütunda ən kiçik element olmaqla iki dəfə qeyd ediləcəklər. C matrisinin bəzi elementləri bir dəfə

qeyd ediləcək (ya sətirdə, ya da sütunda ən kiçik element kimi), bəzi elementləri isə ümumiyyətlə qeyd olunmayacaqlar. Daşınmalar matrisinin elementlərinin qiymətlərinin təyin edilməsinə C matrisində iki dəfə qeyd edilmiş elementlərin mövqelərindən başlanılır. Sonra bir dəfə qeyd edilmiş elementlərin mövqələrinə keçilir. C matrisinin qeyd edilməmiş elementləri üçün isə, ən kiçik element qaydası tətbiq edilir. Tədqiqatlar göstərir ki, $m \cdot n$ ölçülü nəqliyyat modellərində m və n kifayət qədər böyük ədədlər deyilsə, onda ən kiçik element üsulu və iki dəfə nəzərə alma üsulu ilə tərtib edilmiş daşınma planları strukturlarına və x_{ij} -in kəmiyyət xarakteristikalarına görə çox zaman üst-üstə düşür. Fogel üsulu ilə ilkin daşınmalar planı tərtib etmək üçün isə C nəqliyyat xərcləri matrisinin hər bir sətirində və sütununda iki ən kiçik elementin fərqi tapılır. X_0 daşınmalar matrisinin elementlərinin qiymətlərinin təyin edilməsinə C matrisində bu fərqi ən böyük olduğu sətir və ya sütundan başlanılır və proses eyni sxem üzrə X_0 matrisinin bütün elementlərinin qiymətləri təyin edilənə qədər davam etdirilir.

Yuxarıda verdiyimiz alqoritmlərin müqayisəsi göstərir ki, bu üsul-lardan yalnız şimal-qərb bucağı üsulunda X_0 matrisinin təyin ediləcək elementi C matrisindən asılı olmayaraq seçilir. Odur ki, bir qayda olaraq, bu üsulla tərtib edilmiş başlanğıc daşınmalar matrisi optimal daşınmalar planından xeyli uzaq olur və daha çox iterasiyaya ehtiyac yaranır. Lakin bunu mütləq qəbul etmək olmaz. Belə ki, əgər X_0 matrisinin elementləri kiçikdən böyüyə nizamlılığı üzrə diaqonal boyu yerləşiblərsə, onda şimal-qərb bucağı üsulu ilə tərtib edilmiş daşınmalar planı nəinki digər üsullarla tərtib edilmiş daşınmalar planlarından daha “keyfiyyətli” (xərc baxımından), hətta optimal plan olacaqdır.

İsbat edilir ki, qurulmuş daşınmalar matrisinin $m \cdot n$ sayda elementindən $m + n - 1$ element sıfırdan böyük, qalan elementlər isə sıfıra bərabər olacaqdır (Riyazi baxımdan bu o deməkdir ki, C daşınmalar matrisinin ranqı $r = m + n - 1$ bərabərdir). Əgər qurulmuş X daşınmalar matrisi üçün $r' < r$ olarsa (bu halda $r' \geq \max\{m; n\}$ şərti hökmən ödənəcəkdir), onda bu matris nəqliyyat məsələsinin

cırılmış daşınmalar planı hesab edilir. Cırılma halı yaranmışsa, onda bu hal daşınmalar matrisinin $r - r'$ sayda sıfır elementinə şərti olaraq sıfırdan böyük element statusu verməklə aradan qaldırılır. Bu zaman planın qeyri-tsiklik olması, daha doğrusu, onun bazis dəyişənlərinin ($x_{ij} > 0$ qiymətlərinin) qapalı dövrə təşkil etməməsi şərti gözlənilməlidir.

Nəqliyyat məsələsinin $X = \|x_{ij}\|_{m,n}$ daşınmalar matrisinin optimal-lıq şərti aşağıdakı teoremə görə qiymətləndirilir.

Teorem: Əgər X_0 daşınmalar matrisi üçün koordinatları

$$1) \quad v_j - u_j = c_{ij}, \quad x_{ij} > 0 \text{ halı üçün}$$

$$2) \quad v_j - u_j \leq c_{ij}, \quad x_{ij} = 0 \text{ halı üçün}$$

şərtlərini ödəyən $u = (u_1, u_2, \dots, u_m)$ və $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ vektorları mövcuddursa, onda bu daşınmalar matrisi nəqliyyat məsələsinin optimal həllidir. Burada $u_i (i = \overline{1, m})$ – i -ci istehsal müəssisəsinin (X_0 matrisinin i -ci sətirinin) potensialı, $v_j (j = \overline{1, n})$ – j -cı istehlak məntəqəsinin (X_0 matrisinin j -cu sütununun) potensialıdır. Bu potensiallara nəqliyyat məsələsinin qoşma qiymətləri kimi, daha doğrusu (2.5)-(2.8) klassik nəqliyyat modelinin qoşma modelinin dəyişənləri kimi də baxmaq olar. Deməli, iqtisadi məzmun baxımından u_i -ni i -ci müəssisədə məhsul vahidinin şərti (qoşma, kölgə) qiyməti kimi, v_j -u isə j -cu istehlak məntəqəsində məhsul vahidinin şərti qiyməti kimi qəbul edə bilərik.

Teoremdə X_0 daşınmalar matrisinin bazis ($x_{ij} > 0$) və qeyri-bazis ($x_{ij} = 0$) elementləri üçün verdiyimiz şərtləri ümumiləşdirərək, aşağıdakı qiymətləndirici matrisi tərtib etmək olar:

$$C_1 = \|c_{ij} - (v_j - u_i)\|_{m,n}$$

Asanlıqla yəqin edə bilərik ki, əgər X_0 matrisi optimal daşınmalar planıdırsa, onda bu matrisin $(m + n - 1)$ sayda $x_{ij} > 0$ bazis elementləri üzrə

$$c_{ij} - (v_j - u_i) = 0$$

qalan $x_{ij} = 0$ elementləri üçün isə

$$c_{ij} - (v_j - u_i) \geq 0$$

şərtləri ödənəcəkdir, daha doğrusu C_1 qiymətləndirici matrisin heç bir elementi mənfi olmayacaqdır.

Deməli, əgər C_1 qiymətləndirici matrisdə heç bir mənfi element yox-dursa, onda baxılan X_0 daşınmalar matrisi nəqliyyat məsələsinin optimal daşınmalar matrisidir və $Z(x) = \mathbf{min}$ -dur. Əks halda, yəni C_1 qiymətləndirici matrisin heç olmasa bir elementi mənfidirsə, onda X_0 optimal həll deyil və bu həllə müqayisədə

$$Z(X_1) \leq Z(X_0)$$

şərtini ödəyən heç olmazsa bir daşınmalar matrisi mövcuddur.

Optimal olmayan X_R daşınmalar matrisindən növbəti X_{R+1} matrisinə keçid yolu ilə X^* optimal daşınmalar matrisinin qurulması potensiallar metodunun iterasiyalarında sonlu proses kimi həyata keçirilir.

R -ci iterasiyanın I -ci mərhələsində $R - 1$ -ci iterasiyada tərtib edil-miş X_R daşınmalar matrisinin optimallıq şərtini qiymətləndirmək üçün C_R qiymətləndirici matrisdən C_{R+1} qiymətləndirici matrisə keçilir. İterasiyanın II -ci mərhələsində isə optimal olmayan X_R daşınmalar matrisindən $Z(X_{R+1}) \leq Z(X_R)$ şərtini ödəyən yeni X_{R+1} daşınmalar matrisinə keçilir.

Beləliklə yuxarıda təsvir etdiyimiz potensiallar metodu alqoritmi tələb və təklifin tarazlığı halında mal yeridilişi kanallarının məcmu nəqliyyat xərclərinin minimumlaşdırılması kriteriyasına görə optimal davranış strategiyasını seçməyə imkan verir.

2.3 Mal yeridilişi üzrə optimal strategiyanın tapılması məsələsinin qoyuluşu və həlli.

Bu paragrafda biz mal yeridilişi sistemi üzrə optimal idarəetmə strategiyasının tapılmasının konkret ədədi riyazi modelinin tərtibi və həllini nəzərdən keçirəcəyik. Mal göndərən olaraq çörək bişirmə sexləri, mal alanlar olaraq isə həmin çörəkləri reallaşdıran mağazalar çıxış edəcəkdir.

Fərz edək ki, firmanın 3 çörək bişirmə sexi və bu çörəkləri reallaşdıran 5 mağazası vardır. Sexlərin istehsal gücü, mağazaların tələbi və bir çörəyin daşınma xərcləri haqqında məlumatlar aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Çörək məmulatlarını sexlərdən mağazalara daşımaq üçün elə bir daşınma variantı tapmaq lazımdır ki, bu varianta görə hər bir sexdəki çörəklərin tam daşınması və hər bir mağazanın sifariş verdiyi çörəyi tam alması şərti ilə firma üzrə daşınma xərclərinin cəmi minimum olsun.

Firmanın çörək bişirmə sexləri	Mağazalar					Sexlərin gündəlik istehsal gücləri (ədəd)
	1-ci mağaza	2-ci mağaza	3-cü mağaza	4-cü mağaza	5-ci mağaza	
1-ci sex	2	4	1	3	5	500
2-ci sex	6	9	4	7	2	300
3-cü sex	5	3	8	2	6	200
Mağazaların çörəyə olan gündəlik tələbi (ədəd)	220	240	210	180	150	

Məsələnin iqtisadi-riyazi modelini qurmaq üçün aşağıdakı şərti işarələrdən istifadə edəcəyik:

x_{11} – 1-ci sexdən 1-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{12} – 1-ci sexdən 2-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{13} – 1-ci sexdən 3-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{14} – 1-ci sexdən 4-cü mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{15} – 1-ci sexdən 5-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{21} – 2-ci sexdən 1-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{22} – 2-ci sexdən 2-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{23} – 2-ci sexdən 3-cü mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{24} – 2-ci sexdən 4-cü mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{25} – 2-ci sexdən 5-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{31} – 3-cü sexdən 1-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{32} – 3-cü sexdən 2-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{33} – 3-cü sexdən 3-cü mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{34} – 3-cü sexdən 4-cü mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı;
 x_{35} – 3-cü sexdən 5-ci mağazaya daşınacaq çörəyin miqdarı.

Deməli, baxdığımız iqtisadi məsələdə firmanın çörəklərinin mağaza-lara daşınması planı aşağıdakı daşınmalar matrisi şəklində axtarılacaqdır:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & x_{15} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} & x_{25} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} & x_{35} \end{pmatrix}$$

Məsələnin iqtisadi-riyazi modelini tərtib edək:

$$\begin{aligned}
 Z(x) = & 2x_{11} + 4x_{12} + x_{13} + 3x_{14} + 5x_{15} + \\
 & + 6x_{21} + 9x_{22} + 4x_{23} + 7x_{24} + 2x_{25} + \\
 & + 5x_{31} + 3x_{32} + 8x_{23} + 2x_{24} + 6x_{25} \rightarrow \min
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 500 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 200 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 300 \end{cases} \quad (2.10)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 220 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 240 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 210 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 180 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} = 150 \end{cases} \quad (2.11)$$

$$\begin{aligned} x_{11} \geq 0, x_{12} \geq 0, x_{13} \geq 0, x_{14} \geq 0, x_{15} \geq 0, \\ x_{21} \geq 0, x_{22} \geq 0, x_{23} \geq 0, x_{24} \geq 0, x_{25} \geq 0, \\ x_{31} \geq 0, x_{32} \geq 0, x_{33} \geq 0, x_{34} \geq 0, x_{35} \geq 0 \end{aligned} \quad (2.12)$$

Qurduğumuz nəqliyyat modelində:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 a_i &= 500 + 300 + 200 = 1000 \\ \sum_{j=1}^5 b_j &= 220 + 240 + 210 + 180 + 150 = 1000 \end{aligned}$$

olduğundan, bu model qapalı nəqliyyat modelidir.

Məsələnin qoyuluşunda müəyyən dəyişikliklər edək. Fərz edək ki, **1-ci** sexin gündəlik istehsal gücü $a_1 = 500$ deyil, $a_1 = 400$ çörəkdir. Onda (2.10) sisteminin **1-ci məhdudiyəti**

$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 400$ şəklində olacaq, (2.11) sistemində isə aşağıdakı dəyişikliklər baş verəcəkdir:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} \leq 220 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} \leq 240 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 210 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} \leq 180 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} \leq 150 \end{cases} \quad (2.13)$$

(2.8)-(2.9)-(2.13)-(2.12) nəqliyyat modelində $\sum_{i=1}^3 a_i = 900$; $\sum_{j=1}^5 b_j = 1000$

olduğundan, bu model variantı açıq nəqliyyat modelidir. Məlum teoremə görə bu halda modelin optimal həllini tapmaq mümkün deyil və onu 4-cü şərti (fiktiv) sexin köməyi ilə qapalı şəkllə gətirmək lazımdır. Bu şərti sexin gündəlik istehsal gücü:

$$a_4 = \sum_{j=1}^5 b_j - \sum_{i=1}^3 a_i = 1000 - 900 = 100 \text{ ədəd}$$

çörək olacaqdır. Məsələnin C nəqliyyat xərcləri matrisinə və X daşınmalar matrisinə 4-cü sətir əlavə edək:

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 3 & 5 \\ 6 & 9 & 4 & 7 & 2 \\ 5 & 3 & 8 & 2 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & x_{15} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} & x_{25} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} & x_{35} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} & x_{44} & x_{45} \end{pmatrix}$$

Onda açıq nəqliyyat modeli aşağıdakı qapalı şəkil alacaqdır:

$$Z(x) = 2x_{11} + 4x_{12} + x_{13} + 3x_{14} + 5x_{15} + 6x_{21} + 9x_{22} + 4x_{23} + 7x_{24} + 2x_{25} + \\ + 5x_{31} + 3x_{32} + 8x_{33} + 2x_{34} + 6x_{35} + 0x_{41} + 0x_{43} + 0x_{44} + 0x_{45} \rightarrow \min \quad (2.14)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 400 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 200 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} = 300 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} = 100 \end{cases} \quad (2.15)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 220 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 240 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 210 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 180 \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} = 150 \end{cases} \quad (2.16)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \begin{pmatrix} i = \overline{1,4} \\ j = \overline{1,5} \end{pmatrix} \quad (2.17)$$

(2.14)-(2.17) nəqliyyat modelində

$$\sum_{i=1}^4 a_i = \sum_{j=1}^5 b_j = 1000$$

olduğundan, bu model qapalı modeldir və onu həll etmək mümkündür. Modeli potensiallar metodu ilə həll edək.

Hazırlıq mərhələsi. Ən kiçik element üsulu ilə modelin başlanğıc daşınmalar matrisini quraq.

120	70	210	0	0	0
0	150	0	0	150	0
0	20	0	180	0	0

$$\begin{array}{ccccc|c}
 100 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 &
 \end{array}$$

Beləliklə, aşağıdakı başlanğıc daşınmalar matrisini aldıq:

$$X_0 = \begin{pmatrix} 120 & 70 & 210 & 0 & 0 \\ 0 & 150 & 0 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Bu daşınmalar matrisi üçün

$$r = m + n - 1 = 4 + 5 - 1 = 8$$

şərti ödəndiyindən, daha doğrusu X_0 matrisində **8** elementin qiyməti sıfır-dan böyük olduğundan, bu matris cırlaşmamışdır və modelin həllini davam etdirmək olar.

X_0 daşınmalar matrisi üçün (2.14) məqsəd funksiyasının qiymətini hesablayaq:

$$\begin{aligned}
 Z(X_0) &= 2 \cdot 120 + 4 \cdot 70 + 210 + 9 \cdot 150 + 2 \cdot 150 + 3 \cdot 20 + 2 \cdot 180 + 0 \cdot 100 = (2.18) \\
 &= 240 + 280 + 210 + 1350 + 300 + 60 + 360 = 2800
 \end{aligned}$$

X_0 daşınmalar matrisinin optimallığını yoxlamaq üçün C_1 qiymət-ləndirici matrisi tərtib edək. Bu məqsədlə $u_i (i = \overline{1,4})$ və $v_j (j = \overline{1,5})$ sə-tir və sütun potensiallarının qiymətləri təyin edilməlidir. Bu potensialların qiymətləri X_0 matrisinin bazis elementləri üzrə tərtib edilmiş

$m + n - 1 = 8$ sayda $v_j - u_i = c_{ij}$ tənliklərindən ibarət tənliklər sistemi həll edilərək tapılır:

$$\begin{cases} v_1 - u_1 = 2 \\ v_2 - u_1 = 4 \\ v_2 - u_1 = 1 \\ v_2 - u_2 = 9 \\ v_5 - u_2 = 2 \\ v_2 - u_3 = 3 \\ v_4 - u_3 = 2 \\ v_1 - u_4 = 0 \end{cases}$$

Sistemdə **8** tənlik və **9** məchul olduğundan, bu sistem qeyri-müəy-yəndir və onu birqiymətli həll etmək üçün potensiallardan birinin qiyməti-ni məlum hesab etmək lazımdır. Tutaq ki, $u_i = 0$. Onda alırıq:

$$\begin{array}{cccccc} u_1 = 0 & u_2 = -5 & u_3 = 1 & u_4 = 2 & & \\ v_1 = 2 & v_2 = 4 & v_3 = 1 & v_4 = 3 & v_5 = -3 & \end{array}$$

$c_1 = \|c_{ij} - (v_j - u_i)\|_{4,5}$ qiymətləndirici matrisi tərtib edək:

$$c_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 8 \\ -1 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 4 & 0 & 8 & 0 & 10 \\ 0 & -2 & 1 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

C_1 matrisində mənfi elementlərin olması göstərir ki, X_0 daşınmalar matrisi optimal plan deyil və X_1 matrisinə keçmək lazımdır.

1-ci iterasiya

I-ci mərhələ – yoxdur. Çünki X_0 daşınmalar matrisinin baxılan nəq-liyyat məsələsinin optimal həlli olmadığı artıq məlumdur.

II-ci mərhələ. X_0 matrisindən X_1 matrisinə keçək. C_1 matrisində $\min(c'_{ij} < 0) = c'_{23} = -2$ olduğundan (bu halda alternativ variant da mövcuddur, çünki c'_{42} -nin də qiyməti $c'_{42} = -2$ -dir), X_0 daşınmalar matrisində x_{23} elementi bazisə daxil edilməlidir:

$$X_0 = \begin{pmatrix} 120 & 70 & 210 & 0 & 0 \\ 0 & 150 & 0 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{\theta_1=150} X_1 = \begin{pmatrix} 120 & 220 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 150 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

X_1 daşınmalar matrisi üçün $r = m + n - 1 = 4 + 5 - 1 = 8$ sətiri ödənilir. Bu daşınmalar matrisi üçün məqsəd funksiyasının qiyməti:

$$Z(x_1) = Z(x_0) + \Delta_1 \theta_1 = 2800 + (-2) \cdot 150 = 2800 - 300 = 2500 \quad (2.19)$$

dəyər vahidi olacaqdır.

2-ci iterasiya

I-ci mərhələ. X_1 daşınmalar matrisinin optimallığını yoxlamaq üçün C_2 qiymətləndirici matrisə keçək:

$$C_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 8 \\ -1 & 0 & -2 & -1 & 0 \\ 4 & 0 & 8 & 0 & 10 \\ 0 & -2 & 1 & -1 & 5 \end{pmatrix} \xrightarrow{+2} C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 8 & 0 & 8 \\ 0 & -2 & 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

-2

C_2 qiymətləndirici matrisdə mənfi elementlər var. Deməli, X_1 matrisi modelin optimal həlli deyil və X_2 matrisinə keçmək lazımdır.

II-ci mərhələ: C_2 matrisində $\min\{c''_{ij} < 0\} = c''_{42} = -2$ -dir. Deməli, x_{42} elementi bazisə daxil edilməlidir:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 120 & 220 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 150 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}_{\theta_2=100} \rightarrow X_2 = \begin{pmatrix} 220 & 120 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 150 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

X_2 daşınmalar matrisində $r = 8$ şərti ödənilir.

$$Z(x_2) = Z(x_1) + \Delta_2 \theta_2 = 2500 + (-2) \cdot 100 = 2500 - 200 = 2300 \text{ dəyər vahidi}$$

3-cü iterasiya

I-ci mərhələ. X_2 daşınmalar matrisinin optimallığını yoxlamaq üçün C_3 qiymətləndirici matrisi quraq:

$$C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 8 & 0 & 8 \\ 0 & -2 & 1 & -1 & 3 \end{pmatrix} + 2 \rightarrow C_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 8 & 0 & 8 \\ 2 & 0 & 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

Göründüyü kimi, C_3 qiymətləndirici matrisin bütün elementləri üçün

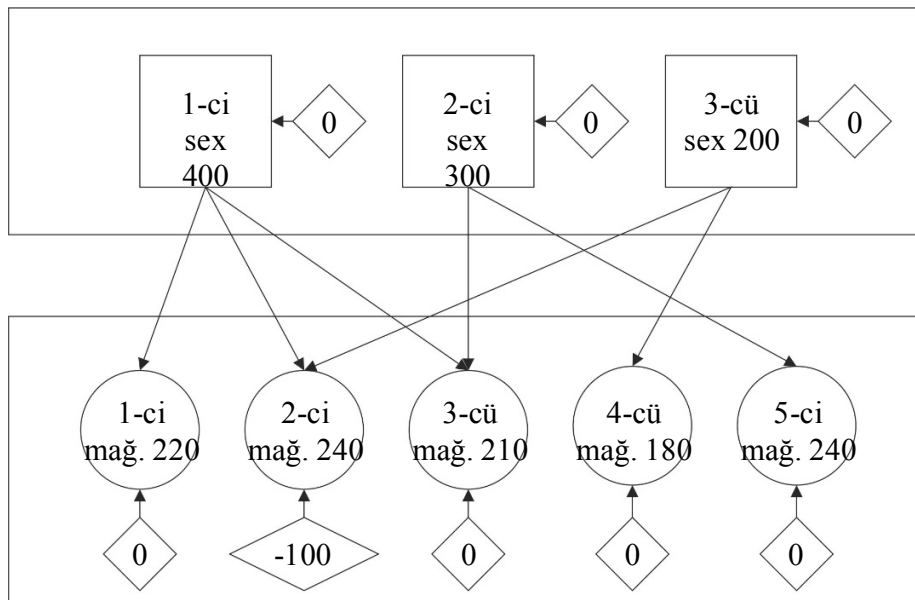
$$c'''_{ij} \geq 0 \quad \begin{pmatrix} i = \overline{1,4} \\ j = \overline{1,5} \end{pmatrix}$$

şərtləri ödənilir. Deməli, X_2 daşınmalar matrisi (2.14)-(2.18) qapalı nəqliyyat modelinin optimal həllidir. Bu optimal həldən (2.8)-(2.11) açıq nəqliyyat modelinin optimal həllini almaq üçün X_2 daşınmalar matrisində 4-cü şərti sexi əks etdirən 4-cü sətiri silmək lazımdır:

$$X_2 = \begin{pmatrix} 220 & 120 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 150 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow X^* = \begin{pmatrix} 220 & 120 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 150 & 0 & 150 \\ 0 & 20 & 0 & 180 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\min Z(X^*) = 2300$$

X^* optimal daşınmalar planının müəyyən etdiyi optimal idarəetmə strategiyasının izahını verməkdən əvvəl bu planı blok-sxem şəklində təsvir edək (şəkil 2.2):



şəkil 2.2 Mal yeridilişi modelinin optimal daşınmalar planının qrafiki təsviri

Beləliklə, baxılan firmada mal yeridilişinin təşkili üzrə təşkili üzrə optimal idarəetmə strategiyası aşağıdakı şəkildədir:

1-ci sex 400 ədəd çörəyin 220 ədədini 1-ci mağazaya, 120 ədədini 2-ci mağazaya, 60 ədədini isə 3-cü mağazaya göndərir. Bu sexdə məhsul qa-lığı 0-a bərabərdir.

2-ci sex 300 ədəd çörəkdən **150** ədədini **3-cü** mağazaya, **150** ədədini isə **5-ci** mağazaya göndərir. Bu sexdə məhsul qalığı **0**-a bərabərdir.

3-cü sex 200 ədəd məhsulun **20** ədədini **2-ci** mağazaya, **180** ədədini isə **4-cü** mağazaya göndərir. Bu sexin də məhsul qalığı sıfıra bərabərdir.

Bu optimal plana görə **2-ci** mağazadan başqa qalan bütün mağaza-ların sifarişləri tam təmin olunur, **2-ci** mağazanın isə **100** ədəd çörəyə olan tələbi yerinə yetirilməmiş qalır. Məhz bu variantda çörəklərin daşınma xərclərinin cəmi **2300** dəyər vahidi təşkil edəcəkdir ki, bu göstərici də bütün mümkün daşınma strategiyaları içərisində ən kiçik kəmiyyətdir.

Fəsil 3. Mal yeridilişinin lokal modellərinin qurulması məsələləri.

3.1. Mal yeridilişi vasitəsi ilə istehsal sahələrinin optimal əlaqələndirilməsi modelləri.

Bu fəsildə biz mal yeridilişinə lokal sistemlərin optimal qarşılıqlı əlaqələrinin təmin edilməsi baxımından baxacağıq. Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsini təmin edən riyazi modellərin qurulmasında vacib momentlərdən biri optimallıq kriteriyalarının düzgün seçilməsidir. Sənaye sahəsinin ixtisaslaşdırılması və yerləşdirilməsinin optimallaşdırılması modellərində optimallıq kriteriyası olaraq sahənin differensial məsrəflərinin minimumlaşdırılması kriteriyasından istifadə edilir. Bu modellərdə nəqliyyat faktoru mühüm rol oynamayan sənaye sahələrində variantlı ümumi tamədədli model əsasında optimal idarəetmə aparılır. Modeli tərtib etmək üçün aşağıdakı şərti işarələri qəbul edək:

j – məhsul inqredienti növünün ($j=1,2,\dots,n_1$) və ehtiyatların ($j=n_1+1,\dots,n_1+n_2$) növünün nömrəsi;

b_j – j -məhsul üzrə tələb olunan həcm (və ya ehtiyat üzrə məhdudiyət);

i – müəssisənin nömrəsi ($i=1,2,\dots,m$);

r – i -ci müəssisənin inkişaf variantının nömrəsi;

R_i – i -ci müəssisənin inkişaf variantlarının sayı ($r=1,2,\dots,R_i$);

a_{ij}^r – i -ci zavodda r -ci inkişaf variantında j -cu məhsulun (resursun) istehsalının (və ya məsrəfinin) həcmi;

c_i^r – i -ci müəssisənin r -ci inkişaf variantında optimallıq kriteriyasının qiyməti;

x_i^r – məchul kəmiyyət olub, istehsal üsullarının intensivliyini göstərir ($i=1,2,\dots,m, r=1,2,\dots,R_i$);

Məsələnin iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı şəkildədir:

$$Z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} c_i^2 x_i^2 \rightarrow \min \quad (3.1)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} a_{ij}^2 x_i^2 \geq bj \quad (j = 1, 2, \dots, n_1) \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} a_{ij}^2 x_i^2 \leq bj; \quad (j = n_1 + 1, \dots, n_1 + n_2) \quad (3.3)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} x_i^2 \leq 1 \quad (3.4)$$

$$x_i^2 = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

Modelin məqsəd funksiyası olan (3.1) istehsal xərclərinin minimum olmasını nəzərdə tutur. (3.2) sistemi istehlakın həcmi üzrə olan məhdudiyyətləri, (3.3) sistemi ehtiyatlar üzrə məhdudiyyətləri, (3.4), (3.5) şərtləri isə dəyişənlərin tamədədlilik şərtlərini əks etdirir. Optimallaşdırma məsələsinin (3.1) – (3.5) modeli şəklində qoyuluşu zamanı istehsal ehtiyatları (xammal, istehsal gücləri) bilavasitə verilmirlər. a_{ij}^2 əmsalları i -ci müəssisədə ehtiyatlardan seçilmiş texnoloji qaydada istifadə edilməsi zamanı əldə ediləcək j nömrəli məhsulun miqdarını əks etdirir. Məhdudiyyət şərtinin (3.4) şəklində qoyuluşu zamanı x_i^2 üsulundan istifadə intensivliyi vahiddən böyük ola bilməz.

Modelin ilkin informasiyası diskret şəkildə, müəssisənin müxtəlif inkişaf variantları formasında verildiyindən, burada məqsəd funksiyası göstəricisi ilə istehsalın həcmi, məhsul assortimenti və ehtiyatlardan istifadə qaydası arasındakı qeyri-xətti asılılıq aydın hiss edilir.

(3.1)-(3.5) modeli əsasında maşınqayırma və yüngül sənaye lokal iqtisadi sistemlərin çoxçeşidli sahələrinin yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılmasının optimal variantlarını tapmaq mümkündür. (3.2) məhdudiyyət şərtlərinin

quruluşu modeldə müxtəlif məhdudiyyətləri nəzərə almağa imkan verir. Odur ki, modeli müxtəlif məzmunlu məsələlərə tətbiq etmək mümkündür.

1. İntestisiyalara məhdudiyyətin qoyulması halında (3.2) şərti aşağıdakı kimi ifadə ediləcəkdir:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} N_i^2 X_i^2 \leq b_{n_1+1}$$

burada N_i^2 - i-ci zavodda 2-ci inkişaf variantında investisiyalar;

b_{n_1+1} - investisiyalar üzrə məhdudiyyətdir.

2. Xərclərin və eyni zamanda tullantıların və kənar məhsulların minimumlaşdırılması baxımından yerləşdirmə məsələsi də analogi olaraq qoyulur. Onda b_j ($j=1, 2, \dots, n$) əsas məhsullar üzrə (3.2) şərti aşağıdakı kimi yazılacaqdır:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} a_{ij}^2 x_i^2 \geq b_j \quad (j = 1, 2, \dots, n_1)$$

əlavə məhsullar (kənar məhsullar) üzrə isə:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} a_{ij}^2 x_i^2 \leq b_j \quad (j = n_1 + 1, \dots, n_1 + n_2)$$

3. İstehsalın yerləşdirilməsi məsələsini (3.4) şərtini modifikasiya etməklə əvvəlki model çərçivəsinə salmaq mümkündür. Məsələn, ixtiyari müsbət ədəd üçün x_i^2 -in kiçik və ya bərabər olması şərtini götürmək olar. Bu tip məsələlər bir neçə eyni cinsli hissələrin (texnoloji xətlər və s.) birləşməsi kimi nəzərdən keçirilən müəssisələr üçün xarakterikdir.
4. Tam ədədli proqramlaşdırmanın ümumi modelini istehsal ediləcək məhsulun miqdarının maksimumlaşdırılması məqsədi qoyulan məsələlər üçün də tətbiq etmək olar. Belə məsələlərdə məhdudiyyətlər ehtiyatlar

üzrə (investisiyalar, cari xərclər), ya da assortment yığımları üçün (çoxçeşidli istehsal zamanı) nəzərdə tutula bilər.

Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi məsələsi variantsız iqtisadi-riyazi model şəklində də qoyula bilər. Variantsız qoyuluşda (istehsalın yerləşdirilməsi baxımından) istehsal qaydası həm əsas ehtiyat növlərinin (xammal, avadanlıqların işləməsi müddəti) məsrəfi ilə, həm də qaydanın bir dəfə tətbiq edilməsi zamanı alınan məhsulların miqdarı ilə xarakterizə edilir. x_i^2 -intensivliyi yuxarıdan məhdudlaşdırılır.

Variantsız qoyuluşda istehsalın yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılması modelini ağac emalı sənayesinin müəssisələri misalında nəzərdən keçirək.

Aşağıdakı şərti işarələri qəbul edək:

x_{ij} – i-ci kompleksdə j-cu məhsul istehsalının həcmi;

b_j – j-cu məhsula olan məcmu tələb;

α_{j3} - j₃-ci məhsula ağac sərfi norması;

α_{ij3} – i-ci kompleksdə 1m^3 ağacdən alınan j₃ məhsulu istehsal edilən zaman tullantıların miqdarı;

l_i – i-ci kompleksdə m^3 ağac məmulatından çıxan ağacın miqdarı;

β_{j2} – j₂-ci məhsula bərk və yumşaq tullantılar sərfi ($j_2=8,9,10$).

β_{j1} – j₁-ci məhsula bərk tullantıların və ağacın sərfi ($j_1=5,6,7$).

h_{ij2} – i-ci kompleksdə j-cü məhsul istehsalı zamanı yumşaq tullantıların çıxışı;

R_i – i-ci kompleksdə 1m^3 işçi ağaca ağac xammalının sərfini əks etdirən əmsal;

α_i – i-ci kompleksdə ağac tədarükünün illik mümkün həcmi;

c_{ij} – i-ci kompleksdə j-cu növ məhsul vahidi istehsalının maya dəyəri;

c_0 – 1m^3 tullantıların və ağacın itsifadə edilməsindən itkilərin həcmi;

L – istehsalına ancaq işçi ağac sərf edilən məhsullar çoxluğu;

M – ağacın və bərk tullantıların xammal kimi istifadə edildiyi məhsullar çoxluğu;

R – bərk və yumşaq tullantıların xammal kimi istifadə edildiyi məhsullar çoxluğu;

γ_2 – qarışıqda bərk tullantıların payı;

γ_1 – qarışıqda yumşaq tullantıların payı.

Məsələnin iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı şəkildədir:

$$Z(x) = \sum_{L,j} c_{ij} x_{ij} + c_0 \sum_i (x_i^1 + x_i^2) \rightarrow \min \quad (3.6)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq bj \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (3.7)$$

$$\sum_{j_3 \in L} \alpha_{ij_3} x_{ij_3} + l_i \sum_{j_3 \in L} \alpha_{j_3} x_{ij_3} - \sum_{j_1 \in M} \beta_{j_1} x_{ij_1} - \gamma_2 \sum_{j_2 \in R} \beta_{j_2} x_{ij_2} - x_i^2 = 0 \quad (3.8)$$

$$\sum_{j_3 \in L} h_{ij_3} \alpha_{j_3} x_{ij_3} - \gamma_1 \sum_{j_2 \in R} \beta_{j_2} x_{ij_2} - x_i^1 = 0 \quad (3.9)$$

$$\sum_{j_3} p_i \alpha_{j_3} x_{ij_3} \leq \alpha_i \quad (3.10)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (3.11)$$

$$L+M+R=N \quad (3.12)$$

(3.7) şərti məhsulların ümumi istehsalı üzrə məhdudiyətdir.

(3.8-3.9) məhdudiyətləri tullantılardan və ağacdən tam istifadəni əks etdirir.

(3.10) şərti xammal üzrə məhdudiyətdir.

x_i^1 və x_i^2 dəyişənlərinin köməyi ilə ağac və tullantıların tam emal edilməsi şərti yüngülləşdirilir və seçmə imkanı genişləndirilir. Modelin bu şəkildə tərtibi əvvəlki modeldən onunla fərqlənirki, subyektivlik amili aradan qaldırılır və

ixtisaslaşmada obyektivlik təmin edilir. Lakin bu zaman tamədədlik şərtini, istehsala məsrəflərin qeyri-xətti xarakter daşmasını nəzərə almaq mümkün olmur. Həmçinin məsələnin həllindən tapılan istehsal strukturundan asılı olaraq məsrəflərin dəyişməsinə nəzarət altında saxlamaq mümkün olmur.

Odur ki, ayrıca götürülmüş lokal sistemdə yerləşdirmə və ixtisaslaşdırma məsələsinin həllində ümumi variantlı modeli əsas model kimi götürmək lazımdır.

Lokal sistemlərdə optimal idarəetmənin həyata keçirilməsinə nəqliyyat faktoru əhəmiyyətli təsir göstərən hallarda ümumi variantlı yerləşdirmə modelinin tətbiqi lazımı nəticəni vermir. Belə hallarda lokal sistemin optimal idarə edilməsini nəqliyyat-istehsal tipli tamədədli modelin köməyi ilə həyata keçirmək olar. Modeli tərtib etmək üçün aşağıdakı şərti işarələri qəbul edək:

i – müəssisənin nömrəsi ($i=1,2,\dots,m$);

r – i -ci müəssisənin inkişaf variantının nömrəsi ($r=1,2,\dots,R_i$);

j – müəssisələrin istehsal etdiyi məhsul növlərinin nömrəsi ($j=1,n$);

A_{ij}^2 - i -ci müəssisədə istehsalın inkişafının r -ci variantı tətbiq edilən zaman istehsal edilən j -cu məhsulun həcmi;

c_{ij}^r - i -ci müəssisədə istehsalın inkişafının r -ci variantı tətbiq edilən zaman o -cu növ məhsul vahidinə məsrəflər;

l – məhsul istehlakçısının nömrəsi ($l=1,2,\dots,K$);

b_{lj} – l -ci istehlakçının j -cu məhsula olan tələbi;

d_{ilj} – j məhsul vahidinin lokal sistemin i -ci müəssisəsindən l -ci istehlakçıya daşımaq üçün tələb edilən nəqliyyat xərci;

X_{ilj}^r - istehsalın inkişafının r -ci variantında i -ci istehsal müəssisəsindən j -cu məhsul vahidini l -ci istehlakçıya daşımanın həcmi.

$$Z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^{R_i} A_{ij}^r C_{ij}^2 Z_i^2 + \sum_{i=1}^m \sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^{R_i} d_{ij} x_{ij}^2 \rightarrow \min \quad (3.13)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} z_i^2 \leq 1 \quad \left(\begin{array}{c} i=1, \dots, m \\ r=1, \dots, R_i \end{array} \right) \quad z_i^2 = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad (3.14)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} x_{iej}^2 \geq b_{ij} \quad (3.15)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} A_{ij}^2 z_i^2 \geq \sum_{l=1}^k \sum_{r=1}^{R_i} x_{iej}^2 \quad (3.16)$$

$$x_{iej} \geq 0 \quad (3.17)$$

Modelin məqsəd funksiyası olan (3.13) məhsulun istehsalı və daşınması xərcləri cəminin minimum olmasını nəzərdə tutur.

(3.14) şərti seçiləcək istehsal variantlarının tamədədli olması şərtidir.

(3.15) şərti bütün l məntəqələrinin j -cu məhsula olan tələbinin ödənməsini nəzərdə tutur.

(3.16) şərtinə görə isə, i -ci istehsal müəssisəsindəki məhsul istehsalının həcmi bu müəssisədən daşınan məhsulun həcminə bərabər olmalı, ya da ondan böyük olmalıdır.

Əgər lokal sistem bir növ məhsul istehsalını həyata keçirirsə, daha doğrusu $j=1$ -sə, onda (3.13)-(3.17) modeli aşağıdakı şəkllə düşəcəkdir:

$$z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} c_i^2 z_i^2 + \sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} d_i l x_i^2 l \rightarrow \min \quad (3.18)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} z_i^2 \leq 1 \quad z_i^2 = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \quad (3.19)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} x_{il}^2 \geq b_l \quad (3.20)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} A_i^2 z_i^2 \geq \sum_{l=1}^k \sum_{r=1}^{R_l} x_{il}^2 \quad (3.21)$$

$$x_{il} \geq 0 \quad (3.22)$$

Bu tip modellərin istehsalın ixtisaslaşdırılmasının ümumi modeli ilə müqayisədə üstünlüyü ondan ibarətdir ki, belə modellərdə həm istehsal xərclərinin, həm də nəqliyyat xərclərinin təsirini nəzərə almaq mümkün olur. Lakin çoxçeşidli halda məsələnin iqtisadi-riyazi modeli çox böyük ölçüdə alınə bilər. Odur ki, bu modeldən mono məhsul istehsal edən lokal sistemlərdə istifadə etmək olar.

Lakin yerləşdirmə şəraitinin və faktorlarının nəzərə alınması baxımından nəqliyyat-istehsal modelinin imkanları ümumi modellə müqayisədə daha genişdir.

İstehsal-nəqliyyat modeli həm istehsalın səmərəli həcmi $\left(\sum_l \sum_r x_{il}^r \right)$ həm də bu istehsalın istehlakçılarla optimal əlaqlərini müəyyən etməyə imkan verir.

Əgər istehlakçı rolunda emaledici müəssisə çıxış edirsə, onda yuxarı və aşağı hədlər; yəni:

$$b_{l_{\min}} \leq \sum_l x_{il}^2 \leq b_{l_{\max}}$$

verilir və nəzərdə tutulur ki:

$$\sum_i \sum_l \sum_r x_{il}^r = B$$

şərti ödənilir. Burada İ-məhsulun istehsalı (istehlakının) verilmiş həcmidir.

Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsinə xidmət edən istehsalın yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılmasının nəqliyyat istehsal modelinin həllinə iki mərhələli proses kimi yanaşmaq olar. Bu zaman nəzərə alınır ki, məcmu xərclərdə nəqliyyat elementi əhəmiyyətli dərəcədədir, lakin inkişaf və ixtisaslaşma

variantının seçilməsinə əhəmiyyətli təsir göstərməyə qadir deyil. Müəssisələrin buraxdığı məhsulların çeşidi çox geniş ola bilər.

Birinci mərhələdə (3.18)-(3.22) tipli ümumi model həll edilir. Nəticədə lokal sistemin müəssisələrinin və onların inkişaf variantlarının elə optimal variantı təyin edilir ki, bu variant məhsula olan tələbatı onun istifadə rayonları üzrə bölüşdürülməsinə baxılmadan minimum xərclərlə ödənməsinə şərait yaradır. İkinci mərhələdə məhz daşınma məsələsi, daha doğrusu istehlak rayonlarının lokal sistemin müəssisələrinə təhkim edilməsinin optimal variantı tapılır. Bu sxemləri tapmaq üçün qapalı nəqliyyat məsələləri həll edilməlidir. Bu modellərdə optimallıq kriteriyaları olaraq, məhsul daşınmasının maya dəyərinin minimumlaşdırılması kriteriyasından istifadə edilir. Həll ediləcək məsələlərin sayı lokal sistemin nomenklaturasına daxil edilmiş məhsulların sayına bərabər olur. Məsələlərdə istehlakçılar rolunda bu və ya digər məhsul tələb edən rayonlar çıxış edirlər.

Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi məsələsi çoxmərhələli model şəklində də qoyula bilər. Belə məsələlərdə nəzərə alınır ki, sənaye sahələri müəssisələrinin yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılmasına yalnız hazır məhsulun daşınması ilə əlaqədar xərclər deyil, həm də xammalın daşınması ilə əlaqədar xərclər təsir göstərir. Belə modellərin həlli iki və daha artıq istehsal-nəqliyyat modellərinin əlaqələndirilməsi şəklində qoyulur. Çoxmərhələli modellərin həllinin bilavasitə nəticəsi bir mərhələnin (r) müəssisələrindən növbəti mərhələnin (s) məntəqəsinə daşınacaq məhsulun miqdarıdır (x_i^{rs}).

Bu tip modelin lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi prosesində istifadəsi qarşısında duran əsas maneə ondan ibarətdir ki, sistemin bütün mərhələlərində məhsulların ölçü vahidləri bircins olmalıdır.

Çoxmərhələli yerləşdirmə modelinin köməyi ilə dəmir-beton məmulatları zavodlarının, ət emalı sənayesi müəssisələrinin optimal fəaliyyət parametrlərinin

müəyyən edilməsi məsələsini həll etmək və səmərəli idarəetmə qərarları hazırlamaq mümkündür.

Qeyd edək ki, lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi problemi bir sahəni deyil, sahələr qrupunu da əhatə edə bilər. Məsələni bir neçə məhsul növü istehsal edən lokal sistemin dinamik nəqliyyat-istehsal probleminin optimal həll edilməsi şəklində də qoyula bilər.

Yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz çoxməhsullu statik modelə müqayisədə burada t ($t=1,2,\dots,t$) zaman parametrindən istifadə edəcəyik.

Məsələnin iqtisadi-riyazi modelini yazaq:

$$z(x) = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_t} a_{ikt}^2 c_{ikt}^2 z_i^2 + \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ijkt} s_{ijkt} \rightarrow \min \quad (3.23)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_t} a_{ikt}^2 z_i^2 \geq \sum_{j=1}^n b_{jkt} \quad (k = \overline{1, l}, t = \overline{1, T}) \quad (3.24)$$

$$z_i^2 = \begin{cases} 1; \\ 0; \end{cases} \quad \sum_{r=1}^{R_t} z_i^R \leq 1 \quad i = \overline{1, m} \quad (3.25)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ijkt} = b_{jkt} \quad (j = \overline{1, n}, k = \overline{1, l}, t = \overline{1, T}) \quad (3.26)$$

$$\sum_{i=1}^{R_t} a_{ikt}^2 z_i^2 \geq \sum_{j=1}^n x_{ijkt} \quad (i = \overline{1, m}, k = \overline{1, l}, t = \overline{1, T}) \quad (3.27)$$

$$x_{ijkt} \geq 0 \quad (3.28)$$

Mal yeridlişinin dinamik statik xarakterli istehsal-nəqliyyat modelindən onunla fərqlənir ki, l məhsulundan hər birinin istehsalı periodlar üzrə təyin edilir. Başqa sözlə, statik model ona görə dinamik modelə çevrilir ki, eyni bir məmulatın

müxtəlif dövrlərdə istehsalı müxtəlif məmulatların istehsalı kimi nəzərdən keçirilir. l məmulatın əvəzinə elə bil ki, $l \cdot t$ məmulatı alırıq.

Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsinin mühüm mərhələlərindən biri iqtisadi-riyazi modellərin optimal həllərinin təhlili və optimal idarəetmə qərarlarının hazırlanması mərhələsidir. Təhlil zamanı alınmış optimal həllin lokal sistemin zaman və məkan xarakteristikalarına adekvatlığı yoxlanılır, onun yaxşılaşdırılması və praktikada tətbiqi yolları müəyyən edilir. İqtisadi-riyazi təhlilin əsas məqsədi lokal sistemin ixtisaslaşdırılması və yerləşdirilməsinin müxtəlif variantlarının iqtisadi səmərəsini müəyyən etmək və modelə daxil edilmiş hər bir şərti qiymətləndirməkdir.

Ayrı-ayrı lokal sistemlər üçün tapılmış istehsalın yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılması variantının iqtisadi-riyazi təhlilinin zəruriliyi aşağıdakı səbəblərlə müəyyən edilir:

- a) İqtisadi-riyazi model lokal iqtisadi sistemin sadələşdirilmiş, sxematik inikası olduğundan, alınmış nəticələrdən istifadə edərək, məsələnin qoyuluşunda kifayət qədər ciddi nəzərə alınmamış bir sıra şərtlərin və faktorların ödənməsini yoxlamaq zərurəti ortaya çıxır.
- b) Lokal sistemin inkişafı haqqında mövcud olan informasiya müəssisələrin inkişafının bütün mümkün variantlarını və istiqamətlərini əhatə etmir. Nəzərdən keçirilən inkişaf variantları istehsalın həcminə və iqtisadi göstəricilərinə görə bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Ola bilər ki, istifadə edilən optimallaq kriteriyasına görə ilkin məlumatlarda öz əksini tapmayan aralıq variantlar daha səmərəlidir. Bu halda iqtisadi-riyazi təhlil məsələnin variantlı qoyuluşunun çatışmamazlıqlarını qismən də olsa aradan qaldırmağa imkan verir.

- v) Lokal sistemlərin istehsalının yerləşdirilməsi və ixtisaslaşdırılması məsələsinin həllində istifadə edilən ekzoqen parametrlər çox zaman determinik deyil, ehtimallı qiymətlərə malik olur. Odur ki, alınmış optimal həllin adekvatlığını qiymətləndirmək üçün şübhəsiz variantları mübahisəli variantlardan ayırmaqla ilkin məlumatların qeyri-dəqiqliyinin təsirini öyrənmək lazımdır.
- q) Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsinə xidmət edən iqtisadi-riyazi modellər həll edilən zaman optimal həllə yanaşı, tapılmış optimal həllin strukturu və xüsusiyyətləri haqqında əlavə iqtisadi informasiya da alınır. Bu əlavə informasiyadan istifadə edərək, öyrənilən prosesi daha dərindən təhlil etmək, optimal variantı yaradan faktor və şərtləri açmaq, bu faktor və şərtlərin iqtisadi səmərəliliyini qiymətləndirmək mümkündür.

Lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi modellərinin optimal həllərinin iqtisadi-riyazi təhlili qoşma qiymətlərin köməyi ilə aparılır. Qoşma qiymətlərin əsasını xətti proqramlaşdırmanın qoşmalıq nəzəriyyəsi təşkil edir. Qoşma qiymətlərin birinci xüsusiyyəti onların resursların, məhsulların defisitliyini qiymətləndirilməsindədir. Defisit resursların qoşma qiymətləri sıfırdan fərqli olur. Deməli, lokal sistemlərin optimal idarə edilməsinin qoşma qiymətləri istifadə edilən optimallıq kriteriyası baxımından hansı resursların çox defisit olduğunu, hansıların az defisit olduğunu, hansıların isə ifrat dərəcədə olduğunu əks etdirəcəkdir. Lokal sistemlərdə qoşma qiymətlərin bu xüsusiyyətindən istifadə etməklə sistemi zəiflədən, istehsalın artımına mane olan «zəif yerləri» aşkar etmək, istehsalın inkişafı və əlavə resursların cəlb edilməsi prosesində düzgün idarəetmə qərarlar qəbul etmək mümkün olur. Qoşma qiymətlərin bu xüsusiyyətindən nəinki istehsalın ixtisaslaşdırılması və yerləşdirilməsinin optimal planının, eləcə də qeyri optimal (aralıq) planların tədqiqində istifadə edilir.

Qoşma qiymətlərin ikinci xüsusiyyəti onların dayanıqlı olmasıdır. Əgər qoşma qiymətlər dayanıqlı olmasaydı və məsələnin hər bir parametrinin dəyişməsi ilə dəyişsəydilər, onlar heç bir iqtisadi maraq doğurmazdılar və iqtisadi-riyazi tədqiqat elementi kimi əhəmiyyətini itirərdilər. Lakin qoşma qiymətlər üçün lokal sistemlərin iqtisadi-riyazi modellərinin sağ tərəflərinin dəyişməsinə müəyyən dayanıqlılıq, texniki-iqtisadi əmsalların və məqsəd funksiyası əmsallarının dəyişməsinə isə, dayanıqsızlıq xasdır.

Qoşma qiymətlərin müəyyən həddlər daxilində dəyişikliklərə dayanıqlı olması onlardan lokal sistemlərin optimal idarə edilməsi qərarlarının təhlilində bu qərarların həyatiliyini və etibarlılığını qiymətləndirmək üçün istifadə etməyə imkan verir.

Qoşma qiymətlərin formalaşmasında məsələnin bütün ilkin şərtlər çoxluğu iştirak edir. Onlar ehtiyatların verilmiş həcmindən, məhsul vahidi istehsalına ehtiyat məsrəfi normasından, məhsul istehsalı üzrə konkret tapşırıqdan və s. asılı olaraq hesablanırlar. Odur ki, qoşma qiymətləri yalnız lokal sistemlərin iqtisadi-riyazi modellərində əks etdirilən konkret şəraiti və optimal planda öz əksini tapmış konkret nəticələri təhlil etmək olar.

Qoşma qiymətlərin üçüncü xüsusiyyəti onların məhdudiyyətlərin funksionala təsir ölçüsü ilə əlaqəli olmasıdır.

Qoşma qiymətlərin iqtisadi mənası optimallıq kriteriyasının məzmunu və bu qiymətlərin qiymətləndirdiyi istehsal faktorunun və ya məhsul istehsalı şəraitinin təsiri ilə müəyyən edilir. Onların ölçü vahidi funksionalın ölçü vahidi ilə üst-üstə düşür.

Resurslar üzrə sıfır qiymətlər (« \leq » şəkilli məhdudiyyətlər) və məhsullar üzrə sıfır qiymətlər, (« \geq » tipli məhdudiyyətlər) göstərir ki, məhdudiyyətin həcmində bir vahid dəyişməsi funksionalın qiymətinə təsir göstərməyəcəkdir, çünki optimal

plana görə resurs ifrat dərəcədədir. Məhsul isə, proqram göstəricisindən artıq istehsal edilmişdir.

Resurslar üzrə qeyri-sıfır qiymətlər göstərir ki, məhdudiyyətin bir vahid artması və ya azalması halında funksional nə qədər artacaq və ya azalacaq. Məhsullar üzrə isə qoşma qiymətlərin təsiri əksinədir. Beləliklə, qoşma qiymətlər lokal sistemin ilkin vəziyyətinin dəyişməsinə səbəb olan bu və ya digər idarəetmə qərarının son effektini təyin etməyə imkan verir.

Qoşma qiymətlərin dördüncü xüsusiyyəti lokal sistemlərdə resursların və məhsulların qarşılıqlı surətdə bir-birini əvəz etməsi ilə əlaqədardır. Bu zaman mütləq əvəzetmə deyil, nisbi əvəzetmə, yəni optimallıq kriteriyasına göstərilən təsir başa düşülür. Qarşılıqlı surətdə əvəzetmə qoşma qiymətlərin nisbəti ilə müəyyən edilir.

Məhsullar üzrə qarşılıqlı surətdə əvəzetmə analogi olaraq müəyyən edilir. Bir növ resursların digərləri ilə, ya da bir məhsulundigəri ilə əvəz edilməsi bütün kütlə üçün deyil, qiymətlərin dayanıqlılığının saxlandığı müəyyən hədudlar üçün mümkündür.

Qoşma qiymətlərin beşinci xassəsi lokal sistemin elementlərinin yerləşdirilməsi və ixtisaslaşmasının müxtəlif üsullarının rentabelliği ilə əlaqədardır. Bu o deməkdir ki, optimal plana daxil olan istehsal üsulları üzrə resursların optimal planın qiymətləri ilə məsrəfi gözlənilən effekte bərabərdir. Optimal plana daxil olmayan üsullar üçün isə, gözlənilən effekt təmin edilmir.

Qoşma qiymətlərin altıncı xüsusiyyəti isə, planın optimallığının müəyyən edilməsi ilə əlaqədardır. Başqa sözlə desək, lokal sistemin idarə edilməsi qərarı yalnız o zaman optimal olacaqdır ki, əldə edilən effekt sərf edilən bütün resursların məcmu qiymətinə bərabər olsun.

3.2. Mal yeridilişi sistemi daxilində istehsal sahələrinin optimal inkişafının modelləşdirilməsi

Yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz mal yeridilişi modelləri istehsal sahələrinin optimal davranışı modelləri idi. Qeyd edək ki, sənaye sahələrinin optimal idarə edilməsi üçün istifadə edilən tipik modellərin əsas çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, lokal sistemin parametrləri arasındakı asılılıqlar xətti qəbul edilirdi. Bu, əsasən istehsala məsrəflərin onun həcmindən asılılığına aiddir. Real sənaye sistemlərində isə, asılılıqların qeyri-xətti xarakteri ilə qarşılaşırıq.

Məlum olduğu kimi, lokal iqtisadi sistemlərdə bütün digər şərtlər dəyişməz qaldıqda istehsalın ölçülərinin artması ilə cari məsrəflərin xüsusi çəkisi azalır. Bunu aşağıdakı səbəblərlə izah etmək olar:

- 1) bir sıra məsrəflər istehsalın həcmindən asılı deyil.
- 2) bir sıra məsrəflərin artım tempi istehsalın həcmindən artım tempindən geri qalır.

Nəticədə maya dəyəri ilə istehsalın həcmi arasındakı real asılılıq xətti deyil, parabolik xarakter alır. Odur ki, sənaye sahələrinin yerləşdirilməsi məsələsinin məqsəd funksiyası qeyri-xətti xarakter daşımağa başlayır:

$$L(x_i, x_{ij}) = \sum_{i=1}^m \varphi_i(x_i)x_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij}x_{ij} \quad (3.29)$$

burada $\varphi_i(x_i)$ – i -ci istehsal məntəqəsində məhsulun maya dəyərinin istehsalın həcmindən asılılığını əks etdirən funksiya;

t_{ij} – məhsul vahidinin i -ci istehsalçıdan j -cu istehlakçıya daşımaq üçün sərf edilən nəqliyyat xərcidir;

Modelin məhdudiyyət şərtləri isə, aşağıdakı kimi alınır:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n}) \quad (3.30)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = x_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (3.31)$$

$$c_i \leq x_i \leq d_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (3.32)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \begin{pmatrix} i = \overline{1, m} \\ j = \overline{1, n} \end{pmatrix} \quad (3.33)$$

burada $b_j - j$ -cu istehlakçının tələbi;

$x_i - i$ -ci istehsal müəssisəsinin gücü;

$c_i - d_i$ -isə, istehsal gücünün yuxarı və aşağı hədləridir.

Əgər $c_i = d_i$ olarsa, onda lokal sistemin baxılan müəssisəsi fəaliyyət göstərən müəssisəsidir. Əks halda yeni istehsal güclərinin layihələndirilməsi və ya mövcud güclərin yenidən qurulması nəzərdə tutulur.

Beləliklə, məsələ hər bir müəssisə üçün $\varphi_i(x_i)$ asılılığının tapılmasına, başqa sözlə desək, istehsalın həcmi onun məsrəfləri ilə əlaqələndirən istehsal funksiyasının qurulmasına gətirilir. Bu asılılıqları aşkar etmək üçün fəaliyyətdə olan müəssisələrin işi təhlil edilməli və istehsal funksiyaları qurmaq yolu ilə çoxsaylı statistik məlumatların reqressiya təhlili aparılmalıdır.

Məlum olduğu kimi, qeyri-xətti modellərin universal həll üsulu hazırlanmamışdır və hər bir məsələ üçün xüsusi həll alqoritmi hazırlamaq lazım gəlir. Odur ki, bu tip modelləri həll etmək üçün qeyri-xətti xarakterli məqsəd funksiyalarını xəttləşdirmək və bir sıra xətti modelləri həll etmək lazım gəlir.

Lokal sistemlərdə məhsulun maya dəyərinin istehsalın həcmindən asılılığını əks etdirən $\varphi_i(x_i)$ funksiyasının qrafiki şəkil 3.1-də verilmişdir. Onda istehsalın bütün məsrəflərin həcmi xarakterizə edən

$$f_i(x_i) = \varphi_i(x_i)x_i \text{ funksiyasının qrafiki şəkil 3.2-ki kimi olacaqdır.}$$

Məsələnin həlli aşağıdakı kimi aparılır.

$$f_i(x_i) = f_i(l_i) + f_i^1(x_i)(x_i - l_i)$$

burada $f_i^1(x_i)$ Laqranj teoreminə görə hesablanır və

$$f_i^1(x_i) = \frac{f_i(d_i) - f_i(c_i)}{d_i - c_i}$$

-yə bərabər olur.

Onda:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m [f_i(c_i) + f_i^1(x_i)(x_i - c_i)] &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m f_i^1(x_i) x_i + \\ + \sum_{i=1}^m [f_i(c_i) - f_i^1(x_i) c_i] &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_{ij} x_{ij} + c \end{aligned}$$

burada:

$$q_{ij} = t_{ij} + f_i^1(x_i)$$

$$c = \sum_{i=1}^m [f_i(c_i) - f_i^1(x_i) c_i] = const$$

Nəticədə qeyri-xətti xarakterli lokal sistemin optimal idarə edilməsi məsələsi nəqliyyat xarakterli və ona gətirilən xətti optimallaşdırma modelinə çevrilir.

İlkin qeyri-xətti modelin həlli bir neçə xətti modelin həllindən alınan təqribi optimal həll kimi alınacaqdır. Bu həllin dəqiqlik dərəcəsi aproksimasiya edici kəsik-xətti funksiyanın bölmələrinin sayından bilavasitə asılıdır. Həll edilən xətti modellərin sayı k^n kimi müəyyən edilir. Burada k -qırıq bölmələrin sayı, n -isə tikiləcək sənaye müəssisələrinin sayıdır. $k \leq 3$ və $n \leq 20$ ölçülərində modeli həll etmək daha böyük səmərə verir. Tutaq ki, $f_i(x_i)$ funksiyaları daxilə çəkilmiş sınıq xətlərlə xarakterizə edilir (şəkil 3.3).

Hər bir i üçün

$$(h_i^l; h_i^{l+1})$$

intervalı qeyd edərək və c_i -ni h_i^l və d_i -ni h_i^{l+1} ilə əvəz edərək, xətti modeli həll edirik. Tutaq ki, bu intervalda qoyulmuş xətti modelin optimal həlli $L^{(l)}$ -ə bərabərdir. Sonra bütün mümkün interval çoxluqları üçün analogi modellər həll edilir. Onda

$$\tau = \min_{R_i} L^{R_i}$$

olur və uyğun (x_i, x_{ij}) planı ilkin məsələnin təqribi həlli kimi götürmək olar.

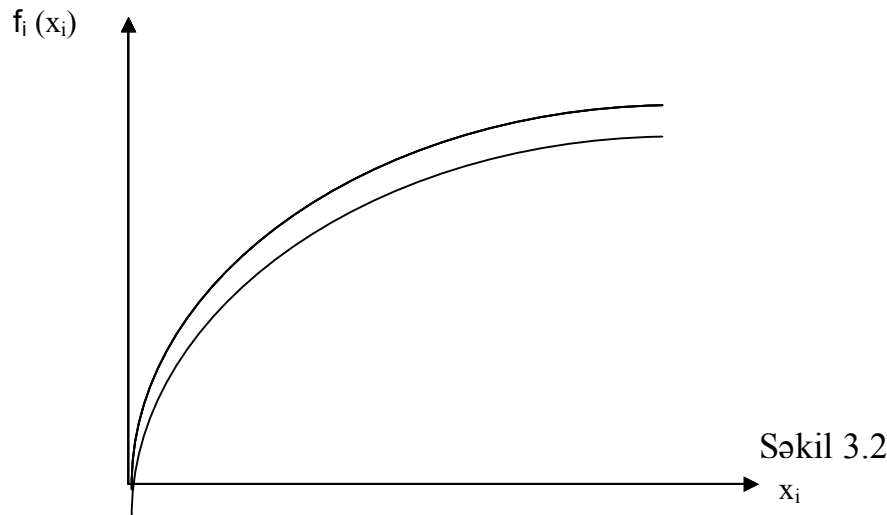
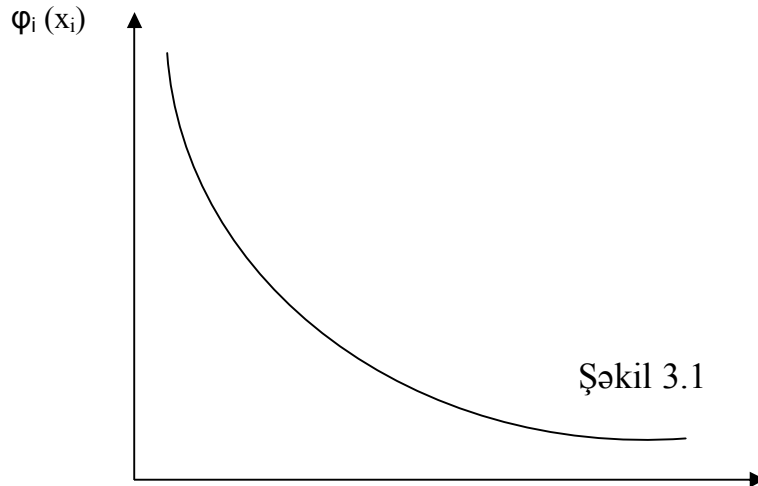
Bu məsələnin həlli üçün bir qədər fərqli metodikadan da istifadə etmək olar. Onda:

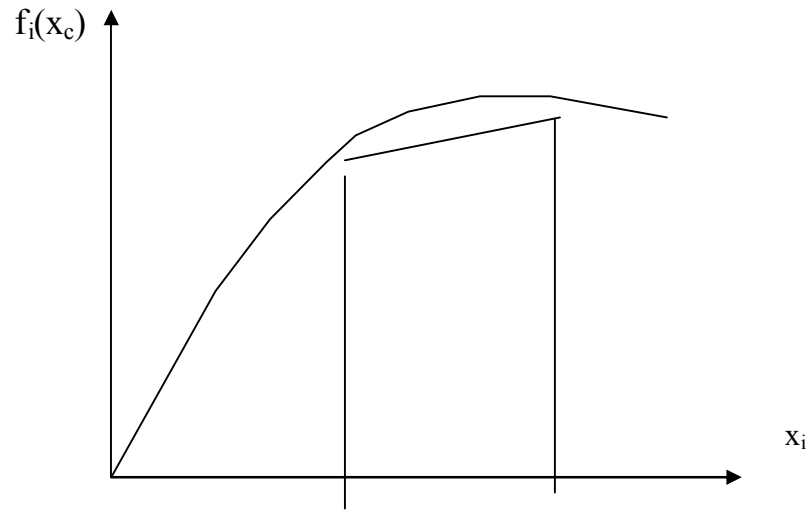
$$\varphi_i(x_i) = \frac{a_i}{x_i} + b_i$$

şəklində olan funksiyanın əvəzinə (burada b_i —dəyişən xərclər; a_i -şərti sabit xərclərdir) Loran sırasının parçası olan aşağıdakı funksiya nəzərdən keçirilir:

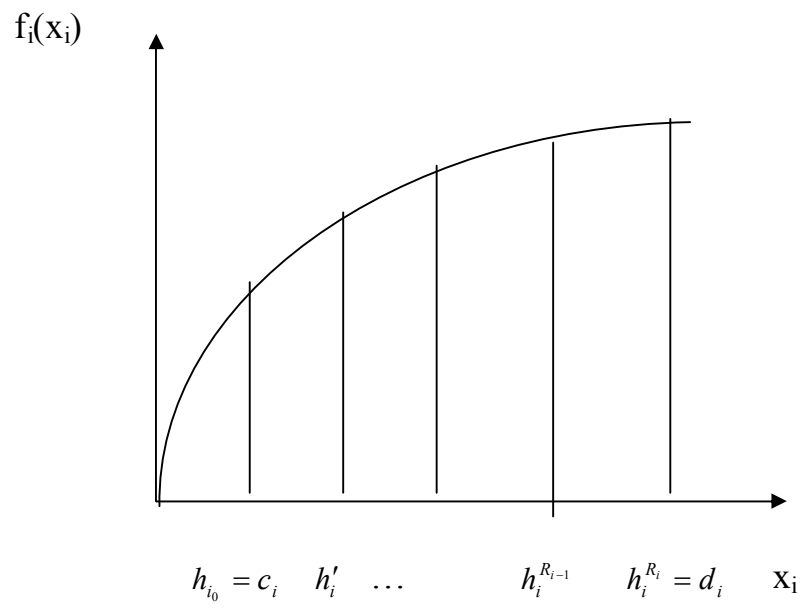
$$f_i(x_i) = a_0^i + \frac{a_1^i}{x_i^{q_1}} + \frac{a_2^i}{x_i^{q_2}} + \dots + \frac{a_n^i}{x_i^{q_n}} + \frac{a_{n+1}^i}{x_i}$$

$$(0 < q < 1)$$





Şekil 3.3.



Şekil 3.4.

burada a_0^1 -dəyişən xərclər (onların həcmi istehsalın həcminə proporsional olaraq artır), a_{n+1} -şərti sabit xərclərdir.

Belə asılılıqdan istifadə etdikdə modelin həll üsulu aşağıdakına gətirilir.

Əvvəlcə lokal sistemin hər bir müəssisəsində maksimal mümkün istehsal gücünü müəyyən edən, məhsul vahidinin istehsalına məsrəfləri isə minimumlaşdıran məsələ həll edilir. Əgər plan tamədədli alınmazsa, onda yeni istehsal həcmələrinə uyğun gələn məsrəflər hesablanır və məsələ yenidən həll edilir. Proses o vaxta qədər davam etdirilir ki, iki qonşu hesablamaların nəticələri üst-üstə düşsün.

Göründüyü kimi, bu metod açıq nəqliyyat modelinin həllinin tam ədədliyə tamamlanması metodundan heç nə ilə fərqlənmir. Fərq yalnız ondadır ki, orada yeni alınmış istehsal gücləri üçün məsrəf göstəricilərini hesablamaq, burada isə, $\varphi_i(x_i)$ funksiyasından istifadə etmək lazım gəlir. Nəticədə məsələnin həllinin dəqiqliyi artır və qəbul edilən idarəetmə qərarı daha əsaslandırılmış olur.

Yuxarıda tərtib etdiyimiz lokal sistemlərin qeyri xətti modellərinin bu tiptən olan xətti modellərlə müqayisədə bir neçə üstünlüyü və çatışmayan cəhətləri vardır. Lokal sistemlərin qeyri xətti xarakterli mal yeridilişi modellərinin xətti modellərlə müqayisədə əsas üstünlüyü ondadır ki, bu modellər öyrənilən real iqtisadi sistemlərə xas olan xüsusiyyətləri daha dolğun və tam əks etdirirlər. Yəni real iqtisadi şəraitə daha adekvatdırlar. Məsələn mal yeridilişinin xətti modellərində nəqliyyat xərcləri daşınan məhsulun bir vahidi üçün dəyişməz qaldığı halda, qeyri xətti modellərdə daşınacaq yükü həcmindən asılı olaraq daşınma tarifləri dəyişkən olur. Daşınma tariflərinin mövsümi dəyişiklikləri də qeyri xəttilik yaradan faktorlardan biridir.

Qeyri xətti xarakterli mal yeridilişi modellərin tətbiqini əngəlləyən əsas səbəb isə onunla əlaqədardır ki, xətti modellərdən fərqli olaraq qeyri xətti tipli mal yeridilişi modellərini həll etmək üçün universal həll metodu mövcud deyildir. Odur

ki, modeldə qeyri xəttiliyin xarakterindən asılı olaraq fərdi həll metodları tətbiq etmək lazım gəlir.

3.3. Mal yeridlişi modellərinin modifikasiyaları və onların həll alqoritmləri

Klassik qoyuluşda mal yeridlişi modellərinin aşağıdakı modifikasiyaları mövcuddur:

1. **Qadağalara malik mal yeridlişi modeli.** Bu məsələnin qoyuluşunda fərz edilir ki, müəyyən $\{i, j\}$ kommunikasiyaları üzrə daşınmalar qadağandır. Odur ki, həmin kommunikasiyalar üzrə daşınmanın həcmi əks etdirən dəyişənin qiyməti əvvəlcədən sıfıra bərabər qəbul edilir, yəni $x_{ij} = 0$

2. **Məhdudiyyətlərə malik mal yeridlişi modeli.** Bu məsələnin qoyuluşunda fərz edilir ki, müəyyən məlum $\{i, j\}$ kommunikasiyaları üzrə daşınacaq məhsulun həcminə yuxarıdan və ya aşağıdan (ya da həm yuxarıdan, həm də aşağıdan) məhdudiyyət qoyulur. Yəni

$$x_{ij} \geq b$$

$$x_{ij} \leq a$$

$$a \geq x_{ij} \geq b$$

Məhdudiyyətlərə malik nəqliyyat məsələsinin qoyuluşu, iqtisadi-riyazi modelinin qurulması və həllinə aid misala baxaq.

Fərz edək ki, 3 müəssisədə eyni adlı yük vardır. Birinci müəssisədə olan yükün miqdarı 200 t, 2-ci müəssisədə olan yükün miqdarı 380 t, 3-cü müəssisədə olan yükün miqdarı isə 420 t-dur. Bu yükləri 4 istehlakçı məntəqəsinə daşımaq lazımdır. 1-ci istehlakçının tələbi 250t, 2-ci istehlakçının tələbi 250 t, 3-cü istehlakçının tələbi 230 t, 4-cü istehlakçının tələbi 270 tondur. Yük vahidinin

müəssisələrdən istehlakçılara daşınması xərcləri aşağıdakı nəqliyyat xərcləri matrisi ilə verilmişdir.

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 & 6 \\ 5 & 4 & 3 & 8 \\ 6 & 1 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

İkinci müəssisədən 3-cü istehlakçıya ən azı 40 ton, 3-cü müəssisədən 4-cü istehlakçıya isə ən çoxu 60 ton məhsul daşımaq olar. Məhsulları istehlakçılara daşımaq üçün elə bir daşınmalar planı qurmaq lazımdır ki, bu plana görə qoyulmuş bütün məhdudiyyətlərin ödənməsi şərti ilə daşınma xərclərinin cəmi minimum olsun.

Göründüyü kimi, baxılan iqtisadi məsələ məhdudiyyətlərə malik nəqliyyat məsələsidir. Məsələnin iqtisadi-riyazi modelini tərtib edək. Tutaq ki, $\{i; j\}$ kommunikasiyası üzrə x_{ij} qədər yük daşınacaqdır. Deməli məsələnin daşınmalar planı aşağıdakı daşınmalar matrisi şəklində axtarılacaqdır:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} \end{pmatrix}$$

Onda məsələnin iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$Z(x) = 3x_{11} + 7x_{12} + 2x_{13} + 6x_{14} + 5x_{21} + 4x_{22} + 3x_{23} + 8x_{24} + 6x_{31} + x_{32} + 7x_{33} + 3x_{34} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 200 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 380 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 420 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 250 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 250 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 230 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 270 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{23} \geq 40 \\ x_{34} \leq 60 \end{cases}$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1,3}; \quad j = \overline{1,4})$$

Məsələdə $\sum_{i=1}^3 a_i = \sum_{j=1}^4 b_j = 1000$ olduğundan bu model qapalı nəqliyyat modelidir və onu potensiallar metodu ilə həll etmək olar. Yuxarıda verdiyimiz alqoritmə əsaslanaraq zəruri hazırlıq işlərini yerinə yetirək.

İlk növbədə X^* daşınmalar matrisinin x_{23} elementi üçün 40-dan kiçik olmayan qiymət təmin etmək üçün «minimal ehtiyat» yaradaq, yəni həm ikinci müəssisənin ehtiyatını, həm də üçüncü istehlakçının tələbini 40 vahid azaldaq. Onda:

$$a'_2 = a_2 - 40 = 380 - 40 = 340 \text{ vahid}$$

$$b'_3 = b_3 - 40 = 230 - 40 = 190 \text{ vahid}$$

alınacaqdır.

X^* daşınmalar matrisinin x_{34} elementi üçün 60-dan böyük olmayan qiyməti təmin etmək üçün 4-cü real istehlakçının tələbini 2 hissəyə ayıraraq. Bu istehlakçıya 60 vahidlik tələb saxlayıb, 4-cü şərti istehlakçı qəbul edək və onun tələbini $b'_4 = b_4 - 60 = 270 - 60 = 210$ kimi müəyyən edək. Məsələnin ölçüləri 3×4 -dən 3×5 -ə dəyişdiyi üçün C nəqliyyat xərcləri matrisinə 5-ci sütun əlavə edək. Bu sütun 4-cü sütunun təkrarı olacaq, sadəcə c_{35} elementinin qiymətini kifayət qədər böyük M ədədinə (tutaq ki, $M = 100$) bərabər edəcəyik, yəni:

$$C' = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 & 6 & 6 \\ 5 & 4 & 3 & 8 & 8 \\ 6 & 1 & 7 & 3 & M \end{pmatrix}$$

Hazırlıq mərhələsi: Ən kiçik element qaydası ilə məsələnin başlanğıc daşınmalar matrisini tərtib edək:

$$\begin{array}{ccccc|cccc} 10 & 0 & 190 & 0 & 0 & 200 & 10 & 0 & 0 \\ 240 & 0 & 0 & 0 & 100 & 340 & 100 & 0 & \\ & & & & & & & & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc|ccc}
 0 & 250 & 0 & 60 & 110 & 420 & 170 & -110 \\
 & & & & & 0 & & \\
 \hline
 250 & 250 & 190 & 60 & 210 & & & \\
 240 & 0 & 0 & 0 & 110 & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & &
 \end{array}$$

$$C' = \begin{pmatrix} 3^{(3)} & 7 & 2^{(2)} & 6 & 6 \\ 5^{(5)} & 4 & 3 & 8 & 8^{(6)} \\ 6 & 1^{(1)} & 7 & 3^{(4)} & M \end{pmatrix}$$

Beləliklə, aşağıdakı başlanğıc daşınmalar matrisi aldıq:

$$X_0 = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 190 & 0 & 0 \\ 240 & 0 & 0 & 0 & 100 \\ 0 & 250 & 0 & 60 & 110 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 Z(x) &= 3 \cdot 10 + 2 \cdot 190 + 5 \cdot 240 + 8 \cdot 100 + 1 \cdot 250 + 3 \cdot 60 + 100 \cdot 110 = 30 + \\
 &+ 380 + 1200 + 800 + 250 + 180 + 11000 = 13840 \quad \text{vahid}
 \end{aligned}$$

X_0 daşınmalar matrisində $r = m + n - 1 = 3 + 5 - 1 = 7$ şərti ödəndiyi üçün bu plan cırlaşmamış plandır və məsələnin həllini davam etdirək.

X_0 daşınmalar matrisinin optimallıq şərtini müəyyən etmək üçün sətir (u_i) və sütun (v_j) potensiallarının qiymətlərini hesablayaq:

$$\begin{cases} v_1 - u_1 = 3 \\ v_3 - u_1 = 2 \\ v_1 - u_2 = 5 \\ v_5 - u_2 = 8 \\ v_2 - u_3 = 1 \\ v_4 - u_3 = 3 \\ v_5 - u_3 = 100 \end{cases} \quad \begin{array}{ll} u_1 = 94 & v_1 = 97 \\ u_2 = 92 & v_2 = 1 \\ u_3 = 0 & v_3 = 96 \\ & v_4 = 3 \\ & v_5 = 100 \end{array}$$

$C_1 = \|C_{ij} - (v_j - u_i)\|_{3,5}$ matrisini tərtib edək:

$$C_1 = \begin{pmatrix} 0 & 100 & 0 & 97 & 0 \\ 0 & 95 & -1 & 97 & 0 \\ -91 & 0 & -89 & 0 & 0 \end{pmatrix}_{\Delta = -91}$$

C_1 matrisində mənfi elementlərin olması göstərir ki, X_0 daşınmalar matrisi baxılan nəqliyyat modelinin optimal həlli deyil və yaxınlaşmaya keçərək yeni daşınmalar matrisi qurmaq lazımdır.

1-ci yaxınlaşma: I mərhələ. 1-ci mərhələ yoxdur, çünki, X_0 daşınmalar matrisinin optimal plan olmadığı məlumdur.

2-ci mərhələ: X_0 daşınmalar matrisindən X_1 daşınmalar matrisinə keçək. C_1 matrisində ən kiçik mənfi element $c_{31} = -91$ olduğu üçün X_0 daşınmalar matrisində qapalı dövrə $x_{31} = 0$ elementi üçün qurulmalıdır;

$$X_0 = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 190 & 0 & 0 \\ \overset{(-)}{\uparrow} 240 & 0 & 0 & 0 & 100 \overset{(+)}{\downarrow} \\ \underset{(+)}{\uparrow} 0 & 250 & 0 & 60 & 110 \underset{(-)}{\downarrow} \end{pmatrix} \theta_1 = 110$$

$$X_1 = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 190 & 0 & 0 \\ 130 & 0 & 0 & 0 & 210 \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

$$Z(x_1) = Z(x_0) + \Delta_1 \theta_1 = 13840 - 10010 = 3830 \text{ vahid}$$

2-ci yaxınlaşma: 1-ci mərhələ: X_1 daşınmalar matrisinin optimallıq şərtini yoxlayaq. Bunun üçün C_1 matrisindən C_2 matrisinə keçək:

$$C_1 = \begin{pmatrix} 0^* & 100 & 0^* & 97 & 0^* \\ 0^* & 95 & -1 & 97 & 0^* \\ -91 & 0^* & -89 & 0^* & 0 \end{pmatrix} + 91$$

$$\begin{matrix} & & -91 & & -91 \\ & & & & \end{matrix}$$

$$C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 4 & -1 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 91 \end{pmatrix}_{\Delta_2 = -1}$$

C_2 matrisində mənfi element var. Deməli X_1 daşınmalar matrisi də optimal daşınmalar planı deyil.

2-ci mərhələ: Optimal olmayan X_1 daşınmalar matrisindən X_2 daşınmalar matrisinə keçək. C_2 matrisində $c_{23} = -1$ olduğu üçün X_1 daşınmalar matrisində qapalı dövrə $x_{23} = 0$ elementi üçün qurulmalıdır:

$$X_1 = \begin{pmatrix} \xrightarrow{(+)} 10 & 0 & 190^{(-)} & 0 & 0 \\ \uparrow & & & & \downarrow \\ (-) 130 & 0 & 0^{(+)} & 0 & 210 \\ \xleftarrow{(-)} & & & & \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix}_{\theta_2 = 130}$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 140 & 0 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 130 & 0 & 210 \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

$$Z(X_2) = Z(X_1) + \Delta_2 \theta_2 = 3830 - 130 = 3700 \text{ vahid.}$$

3-cü yaxınlaşma. 1-ci mərhələ: X_2 daşınmalar matrisinin optimallıq şərtini yoxlamaq üçün C_2 matrisindən C_3 matrisinə keçək:

$$C_2 = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 4 & -1 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 91 \end{pmatrix} + 1$$

-1

$$C_3 = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 0 & 6 & -1 \\ 1 & 5 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 90 \end{pmatrix} \Delta_3 = -1$$

C_3 matrisində mənfi element olduğu üçün X_2 daşınmalar matrisi optimal plan deyil.

2-ci mərhələ: Optimal olmayan X_2 daşınmalar matrisindən X_3 daşınmalar matrisinə keçək. C_3 matrisində $c_{15} = -1$ olduğu üçün X_2 daşınmalar matrisində qapalı dövrə $x_{15} = 0$ elementi üçün tərtib edilməlidir.

$$X_2 = \begin{pmatrix} 140 & 0 & 60 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 130 & 0 & 210 \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix} \theta_3 = 60$$

(+) (-) (-) (+)

$$X_3 = \begin{pmatrix} 140 & 0 & 0 & 0 & 60 \\ 0 & 0 & 190 & 0 & 150 \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

$$Z(X_3) = Z(X_2) + \Delta_3 \theta_3 = 3700 - 60 = 3640 \text{ vahid}$$

4-cü yaxınlaşma: 1-ci mərhələ: X_3 daşınmalar matrisinin optimallıq şərtini yoxlayaq. Bu məqsədlə C_3 matrisindən C_4 matrisinə keçmək lazımdır.

$$C_3 = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 0 & 6 & -1 \\ 1 & 5 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 90 \end{pmatrix} + 1$$

-1 -1 -1

$$C_4 = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 1 & 6 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 91 \end{pmatrix}$$

C_4 matrisinin heç bir elementi mənfi deyil. Deməli, X_3 daşınmalar planı məsələnin optimal həllidir.

$$X_{opt}^{(1)} = \begin{pmatrix} 140 & 0 & 0 & 0 & 60 \\ 0 & 0 & 190 & 0 & 150 \\ 110 & 250 & 0 & 60 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\min Z(X^*) = 3640$$

$X_{opt}^{(1)}$ daşınmalar planında 4-cü şərti istehlakçıya uyğun gələn 5-ci sütun elementlərini 4-cü faktiki istehlakçıya uyğun gələn 4-cü sütun elementlərinə əlavə edərək 5-ci sütunu silək, 2-ci istehsalçı və 3-cü istehlakçıya olan 40 ($x_{23} \geq 40$) vahidlik «borcumuzu» qaytaraq. Onda qoyulmuş məhdudiyyətlərə malik nəqliyyat məsələsinin aşağıdakı optimal planını alırıq:

$$X_{opt} = \begin{pmatrix} 140 & 0 & 0 & 60 \\ 0 & 0 & 230 & 150 \\ 110 & 250 & 0 & 60 \end{pmatrix}$$

$$Z_{\min} = 3640 + 40 \cdot 3 = 3640 + 120 = 3760 \text{ vahid}$$

3. Çox mərhələli mal yeridilişi modeli. Bəzi mal yeridilişi məsələlərinin qoyuluşunda fərz edilir ki, məhsullar istehsalçılardan bilavasitə istehlakçılara deyil, müəyyən aralıq məntəqələrə (anbarlara, bazalara və s.) daşınır. Bu aralıq

məntəqələrdə istehsal prosesi başa çatdırılır (qablaşdırma, çeşidləmə, markirovka), sonra isə tam hazır məhsul son istehlakçılara çatdırılır. Belə məsələnin məqsəd funksiyasında həm iki səviyyəli nəqliyyat xərclərini, həm də məhsul vahidinə düşən əlavə istehsal xərclərini nəzərə almaq lazım gəlir.

Məsələnin məhdudiyyət şərtlərində isə istehsalçıların təkliflərinin və istehlakçıların tələblərinin məhdud olması ilə yanaşı həm də aralıq məntəqələrin tutumlarının məhdud olmasını nəzərə almaq lazımdır.

Çox mərhələli nəqliyyat məsələsinin iqtisadi-riyazi modelini aşağıdakı kimi tərtib etmək olar:

$$Z(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R (c_{ir} + c_r) x_{ir} + \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^n c_{rj} x_{rj} \rightarrow \min$$

$$\sum_{r=1}^R x_{ir} = a_i \quad (i = \overline{1, m})$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ir} = s_r \quad (r = \overline{1, R})$$

$$\sum_{r=1}^R x_{rj} = Q_j \quad (j = \overline{1, n})$$

$$x_{ir} \geq 0, \quad x_{rj} \geq 0 \quad \begin{pmatrix} i = \overline{1, m} \\ r = \overline{1, R} \\ j = \overline{1, n} \end{pmatrix}$$

Burada:

m – müəssisələrin sayı;

R – aralıq məntəqələrin sayı;

n – istehlakçıların sayı;

a_i – i – ci müəssisədə olan məhsulun miqdarı;

s_r – r – ci aralıq məntəqənin tutumu;

c_r – r – ci aralıq məntəqədə məhsul vahidinə düşən əlavə istehsal xərcləri;

c_{ir} – məhsul vahidinin i – ci müəssisədən r – ci aralıq məntəqəyə daşınma xərcləri;

Q_j – j – cu istehlak məntəqəsinin tələbi;

c_{rj} – məhsul vahidinin r – ci aralıq məntəqədən j – cu istehlakçıya daşınma xərcləridir;

x_{ir} – məchul kəmiyyət olub i – ci müəssisədən r – ci aralıq məntəqəyə daşınan məhsulun miqdarını göstərir;

x_{rj} – məchul kəmiyyət olub r – ci aralıq məntəqədən j – cu istehlak məntəqəsinə daşınacaq məhsulun miqdarını göstərir;

Asanlıqla sübut etmək olar ki, bu məsələdə

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{r=1}^R s_r = \sum_{j=1}^n Q_j$$

tarazlıq şərtləri ödənilir.

4. Zamana görə mal yeridilişi modeli. Bəzən nəqliyyat məsələlərində idarəetmənin məqsədi daşınma xərcləri cəmini minimum etmək deyil, məhsulları

qısa zaman ərzində istehlakçılara çatdırmaq kimi müəyyən edilir. Belə məsələlərə misal olaraq süd və digər tez xarab olan məhsulların istehlakçılara və emal müəssisələrinə çatdırılmasını, yığım prosesində kənd təsərrüfatı məhsullarının konserv kombinatlarına çatdırılmasını və s. göstərmək olar. Məsələnin qoyuluşu aşağıdakı kimidir: Fərz edək ki, m sayda istehsal müəssisəsində bircins məhsul vardır. Bu müəssisələrdə olan məhsulun miqdarı uyğun olaraq a_1, a_2, \dots, a_m vahiddir. Həmin məhsullar n sayda istehlakçıya daşınmalıdır. İstehlakçıların tələbləri məlumdur və uyğun olaraq b_1, b_2, \dots, b_n vahiddir. Məhsul vahidini $\{i, j\}$ kommunikasiyası üzrə (marşrut üzrə) daşımaq üçün sərf edilən t_{ij} vaxtları məlum hesab edilir:

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mn} \end{pmatrix}$$

Onda qarşıya belə bir məsələ çıxır: Məhsulları istehsalçılardan istehlakçılara daşımaq üçün elə bir daşınma variantı tapmaq lazımdır ki, bu varianta (plana) görə hər bir istehsalçıda olan məhsulun tam daşınması və hər bir istehlakçının tələbinin tam ödənməsi şərti ilə bütün kommunikasiyalar üzrə məhsulların daşınmasının maksimal vaxtı minimum olsun. Bu məsələyə zamana görə nəqliyyat məsələsi deyilir.

Məsələni riyazi dilə çevirək. Tutaq ki, $\{i, j\}$ kommunikasiyası üzrə x_{ij} vahid məhsul daşınacaqdır. Başqa sözlə, zamana görə nəqliyyat məsələsinin daşınmalar planı klassik (qapalı) nəqliyyat məsələsində olduğu kimi aşağıdakı matris şəklində axtarılacaqdır:

$$X = \|x_{ij}\|_{m,n} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

Məsələnin qoyuluşunun iqtisadi şərtləri klassik nəqliyyat məsələsinin qoyuluşu ilə üst-üstə düşdüyü üçün baxdığımız bu modifikasiyanın məhdudiyət şərtləri adi nəqliyyat məsələsinin məhdudiyət şərtlərindən heç nə ilə fərqlənməyəcəkdir. Məqsədimizin riyazi ifadəsi isə

$$T(x) = \min \left\{ \max_{i,j} t_{ij} \right\}$$

şəklində olacaqdır. Yəni X daşınmalar matrisinin $x_{ij} > 0$ elementlərinə uyğun gələn T matrisinin elementlərindən ən böyüyü minimum olmalıdır. Təbii ki, $T(x)$ vaxtı ərzində X daşınmalar matrisi ilə müəyyən edilən daşınmalar planı tam yerinə yetiriləcəkdir. Beləliklə, minimum vaxt kriteriyasına görə nəqliyyat məsələsinin iqtisadi-riyazi modeli aşağıdakı şəkildədir:

$$\begin{aligned} T(x) = \max_{x_{ij} > 0} \{ t_{ij} \} &\rightarrow \min \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i \quad (i = \overline{1, m}) \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j \quad (j = \overline{1, n}) \\ x_{ij} &\geq 0 \quad (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}) \end{aligned}$$

Bu məsələnin həll alqoritmi aşağıdakı kimidir:

Nəqliyyat məsələsinin ilkin daşınmalar planının tərtib edilməsi üsullarından biri ilə X_0 başlanğıc daşınmalar matrisi tərtib edilir. Bu matrisin $x_{ij} > 0$ elementləri üçün məqsəd funksiyasının $T(X_0) = \max_{x_{ij} > 0} \{ t_{ij} \} = t_{i_0 j_0}$ qiyməti müəyyən edilir. X_0 daşınmalar matrisinin $t_{ij} > T(x_0)$ olan bütün sıfır elementləri tədqiqatdan kənarlaşdırılır. Belə ki, həmin elementlər üçün $x_{ij} > 0$ qiymətlərinin alınması son nəticədə məqsəd funksiyasının qiymətini artırır. Funksiyanın qiymətini azaltmaq üçün yeni daşınmalar matrisinə keçən zaman əvvəlki matrisin elə bir $x_{ij} > 0$ elementinin qiyməti sıfıra çevrilməlidir ki, bu element üçün $t_{ij} \rightarrow \max$ olsun. Bunun üçün X daşınmalar matrisində “boşaldıcı dövrlər” adlanan dövrlər qurulur. Qeyd edək ki, bu dövrlərə bir neçə “0” elementləri daxil ola bilər (cırılaşma halında isə şərti

olaraq sıfırdan böyük hesab edilən sıfır elementləri bu sıraya aid edilmir). Hər bir boşaldıcı dövrdə iştirak edən elementlərə boşaldılan x_{ij} elementindən başlayaraq “-” və “+” şərti işarələr qoyulur və $\theta = \max_{x_{ij}} \{x_{ij}\}$ kəmiyyəti qədər sürüşdürmə aparılır. Əgər X matrisinin baxılan x_{ij} elementini “0”-a bərabər etmək mümkün olsa, bu element sonradan nəzərə alınmır. Alınmış yeni daşınmalar matrisi üçün məqsəd funksiyasının qiyməti əvvəlki daşınmalar matrisi ilə müqayisədə daha az olacaqdır. Sonra yeni alınmış X_1 daşınmalar matrisində $T(X_1) = \max_{x_{ij} > 0} \{t_{ij}\} = t_{i_1 j_1}$ şərtinə uyğun olan $x_{i_1 j_1}$ elementi boşaldılmalıdır (sıfıra bərabər edilməlidir). Proses o vaxta qədər davam etdirilir ki, daşınmalar matrisinin tələb olunan $x_{i_R j_R}$ elementinin qiymətini sıfıra çevirmək imkanı mövcud olmasın.

Nəticə

Magistr dissertasiyasında yerinə yetirilmiş nəzəri və təcrübi tədqiqatlar aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan vermişdir.

1. Müasir dövrdə mal yeridilişi istehsalçılarla istehlakçılar arasında səmərəli şəkildə əlaqələndirilməsi və nəticə etibarı ilə bazarda tələb və təklifin tarazlığının təmin edilməsinin mühüm elementlərindən biri kimi çıxış edir.

2. Dissertasiya işində aparılmış sistemli təhlil nəticəsində mal yeridilişi kanallarının iqtisadi xarakteristikaları müəyyən edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, mal yeridilişi kanallarından biri olan nəqliyyat sektorunda 2012-ci ilə qədər olan dövrdə dinamik artım müşahidə edilmiş, son illərdə isə ümumdünya maliyyə böhranının nəticəsi kimi bu artımda nisbi zəifləmə müşahidə edilmişdir.

3. Mal yeridilişi sistemlərinin optimal idarə edilməsi, onların fəaliyyətinin bazar iqtisadiyyatının tələbləri baxımından tənzimlənməsi bu sistemlərə kibernetik sistemlər kimi yanaşmağı onların strukturunun, əks əlaqələrinin, dayanıqlılığının sistem təhlilini zəruri edir. Müəyyən edilmişdir ki, mal yeridilişi sistemi iqtisadi-kibernetik sistemlərə xas olan bütövlük, mürəkkəblik, tamlıq xüsusiyyətlərinə xasdır və bu sistemin davranışında əks əlaqə prinsipi mühüm rol oynayır.

4. Mal yeridilişi sistemlərinin optimal idarə edilməsini təmin edən riyazi modellərin qurulmasında vacib momentlərdən biri optimallıq kriteriyalarının düzgün seçilməsidir. Bu modellərin optimallıq kriteriyaları olaraq malların mal yeridilişi kanalları ilə daşınması xərclərinin minimumlaşdırılması, malların bu kanallarda olması vaxtının minimumlaşdırılması və s. kimi kriteriyalardan istifadə edilə bilər.

5. Dissertasiya işində mal yeridilişi kanalları üzrə məhsulların daşınmasının tarazlaşdırılması problemləri nəzərdən keçirilmiş və bu problemin həllinə xidmət edən iqtisadi-riyazi modellər tərtib edilmişdir.

6. İşdə mal yeridilişi kanalları üzrə yüklərin daşınması məsələsinin xətti proqramlaşdırmanın klassik nəqliyyat modellərinə gətirilməsi problemləri öyrənilmiş və bu tip modelləşdirmənin səmərəliliyi əsaslandırılmış mal yeridilişinin konkret ədədi modeli qurulmuş və optimal idarəetmə strategiyası tərtib edilmişdir.

7. İşdə lokal sistemlər səviyyəsində mal yeridilişinin optimal əlaqələndirmə tipli və optimal inkişaf tipli modellərinə baxılmış və onların tətbiqi imkanları araşdırılmışdır.

8. Dissertasiya işində mal yeridilişi prosesinin nəqliyyat tipli modellərinin modifikasiyaları nəzərdən keçirilmişdir, o cümlədən qadağalara malik, məhdudiyyətlərə malik və zamana görə mal yeridilişi modelləri tərtib edilmiş, bu modellərin aprobeşiyası aparılmışdır.

Ə D Ə B İ Y Y A T

1. www.statgov.az – AR Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi saytı
2. Y.İ.Hacızalov, Ş. Sadıqov - İqtisadi sistemlərin riyazi modelləşdirilməsi Bakı, 2015
3. Y.İ.Hacızalov, Y.R.Kərimova və L.N.Hüseynova – Ekonometrika, dərslik, Bakı, 2010
4. Y.İ.Hacızalov, M. Y. Zeynalov - İqtisadi kibernetika . Bakı, 2012
5. A.H.Əliyev – Riyazi proqramlaşdırma. Bakı, 2010
6. Y.İ.Hacızalov, M.Y.Zeynalov – İdarəetmə sistemlərinin qurulması. Bakı, 1995
7. Ə.M.Mirzəyev, S.M.Əbdürəhmanov – Optimallaşdırma üsulları. Bakı,1984
8. M.Y.Zeynalov, B.Ə.Muxtarov, İ.B.Əliyev –Planlaşdırmada riyazi üsullar və modellər. Bakı,1983
9. S.M.Əbdürəhmanov, Ə.M.Mirzəyev, S.M.Şamoyev – Riyazi proqramlaşdırma. Bakı,1983
- 10.B.S.Musayev, A.Q.Qəhrəmanov - İqtisadiyyatda riyazi modelləşdirmə və proqnozlaşdırma. Bakı,2000
- 11.S.Ə.Şabanov - Excel paketində iqtisadi-riyazi modellərin həlli. Bakı,2007
- 12.Y.S.Kundişeva – İqtisadiyyatda riyazi modelləşdirmə. Bakı,2009
- 13.A.C.Шапкин, Н.П.Мазаева - Математические методы и модели исследования операций. М.,2004
- 14.Е.В.Бережная, Б.И.Бережной - Математические методы моделирования экономических систем. М.,2001
- 15.15. А.И.Стрикалов, И.А.Печенежская – Экономико-математические методы и модели: Пособие к решению задач, Ростов-на-Дону,2008
- 16.М.Г.Зайцев, С.Е.Варюхин – Методы оптимизации управления и принятия решений: Примеры, задачи, кейсы, М.,2007
- 17.Н.Коршунов, В.Плясунов – Математика в экономике. М.,1996

18. Н.Ш.Кремер, Б.А.Путко, Н.М.Тришин – Исследование операций в экономике. М.,1997
- 19.Н.Ш.Кремер, Б.А.Путко – Эконометрика. М.,2002
- 20.О.О.Замков, Ю.А.Черемных, А.И.Толстопятенко – Математические методы в экономике. М.,1999
- 21.Сборник задач по высшей математике для экономистов. Под ред. Проф. В.И.Ермакова. М.,2007
22. Экономико-математические методы и прикладные модели. Под редакцией В.Федосеева, М.,1999
23. П.Конюховский - Математические методы исследования операций в экономике. Санкт-Петербург, 2000
24. Ю.Н.Кузнецов, В.И.Кузубов, А.Б.Волощенко – Математическое программирование. М.,1980
25. Л.Л Терехов – Экономико-математические методы. М.,1972
26. Х.Таха – Введение в исследование операций. I-II том. М.,1985
27. И.Л.Акулич – Математическое программирование в примерах и задачах. М.,1986
28. А.С.Солодовников, В.А.Бабайцев, А.В.Браилов – Математика в экономике. Часть I-II М.,2000
29. Ю.А.Черняк – Системный анализ в управлении экономикой. М.,1975
30. В.И.Малыхин – Математическое моделирование экономики. М.,1998
31. В.И.Малыхин – Математика в экономике. М.,2001
32. В.А.Абчук – Экономика–математические методы. Санкт-Петербург, 1999
- 33.С.И.Зуховицкий, Л.И.Авдеева– Линейное и выпуклое программирование. М.,1964
- 34.В.Колемаева – Математическая экономика. М.,2002
35. А.И.Орлов - Эконометрика. М.,2003

36. Е.В.Щикин, А.Г.Чхарташвили – Математические методы и модели в управлении. М.,2002
37. М.Эддоус, Р.Стенсфилд – Методы принятия решений. М.,1997
38. М.Интрилигатор – Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.,2002

Rzayev Qalib Məzahir oğlunun
**“İqtisadi sistemlərdə mal yeridilişinin optimal
 idarə edilməsi modelləri”**
 mövzusunda magistr dissertasiyasının

Referatı

Mövzunun aktuallığı. Müasir dünya iqtisadiyyatı iki faktorun təsiri altındadır. Bu faktorlardan birincisi qloballaşma meyli, digəri isə ümumdünya maliyyə böhranının yaratdığı fəsadlardır. Neftin qiymətinin aşağı düşməsi, milli valyutaların devolvasiyası, iqtisadi artım templərinin zəifləməsi, işsizliyin artması və s. Əgər buraya dünyanın bir çox regionlarını bürümüş siyasi böhranları, terrorçu qrupların iqtisadiyyata vurduğu zərbələri də əlavə etsək, dünya iqtisadiyyatının hansı çətinliklərlə qarşılaşdığını daha aydın təsəvvür edərik. Bu şəraitdə iqtisadi sistemlərin idarə edilməsi prosesi bir sıra problemlərlə qarşılaşır. Bu problemlər içərisində qloballaşan və ziddiyyətli müasir dünyanın tələblərinə, o cümlədən bazar rəqabətinə cavab verən idarəetmə sistemlərinin formalaşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sistemlər elə qurulmalıdır ki, onlar həm idarə olunan iqtisadi sistemlərə kifayət qədər adekvat olsun, həm də optimal idarəetmə strategiyalarının qurulmasına cavab versin. Bu halda biz optimal idarəetmə strategiyası dedikdə qarşıya qoymuş məqsədi ən yaxşı şəkildə reallaşdıran davranış qaydası başa düşəcəyik.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində istehsalçılarla istehlakçıların səmərəli şəkildə əlaqələndirilməsi həm bazarlarda məhsul artıqlığının və defisitliyinin yaradılmasının qarşısının alınması baxımından, həm istehsal müəssisələrinin fasiləsiz fəaliyyətinin təmin edilməsi əhalinin müxtəlif təyinatlı məhsula olan tələbinin ödənilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məhz buna görə də iqtisadiyyatda mal yeridilişinin optimal idarə edilməsi, mal yeridilişi kanallarının optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi günün vacib problemlərindən birinə çevrilmişdir.

Mal yeridilişi prosesi ətraf mühitlə çoxsaylı monoierarxik və poliiyerarxik əlaqələrə malik böyük, mürəkkəb və stoxastik sistem kimi qarşıya çıxır. Odur ki, bu sistemin səmərəli davranış strategiyalarının müəyyən edilməsi yalnız sistemli yanaşma və iqtisadi-riyazi modelləşdirmə instrumentariləri əsasında, müasir informasiya-kommunikasiya texnologiyaları bazasında reallaşdırıla bilər.

Təqdim edilən magistr işinin aktuallığı məhz bu baxımdan qiymətləndirilməlidir. İşdə mal yeridilişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmış və onun optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi problemi formalaşdırılmışdır.

Problemin öyrənilməsinin vəziyyəti. İqtisadi sistemlərin, o cümlədən mürəkkəb, dinamik iqtisadi sistem kimi nəzərdən keçirilən mal yeridilişi sisteminin optimal idarə edilməsinin ümumi nəzəri problemləri son illərdə respublikamızın bir sıra tanınmış iqtisadi-alimlərin xüsusi tədqiqatlarının predmeti olmuşdur. Belə ki, respublikanın bir sıra aparıcı iqtisadçı alimlərin son illərdə nəşr etdirdikləri elmi əsərlərdə Azərbaycan Respublikasında mal yeridilişi sisteminin bir sıra aktual aspektləri öyrənilmişdir. Lakin bu prosesin kibernetik əsaslarının, o cümlədən də mal yeridilişi üzrə optimal idarəetmə strategiyalarının yaradılması riyazi əsaslarının sistemli şəkildə tədqiqinə ehtiyac vardır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Respublikada bazar iqtisadiyyatının fəaliyyət göstərdiyi müasir şəraitdə ölkənin mal yeridilişi kanallarının optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi və bu əsasda optimal idarəetmə strategiyasının qurulmasının metodoloji əsaslarının yaradılması aparılmış tədqiqatların məqsədini təşkil edir.

Müəyyən edilmiş məqsədə çatmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlər təhlil edilmişdir:

- mal yeridilişinin iqtisadi göstəriciləri təhlil edilmişdir.
- mal yeridilişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmışdır;
- mal yeridilişi üzrə optimal strategiyaların qurulmasında əks əlaqə prinsipinin rolu müəyyən edilmişdir;
- mal yeridilişi sisteminin nəqliyyat tipli modelləri tərtib edilmişdir;
- mal yeridilişi kanalları vasitəsilə istehsalçılar və istehlakçıların səmərəli əlaqələndirilməsinin lokal modelləri tərtib edilmişdir.

Tədqiqat obyektini olaraq mal yeridilişi sistemi və mal yeridilişi kanalları götürülmüşdür.

Tədqiqatın predmetini isə mal yeridilişi sisteminin optimal idarə edilməsi strategiyalarının qurulmasının metodiki və elmi-praktik problemləri təşkil etmişdir.

Tədqiqatın metodologiyası və metodikası. Magistr dissertasiyasında yerinə yetirilmiş tədqiqatların nəzəri və metodoloji əsasını iqtisadiyyatın optimal idarə edilməsi problemi çərçivəsində tərtib edilmiş və geniş tətbiq edilən nəqliyyat tipli modelləri təşkil etmişdir. Tədqiqat prosesində Azərbaycan respublikasının müasir iqtisadi durumunun təhlili üzrə materiallarından istifadə edilmiş, sistemli (kibernetik) təhlil, məntiqi-struktur təhlili, riyazi-statistik, iqtisadi-riyazi, entropik təhlil və s. metodlar tətbiq olunmuşdur.

Dissertasiya işinin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi girişdən, 3 fəsildən, nəticədən, ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

Girişdə bazar mexanizminin optimal idarə edilməsi baxımından mövzunun aktuallığı əsaslandırılmışdır.

1-ci fəsil «İqtisadi sistemlərdə mal yeridilişinin optimal idarə edilməsinin kibernetik əsasları» adlanır. Burada mal yeridilişinə mürəkkəb kibernetik sistem kimi yanaşılmış və onun optimal idarə edilməsi məsələsi formalaşdırılmışdır.

2-ci fəsil «Mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi» modelləri adlanır. Burada mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi məsələsinin riyazi instrumentləri formalaşdırılmışdır, o cümlədən mal yeridilişinin tarazlaşdırılmasında modelləri tərtib edilmiş və mal yeridilişi məsələsinin yüklərin daşınmasının nəqliyyat tipli modellərinə gətirilməsi imkanları müəyyən edilmişdir.

3-cü fəsil «Lokal sistemlərdə mal yeridilişinin modelləşdirilməsi» adlanır. Burada mal yeridilişi vasitəsi ilə istehsal sahələrinin optimal əlaqələndirilməsi və optimal inkişafı modelləri tərtib edilmiş və mal yeridilişi modellərinin modifikasiyaları verilmiş və bu modifikasiyaların reallaşdırılmasında alqoritmləri nəzərdən keçirilmişdir. Tərtib edilmiş modellərin aprobeşiyası aparılmış və mal yeridilişi sisteminin optimal parametrlərinin müəyyən edilməsi məsələsi həll edilmişdir.

Nəticədə magistr işində alınmış nəzəri-metodiki və praktik nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

Magistr dissertasiyasında yerinə yetirilmiş nəzəri və təcrübi tədqiqatlar aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan vermişdir.

9. Müasir dövrdə mal yeridilişi istehsalçılarla istehlakçılar arasında səmərəli şəkildə əlaqələndirilməsi və nəticə etibarlı ilə bazarda tələb və təklifin tarazlığının təmin edilməsinin mühüm elementlərindən biri kimi çıxış edir.

10. Dissertasiya işində aparılmış sistemli təhlil nəticəsində mal yeridilişi kanallarının iqtisadi xarakteristikaları müəyyən edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, mal yeridilişi kanallarından biri olan nəqliyyat sektorunda 2012-ci ilə qədər olan dövrdə dinamik artım müşahidə edilmiş, son illərdə isə ümumdünya maliyyə böhranının nəticəsi kimi bu artımda nisbi zəifləmə müşahidə edilmişdir.

11. Mal yeridilişi sistemlərinin optimal idarə edilməsi, onların fəaliyyətinin bazar iqtisadiyyatının tələbləri baxımından tənzimlənməsi bu sistemlərə kibernetik sistemlər kimi yanaşmağı onların strukturunun, əks əlaqələrinin, dayanıqlılığının sistem təhlilini zəruri edir.

Müəyyən edilmişdir ki, mal yeridilişi sistemi iqtisadi-kibernetik sistemlərə xas olan bütövlük, mürəkkəblik, tamlıq xüsusiyyətlərinə xasdır və bu sistemin davranışında əks əlaqə prinsipi mühüm rol oynayır.

12. Mal yeridilişi sistemlərinin optimal idarə edilməsini təmin edən riyazi modellərin qurulmasında vacib momentlərdən biri optimallıq kriteriyalarının düzgün seçilməsidir. Bu modellərin optimallıq kriteriyaları olaraq malların mal yeridilişi kanalları ilə daşınması xərclərinin minimumlaşdırılması, malların bu kanallarda olması vaxtının minimumlaşdırılması və s. kimi kriteriyalardan istifadə edilə bilər.

13. Dissertasiya işində mal yeridilişi kanalları üzrə məhsulların daşınmasının tarazlaşdırılması problemləri nəzərdən keçirilmiş və bu problemin həllinə xidmət edən iqtisadi-riyazi modellər tərtib edilmişdir.

14. İşdə mal yeridilişi kanalları üzrə yüklərin daşınması məsələsinin xətti proqramlaşdırmanın klassik nəqliyyat modellərinə gətirilməsi problemləri öyrənilmiş və bu tip modelləşdirmənin səmərəliliyi əsaslandırılmış mal yeridilişinin konkret ədədi modeli qurulmuş və optimal idarəetmə strategiyası tərtib edilmişdir.

15. İşdə lokal sistemlər səviyyəsində mal yeridilişinin optimal əlaqələndirmə tipli və optimal inkişaf tipli modellərinə baxılmış və onların tətbiqi imkanları araşdırılmışdır.

16. Dissertasiya işində mal yeridilişi prosesinin nəqliyyat tipli modellərinin modifikasiyaları nəzərdən keçirilmişdir, o cümlədən qadağalara malik, məhdudiyyətlərə malik və zamana görə mal yeridilişi modelləri tərtib edilmiş, bu modellərin aprobeiyası aparılmışdır.

Резюме

магистерской диссертации Рзаева Галиба Мазахир оглы на тему «Модели оптимального управления товародвижением в экономических системах»

В магистерской диссертации рассмотрены вопросы разработки оптимальных стратегий управления системы товародвижения. Здесь товародвижение рассматривается как сложная, динамическая, экономико-кибернетическая система и составлены система экономико-математических моделей по оптимизации функционирования каналов товародвижения. В частности рассмотрены модели равновесия товародвижения, модели транспортного типа перевозки товаров по каналом товародвижения, модели оптимального сочитания каналов товародвижения с производителями, модификации моделей товародвижения. Подробно рассмотрены алгоритмы решения моделей товародвижения.

В работе также проведена апробация построенных моделей с целью разработки методики принятия оптимальных решений по процессам товародвижения.

Summary
of the master dissertation of Rzaev Galib Mazahir oqli
on a theme « The optimal management models of product distribution in
economic systems »

In the master's dissertation are reviewed questions about development of optimal management strategies of product distribution. Here product distribution is reviewed as a complex, dynamic, economic and cybernetic system and compiled the system of economic and mathematical models to optimize the functioning of product distribution channels. In particular, the models of product distribution balance, the models of transport type of product distribution by channel, the models of optimal promptness channels of product distribution with producers, modification of product distribution models are reviewed. Algorithms for solving models of product distribution are reviewed detailed.

The paper also carried out testing of the constructed models in order to develop methods of optimal decision-making processes for goods movement.