

Hidrologiya.

1. Hidrologiyanın məqsədi, vəzifələri və tədqiqat üsulları.....
2. Hidrologiyanın inkişaf tarixi və hidroloji öyrənilməsi.....
3. Təbiətdə suyun paylanması.....
4. Suyun əsas fiziki xassələri.....
5. Hidroloji rejim və axımın ölçü vahidləri.....
6. Çay və çay sistemləri.
7. Çay hövzəsi və morfometrik göstəriciləri.....
8. Çayların mənbəyi və mənşəbi.....
9. Çay dərəsi və çay məcrası.....
- 10.Çayların eninə və uzununa profili.....
- 11.Çaylarda suyun hərəkət mexanizmi.....
- 12.Yeraltı suların mənşəyi və təsnifatı.....
- 13.Yeraltı suların fiziki, kimyəvi tərkibi və hərəkəti.....
- 14.Su rejiminin üsürləri üzərində müşahidə və onların hesablanması.....
- 15.Çayların qida mənbələri və hidroqrafın genetik parçalanması.....
- 16.Su rejiminin fazaları və rejiminə görə çayların təsnifatı.....
- 17.Gətirmələrin əmələ gəlməsi və xarakteristikası.....
- 18.Su anbarları, növləri və kanalların lillənməsi.....
- 19.Göllərin təsnifatı və morfometrik üsürləri.....
- 20.Göldə dinamik proseslər, termik və buz rejimi.....
- 21.Bataqlıqların əmələ gəlməsi və təsnifatı.....
- 22.Buzlaqların hidrologiyası.....
- 23.Dünya okeanının hissələri, tərkibi və səviyyə tərəddüdü.....
- 24.Su obyektlərinin çirklənməsi və onlardan istifadə.....

1. Hidrologiyanın məqsədi, vəzifələri və tədqiqat üsulları.

Təbiət sularının hərəkət və paylanma qanunlarını, əhatə olunduğu mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini, onun keyfiyyət və kəmiyyət dəyişməsinə *hidrologiya* elmi öyrənir. Hidrologiya sözünün mənası *su haqqında* elm deməkdir. Hidrologiya su obyektlərini-okeanları, dənizləri, çayları, gölləri, buzlaqları, bataqlıqları və yeraltı suları öyrənir.

Hidrosferdəki sular iki qrupa bölünür: *okean(dəniz) suları və quru suları*. Quru sularına çay, göl, bataqlıq və buzlaqların suları aiddir. Okean və dənizlərdə mövcud olan proseslər çay, göl, buzlaq və bataqlıqlardakından çox fərqləndiyindən ümumi hidrologiya iki hissəyə bölünür: ***okeanologiya və qurunun hidrologiyası***.

Quru sularının hidrologiyası isə öz növbəsində:

- *Çay hidrologiyasına (patomologiya);*
- *Gölşünaslıq və ya göllərin hidrologiyasına (limnologiya);*
- *Bataqlıqşünaslıq və ya bataqlıqların hidrologiyasına (telmatologiya);*
- *Buzlaqların hidrologiyasına (qlyatsiologiya);*
- *Yeraltı suların hidrologiyasına (hidrogeologiya);* bölünür.

Quru sularının öyrənilməsində tətbiq olunan metodlara görə hidrologiya bir neçə hissəyə bölünür:

- *Ümumi hidrologiya;*
- *Hidrometriya;*
- *Hidroqrafiya;*
- *Mühəndis hidrologiyası;*

Ümumi hidrologiya-hidroloji hadisələrin əsas qanunlarını və fiziki mahiyyətini öyrənir.

Hidrometriya-su obyektlərində, suyun hərəkət və vəziyyətini səciyyələndirən kəmiyyətləri təyin edən üsul və vasitələri öyrənən elmdir. Beləliklə, hidrometriya suyun sürətini, səviyyəsini, dərinliyini və s. ölçmə üsullarından bəhs edir.

Hidroqrafiya-müəyyən ərazilərdəki su obyektlərinin təsvirini verir və onların həmin ərazinin fiziki-coğrafi şəraiti ilə qarşılıqlı əlaqəsini və yayılması qanunauyğunluqlarını öyrənir.

Mühəndis hidrologiyası-çayların hidravliki rejimini, su balansını, çay axımının təyini üsullarını, yatağın formalaşma prosesini və s. yəni su təsərrüfatı məsələləri üçün lazım olan hidroloji hesablamalar və proqnoz üsullarını öyrənir.

Hidrologiyanın və hidroloji hesablamaların su təsərrüfatı tikintisi işlərində böyük əhəmiyyəti var.suvarma kanallarının, su anbarlarının, körpülərin və b. hidrotexniki, meliorativ tikintilərin layihələndirilməsində su obyektlərinin hidroloji rejiminə dair məlumatlardan geniş istifadə edirlər. Sahələrin suvarılmasında və bataqlıqların qurudulması işlərində, çayların göllərin, bataqlıqların və digər su obyektlərinin rejiminin öyrənilməsi geniş əhəmiyyət kəsb edir. Çayın hidroloji rejimini öyrənmədən onun suvarma və su təchizatı qabiliyyətini müəyyən etmək mümkün deyildir.

Axımı nizamlamaq məqsədilə layihələndirilən su anbarlarına aid aparılan ilkin hesablamaların əsasını hidroloji hesablamalar təşkil edir. Anbardakı olan

suyun miqdarı, ondan buxarlanmaya və suvarmaya sərf olan itkilər, anbara aid olan hidrotexniki qurğuların hesabi səfləri hidroloji hesablamalar yolu ilə müəyyənləşdirilir.

Müasir hidrologiya elminin həll etdiyi əsas məsələlərə su obyektlərinin müəyyən edilməsi, onların hesabi səflərinin təyini, axımın paylanması, çay hövzəsindən və su səthindən olan buxarlanmanın təyini, su obyektlərinin hidroloji rejiminin paylaşdırılması, təbii suların çirklənməsi və ona qarşı mübarizə tədbirlərinin hazırlanması və s. daxildir.

Hidrologiyada müxtəlif tədqiqat üsullarından istifadə olunur. Bunların ən geniş yayılmışları ekspedisiya, stasionar və laboratoriya üsullarıdır.

Ekspedisiya üsulunda geniş ərazilərin suları və ya hidroloji obyektlər kompleks şəkildə, xüsusi hazırlanmış proqramlar əsasında öyrənilir. Bu üsul zamana görə ləng dəyişən, lakin ərazi üzrə, əksinə, kifayət qədər dəyişkən olan hidroloji hadisələrin öyrənilməsində daha çox tətbiq edilir.

Hal-hazırda çöl tədqiqatlarında hidroloji elementlərin (səviyyə, axınlar, dalğalanma, suyun temperaturu, buz hadisələri və s.) ölçülməsinin müasir üsullarından geniş istifadə edilir. Belə tədqiqatların nəticələri yalnız su obyektlərinin regional təsviri üçün deyil, həm də hidroloji proseslərin və onların amillərinin öyrənilməsi üçün vacibdir.

Stasionar müşahidələr üsulu, su obyektlərinin hidroloji rejim ünsürlərinin zamana görə dinamikasını öyrənmək üçün çox əlverişlidir. Hidrometeoroloji məntəqələrdə suyun səviyyəsi və sərfi, dalğalanma, gətirmələrin hərəkəti və s. üzərində müntəzəm müşahidələr aparılır. Bu müşahidələr elmin və praktikanın tələblərinə müvafiq olan vahid proqramla yerinə yetirilir.

Hidrometeoroloji məntəqələrin və çöl ekspedisyalarının məlumatları xüsusi informasiya mərkəzlərində toplanır. Orada bu məlumatlar işlənir və coğrafi ümumləşdirmələrdə, məlumat kitablarının, xəritə və atlasların, hidroloji proqnozların tərtib edilməsində geniş istifadə olunur. Ekspedisiya şəraitində eksperimental tədqiqatlar da yerinə yetirilir. Məsələn, elmi-tədqiqat gəmilərində okeanla atmosferin qarşılıqlı əlaqəsi problemi üzrə elmi eksperiment həyata keçirilir. Ayrı-ayrı ekosistemlərin su balansının dəyişməsinə öyrənmək üçün xüsusi stasionarlarda eksperimentlər aparılır.

Laboratoriya üsulu suyun fiziki və kimyəvi xassələrini öyrənməyə, hidrodinamiki prosesləri modelləşdirməyə imkan verir. Laboratoriya modellərində müxtəlif hidroloji hadisələri tədqiq etmək mümkündür. Məsələn, çay yataqlarının modellərində axınların, su sərfinin, dib gətirmələrinin tərkibinin məcrə proseslərinə təsiri öyrənilir.

2. Hidrologiyanın inkişaf tarixi və hidroloji öyrənilməsi.

Su mənbələri və ehtiyatlarının düzgün qiymətləndirilməsi üçün onların hidrologiyasının hərtərəfli öyrənilməsi böyük əhəmiyyətə malikdir. Hələ 5-6 min il əvvəl, qədim Misirdə, Mesopotamiyada, Çində, Cənubi və Mərkəzi Amerikada hidrotexniki qurğular-irriqasiya kanalları, su anbarları, dambalar və s. inşa edilmişdir. Bunları bilmək üçün çayların rejimi haqqında müəyyən biliklər tələb olunurdu. Eramızdan 3000 il əvvəl Nil çayının daşqın səviyyələri qeydə alınır. Buna görə də hidrologiya ən qədim elmlərdən biri sayılır.

Elmi hidrologiyanın vətəni Fransa hesab olunur və onun tarixi XVII əsrdən başlayır. 1674-cü ildə fransız alimi Perro “Bulaqların mənşəyi haqqında ” adlı kitabını çap etdirmişdir.

1694-cü ildə Almaniyada E.Melxior “Hidrologiyada üç hissədə” adlı kitab çap etdirmişdir. “Hidrologiya” termininə ilk dəfə məhz bu kitabda rast gəlinir. Rus ədəbiyyatında bu termin ilk dəfə XVIII əsrdə işlənmişdir.

XVIII əsrdə Avropanın iri çaylarında hidroloji müşahidə məntəqələri təşkil olunmağa başlandı: Reyn, Dunay, Elba(1727), Sena(1732), Tibr(1782), Volqa(1792) və s.

XIX əsrdə bəzi Avropa ölkələrində səth sularının öyrənilməsi üzrə xüsusi idarələr yaradıldı: Fransada(1853), Almaniyada(1883), Macarıstanda(1886), İsveçrədə(1891).

1919-cu ildə Rusiyada məşhur Dövlət Hidrologiya İnstitutu təşkil olundu.

İlk hidroloji illiklər Avstriyada(1893), Macarıstanda(1896), Bavariyada(1898), ABŞ-da (1906) və s. çap olunmağa başlandı.

XIX əsrdə hidrologiyanın inkişafında A.Penk (Avstriya), Şrayber, Rixter(Almaniya), Montanari(İtaliya), Qemfis, Abbot, Nyuell(ABŞ), N.Berdmor(İngiltərə), A.İ.Voyeykov (Rusiya) və b. böyük rol oynamışlar.

XX əsrdə Ven Te Çou, U.Vissmen (ABŞ), Q.Keller (Almaniya), C.K. Rodda (İngiltərə), Azit K. Bisvas (Kanada), G.G.Svanidze (Gürcüstan), S.H. Rüstəmov, S.A.Axundov, M.Ə.Məmmədov, F.Ə.İmanov (Azərbaycan), D.L.Sokolovski, A.İ.Çebotaryov, A.V.Rojdestvenski, A.M.Vladimirov (Rusiya) və b. xüsusilə qeyd etmək lazımdır.

Bir çox ölkələrdə (Rusiya, ABŞ, Almaniya, Fransa, İspaniya və s.) hidroloji informasiya dövrü olaraq illiklərdə çap olunur. Bəzi ölkələr haqda bu məlumatları əldə etmək çox çətindir. Son dövrdə dünya çayları üzərində aparılan müşahidə məlumatlarını YUNESKO xüsusi kitablarda çap etmişdir. Bu kitablarda dünyanın 250 çayı haqda məlumat var (hər bir ay və il üçün orta aylıq su səfləri).

Bir çox ölkələrdə çay axımının xəritəsi tərtib olunmuşdur (Rusiya, Çin, ABŞ, Kanada, Avstraliya və s.). Bu xəritələr kifayət qədər etibarlıdır, çünki çoxlu sayda müşahidə məntəqələrinin məlumatına əsasən hazırlanmışlar.

Qurunun 11%-də çay şəbəkəsi yoxdur. Bu ərazidə quruya düşən atmosfer yağıntılarının hamısı buxarlanmaya sərf olunur. Bütün Avropa (Yunanıstandan başqa), Avstraliya və Asiyanın, Şimali Amerikanın əsas hissələri üçün çay axını haqda kifayət qədər məlumat var. Bu məlumatlar çay axımının xəritələrində və ya

müşahidə məlumatları şəklindədir. Cənubi Amerikanın $\frac{1}{4}$ hissəsi hidroloji cəhətdən ən zəif öyrənilmiş ərazilərdir. İndoneziya, Yeni Zelandiya və Kanadanın şimal hissəsi də çox pis öyrənilmişdir. Bu ərazilər haqda məlumat o qədər azdır ki, su balansının hətta kiçik miqyaslı xəritələrini belə tərtib etmək mümkün deyildir. Burada ancaq çox böyük çayların su səfləri ölçülür. Misal olaraq Amazon çayını göstərmək olar. Belə ərazilər üçün çay axını interpolyasiya əlaqələrinə görə hesablanmış böyük çayların məlumatlarından alınan nəticələrə nəzarət məqsədi ilə istifadə edilmişdir.

Yerin quru hissəsinin təqribən yarısı üçün çay axımı və onun yeraltı toplananı (yeraltı axım) haqda məlumat kifayət qədərdir. Bu ərazilərdə yeraltı axın hesablamaq üçün çayların hidroqrafi quruluşu və bu hidroqraflar çayların qida mənbələrinə görə parçalanır. Qurunun təqribən 10%-i üçün yeraltı axın hesablamaq üçün orta aylıq su səflərinə görə hidroqraflar qurulmuş və sonra bu hidroqraflar parçalanmışdır.

Təbiidir ki, çay axımının normasını hesablamaq üçün bütün çaylarda eyni bir müşahidə dövrü seçmək mümkün deyildir. Əslində bu heç lazım da deyil, çünki Yer səthinin quru hissəsi çox böyükdür və qurunun müxtəlif hissələrində azsulu və çoxsulu dövrlər eyni illərdə müşahidə olunmur.

Keçmiş SSRİ-nin, ABŞ-ın və Avropa ölkələrinin çaylarında 80-100 illik müşahidə dövrü 30-50 ilə bərabərdir. Göstərilən ərazilərin çaylarının axım normasını hesablamaq üçün elə hidroloji sıraların orta qiyməti tapılmışdır. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, son 20-30 ildə insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində çayların rejimi dəyişir, daha doğrusu, çaylardan su götürüldüyünə görə su səfləri azalır. Nəticədə hidroloji sıraların orta qiyməti azalır.

Su mənbələri və ehtiyatlarının düzgün qiymətləndirilməsi üçün onların hidrologiyasının hərtərəfli öyrənilməsi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Respublikamızın ərazisindəki axan Kür və Araz çayları haqqında qədim yunan alimlərindən olan Heradot, Stabon və b. əsərlərində ilk məlumatlar verilir. Suvarma əkinçiliyinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq hələ VI-VII əsrlərdə bəzi çayların axım xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla bir sıra kanallar çəkilir. Bunların içərisində Arazdan başlanan Kovurarxı göstərmək olar. XIX əsrin əvvəllərinə kimi olan dövrdə Azərbaycanın su mənbələri haqqında olan əsasən səyyahların əsərlərində verilmiş məlumatlarından ibarət idi. Cihazlarla aparılan ilk ölçü işləri 1814-cü ildən başlayıb Kür çayının mənsəbindən Mingəçevirə kimi olan hissəsinin gəmiçiliyə yararlı olmağını öyrənməkdən ibarət olub. 1860-cı illərdə ingilis alimləri Belli, Qabb və d. tərəfindən Kür hövzəsinin bir çox çaylarının hidroloji tədqiqi aparılır. 1886-cı ildə M.A Gersevanova tərəfindən və “ Qafqaz ölkəsinin hidroqrafiyası ” kitabı tərtib olunur. Bu kitabda müxtəlif təşkilatların (əkinçilik, balıqçılıq, gəmiçilik, dəmir yolu və s.) çaylarda apardığı bütün ölçü işləri daxil edilir. 1890-cı ildə Qafqazda təşkil edilmiş, sonralar su idarəsi adlanan “ Müfətişliyi ” in fəaliyyətində su anbarlarının öyrənilməsi xüsusilə qeyd etmək lazımdır.

Respublikamızda ilk hidrometrik məntəqələr Kür üzərində Yevlax, Zərdab və Sabirabadda 1888-ci ildə, Səlyanda isə 1898-ci ildə təşkil edilmişdir.

1910-1916-cı illərdə su idarəsi Arazdan başlayan Yuxarı Muğan (Əzizbəyov), Orta Muğan və Aşağı Muğan kanallarının çəkilməsilə əlaqədar olaraq Kür, Araz, Samur, Türyançay, Tərtər, Qarqar, Əlincəçay, Qudyalçay, Pirsaat, Zəyəmçay, Girdimançay və Bolqarçayda hidrometrik məntəqələr təşkil edir. 1911-ci ildən başlayaraq hidroloji kəşfiyyat işlərinin nəticəsi hər il Qafqaz su idarəsinin “hesabat”larında və “bülleten”lərində dərc edilir. Bu dövr ərzində cədvəllər, qrafiklər və xəritələrlə müşayət edilən 42 hesabat dərc edilir.

Su idarəsinin 1913-cü ildən “Əsərləri” içərisində A.M Essenin “hidrometrik məlumatın statistik üsul ilə işənməsi”, “Daşqınların öyrənilməsi” və xüsusən də “Zaqafqaziyanın hidroqrafiyası” daha maraqlıdır. Bu əsərdə Azərbaycanın 29 çayının qısa hidroqrafik xarakteristikası və xəritələri verilmişdir.

1928-ci ilin axırlarında yaxın hidrometrik məntəqələrin sayı 92-yə çatır və bunların 40-da çay axımı öyrənilir. Hidrometeoroloji məntəqələr şəbəkəsi həmin idarəyə verilir. Həmin ildə respublikada Azərbaycan və Xəzər hidrometeoroloji institutları təşkil edilir. 1933-cü ildə bu iki institut birləşdirilərək Azərbaycanda vahid hidrometeoroloji Xidmət İdarəsi yaradılır.

1931-ci ildən su kadastrının tərtib edilməsinə başlanılır və 1935-ci ilə kimi olan müşahidə məlumatları nəşr etdirilir. 1936-cı ildən başlanaraq “hidroloji illiklər” nəşr olunur. “Su kadastrı” və “hidroloji illiklər”in məlumatları tədqiqatların genişlənməsinə və müşahidələrin sistemli yekunlaşdırılmasına imkan verir. Bu tədqiqatların çox hissəsi bütün SSRİ, o cümlədən Azərbaycan ərazisi üçün Dövlət Hidroloji İnstitutu tərəfindən yerinə yetirir. Su kadastrı məlumatlarına əsasən B.D.Zaykov və S.Y. Blinkov axımın xəritəsini tərtib etmişlər. 1937-ci ildə V.L. Sokolovskinin SSRİ çaylarının yaz daşqınlarının maksimal axım xəritəsi, 1938-ci ildə M.İ. Lvoviçin qida mənbələrinə görə SSRİ çaylarına təsnifatı, 1944-cü ildə V.K. Davidov tərəfindən T.İ. Şamov tərəfindən, SSRİ ərazisinin bütün çaylarının asılı gətirmələri haqqındakı məlumatları, 1951-ci ildə isə çay gətirmələrinin qranulometrik tərkibi əsərini nəşr etdirir. Təbii suların kimyəvi xassəsinə həsr olunmuş tədqiqatı O.A. Alyekin 1948-ci ilədək nəşr etdirir. Bu dövrlərdə çay yatağının dinamikası və axım xüsusiyyətləri barədə bir sıra nəzəri tədqiqatlar meydana gəlir.

Azərbaycan EA coğrafiya İnstitutu 1945 ildən başlayaraq respublika çaylarının və göllərinin mükəmməl hidroqrafiyasını isə öyrənmək məqsədilə tədqiqat işlərinə başlamışdır. 1952-ci ildən isə Azərbaycan hidrometeoroloji xidmət idarəsi, dövlət hidroloji institutu və Azərbaycan EA Coğrafiya İnstitutu bu işlərin birlikdə görürlər. Aparılan işlərin nəticəsi “Azərbaycanın hidroqrafiyası” adlı 4-cildlik kitab kimi nəşr edilmişdir. 1946-47-ci illərdə çayların orta illik axım və əmsalı xəritələri və sonra isə su enerjisi kadastrı tərtib edilir. Bu məlumatlar əsasında Energetika İnstitutu Azərbaycan çaylarının hidroenerji ehtiyatlarına aid monoqrafik əsər dərc etdirir. Tədqiqatçılar tərəfindən sonralar çay gətirmələri və suda həll olunmuş maddələr öyrənilir.

1947-ci ildə Bakı hidrometeoroloji rəsədxanasının yaranması ilə və səth sularının hidroloji öyrənilməsi genişlənir. Gəncə, Mingəçevir, Naxçıvan, Lənkəran və Quba şəhərlərində ixtisaslaşdırılmış hidroloji stansiyalar təşkil olunur. Ərazi üçün tipik sayılan Qudyalçay, Gürmükçay, Gəncəçay, Gilançay və Təngərud hövzələrində axım elementlərinin təyini dəqiqləşdirilir.

Qiyasioloji işlərin təşkili ilə əlaqədar 1950-ci ildən qar örtüyü, 1956-cı ildən buzlaqları rejimi və onların çayların qidalanmasındakı rolu tədqiq olunmaqla başlayır. Bir neçə ildən sonra bu tədqiqatlarda vertolyotdan da istifadə olunmağa başlayır.

1921-1962-ci illər arasında Azərbaycanda 132 çay üzərində müxtəlif dövrlü 396 hidrometrik məntəqə olmuşdur, yəni hər 200 km² ərazidə bir məntəqə yerləşmişdir.

1978-ci ildən sonra nəşr olunan “hidroloji illik”lərin tomu VII-dir. Son kitab 1988-ci ilin məlumatlarını əhatə edir.

Azərbaycanın səth sularının təbiətinin öyrənilməsi sahəsində EA Coğrafiya və Energetika institutlarının, Bakı Dövlət Universiteti, Hidrometeoroloji Komitə, Su təsərrüfatı institutu, “Azərsu” təsərrüfat layihə, Hidrotexnika və Meliorasiya və s. təşkilatlarının müəyyən əməyi olmuşdur.

3. Təbiətdə suyun paylanması və su dövrünün tərkib hissələri.

Su, yerin coğrafi təbəqəsindəki canlıların həyatında böyük əhəmiyyətə malikdir. O təbiətdə baş verən fiziki, kimyəvi və bioloji proseslərin demək olar ki, hamısında iştirak edir. Yer inkişafının ilk dövründə, yəni onun səthində temperatur bir neçə min dərəcə azaldığı dövrdə oksigen və hidrogendən ilkin su buxarları əmələ gəlmişdir. Yer qabığının sonrakı inkişaf tarixi bilavasitə su ilə əlaqədar olmuşdur. Ərimiş halda olan minerallar kütləsi tədricən soyuduqda suyun bir hissəsi yüksək təzyiq altında bərkilərək su buxarlarını digər qazlarla birlikdə məhlul şəklində özündə saxlayır.

Yer qabığının sonralar daha da soyuması nəticəsində su buxar halından maye halına keçərək planetin səthində əmələ gəlmiş ilkin çökək sahələrə yığılmışdır. Təqribən 2.5 milyard davam edən dövr ərzində sərbəst halda olan suyun miqdarı sabit qalmışdır. Hal-hazırda baş verən bəzi proseslər nəticəsində su möhkəm birləşmələrə daxil olur və beləliklə bilavasitə su halında ola bilmir. Lakin yer qabığının dərin qatlarında əks prosesə rast gəlinir. Belə ki, yüksək təzyiq və temperatur şəraitində yenidən müəyyən miqdarda su əmələ gəlir.

Yer kürəsində suyun ümumi miqdarı $1.386 \cdot 10^9$ km³-dir və bu bizim planetin kütləsinin 0.03% -ni təşkil edir. Bunun təqribən 94% -i dünya okeanı, qalan hissəsini isə yeraltı suları təşkil edir. Yer kürəsindəki okean və dənizlər vahid dünya okeanını əmələ gətirir.

Ümumi sahəsi 510 mln. km² olan yer kürəsinin 361 mln. km² sahəsini dünya okeanı və 149 mln. km² quru təşkil edir. Belə ki, okean və dəniz sularının qurunun sahəsindən 2.4 dəfə çoxdur (cədvəl 1.). Quru və su sahələri Yer kürəsində qeyri- bərabər paylanmışdır. Qurunun çox hissəsi şimal yarımkürəsində, yalnız 19.1% -i isə cənub yarımkürəsindədir.

Yer kürəsinin quru hissəsi axarlı və axarsız sahələrə bölünür: 117 mln. km² axarlı, qalan 32 mln. km² isə axarsız sahələrdir. Çayların axımı bilavasitə okean və dənizlərə tökülən quru hissəsinə *axalı sahə* deyilir.

Yer kürəsinin su ehtiyatı çox böyükdür. Okean və dənizlərdə olan suyun ümumi həcmi dəniz səviyyəsindən hündürdə olan qurunun həcmindən 13 dəfə artıqdır. Əgər bu su bərabər şəkildə yer kürəsinə yayılarsa, onda 2.5 km qalınlığında su layı əmələ gətirər.

Cədvəl 3.1.

Okeanın və qurunun Yer kürəsində paylanması.

Okeanlar	Sahə, mln.km ²	Materiklər	Sahə, mln.km ²
Sakit	178.7	Avrasiya	54.0
Atlantik	91.7	Afrika	30.1
Hind	76.2	Şimali Amerika	24.2
Şimal Buzlu	14.8	Cənubi Amerika	17.8
		Avstraliya və Okeaniya	8.9
		Antarktida	14.0

Son hesablamalara görə Yer kürəsində mövcud olan buzlaqların həcmi 25-26 mln. km^3 -ə bərabərdir. Bu böyük buz və qar kütləsi əriyərsə, onda okean və dənizlərin səviyyəsi 80 m-dən artıq qalxa bilər. Quru sularının 230 min km^3 -i göllərdə, 1.2 min km^3 isə çaylardadır.

Axım yer səthində qeyri-bərabər paylanmışdır. Belə ki, çayların ümumi axım həcmi 98%-i bilavasitə okean və dənizlərə tökülür, qalan 2% -i axarsız sahələrdə qalır. Axarsız sahələrdə əmələ gələn 700 km axımını 426 km^3 -i Xəzər, Aral, Balxaş göllərinin paylarına düşür, digər axarsız sahələrdə olan axımı isə 275 km^3 -dir.

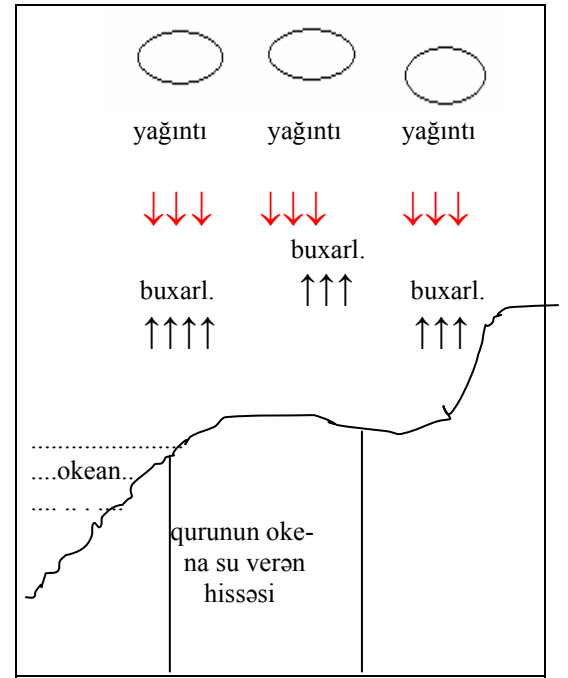
Hidrologiya bir elm sahəsi kimi son 110-130 ildə formalaşmışdır və onun başlıca tədqiqat obyekti təbii suyun dövrəsidir. Təbiətdə su dövrəsi aşağıdakı sxem üzrə baş verir; atmosfer yağıntıları düşür; səth axımı və yeraltı sular əmələ gəlir; yeraltı və səth suları ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında çay dərələrinə axır və çaylar yaranır; yağış sularının bir hissəsi torpaq östüyündə toplanır və sonra buxarlanaraq atmosferi su buxarları ilə doydurur; okeanın səthinə düşən yağıntılar da buxarlanır; atmosferdəki su, buxarı kondensasiya edərək (suyun buxar halından maye halına keçməsi kondensasiya adlanır) yağıntı şəklində okean və materiklərin səthinə düşür. Bu proses fasiləsiz olaraq davam edir.

Təbiətdə su dövrəsinin ən vacib xüsusiyyəti onun hidrosferin bütün sularını birləşdirməsi, əlaqələndirməsidir. Bu su dövrəsinin hərəkətverici qüvvəsi Günəşin istilik enerjisi və ağırlıq qüvvəsidir. İstiliyin təsiri altında su buxarlanır, kondensasiya baş verir. Ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında yağış damcıları düşür, çaylar axır, yeraltı və torpaq suları hərəkət edir.

Təbiətdə su dövrəsi atmosferi, okeanı, litosferi, torpaq örtüyünü, çayları, gölləri, biosferi əhatə edir.

Atmosferdə müxtəlif hava axınları rütubəti bir ərazidən başqa əraziyə hərəkət etdirir və son nəticədə atmosfer yağıntıları müşahidə edilir. Çoxillik dövrdə quruya 765 mm, okean səthinə 1140 mm və yer kürəsinin sərhində isə orta hesabla 1030 mm yağıntı düşür (1 il ərzində). Materiklərə düşən yağıntının miqdarı, materiklərin səthindən buxarlanan suyun miqdarından çoxdur. Bu əlavə rütubəti quruya okean səthindən hava axınları gətirir. Bunun nəticəsində materiklərin su ehtiyatları çoxalır.

Atmosferdə su buxarının əsas mənbəyi dünya okeanıdır (86% rütubət okeandan və 14% qurudan).



Müxtəlif iqlim qurşaqlarında okean səthindən buxarlanmanın miqdarı fərqlənir. Ekvatorial zonada buxarlanma yağıntıdan azdır, çünki burada bulud əmələ gəlir. Mülayim enliklərdə də buxarlanma illik yağıntıdan azdır. Səbəbi: istilik kifayət qədər deyildir. Tropik və subtropik zonalarda isə əksinə, buxarlanma yağıntıdan çoxdur: çünki bu zonalarda quru passat küləkləri hakim olduğundan, buludluluq az olur.

Okean cərəyanları çox böyük su kütlələrini okeanın bir hissəsindən başqa hissəsinə hərəkət etdirirlər. Bu cərəyanların dəriyinliyi bir neçə yüz metrə, eni isə 300 km-ə çatır. Okean cərəyanlarının su sərfi yer kürəsinin bütün çaylarının ümumi su səthindən 1000 dəfə çoxdur.

Litosfer təbiətdə su dövranında yeraltı suların vasitəsilə iştirak edir. Təqribən 2 km-dən dərinədə yerləşən yeraltı sular su dövranında çox zəif iştirak edirlər. Bu suların həcmi azdır və çox duzlidir. Şirin yeraltı sular əsasən Yer qabığının yuxarı hissəsindədir. Bu sular çayları, gölləri və dənizləri qidaladırlar. Çox qısa müddətdə təzələndiyinə görə şirindir. Əgər çaylar yeraltı suları qidalandırmısaydılar, onların rejimi il ərzində çox dəyişkən olardı. Çöl, yarımsəhra və səhra zonalarda çayların yeraltı sularla qidalanması çox zəif olduğuna görə bu çaylar quruyur. Çayların qidalanmasında iştirak edən yeraltı suların həcmi hesablamq üçün çay hövzəsinin su balansı tənliyindən istifadə etmək olar. Xəzər dənizinə tökülən çayların axımının 40%-i yeraltı suların payına düşür. Lakin yeraltı suların bir hissəsi birbaşa dənizlərə, okeanlara axır. Belə yeraltı sular çay axımının ancaq 5%-ni təşkil edir. Yer kürəsinin quru hissəsi üçün yeraltı axım layı 90 mm-dir.

Yeraltı suların ərazi üzrə paylanması 2 vacib amildən asılıdır: 1.Coğrafi zonallıq; 2.Geoloji quruluş; Adətən atmosfer yağıntıları çox düşən ərazilərdə yeraltı su ehtiyatları da çox olur. Yeraltı suların formalaşmasına karst güclü təsir göstərir. (Karst süxürləri suda nisbətən asan həll yayılan ərazilərdə su asanlıqla yerin altına süzülür və yeraltı suların formalaşması üçün əlverişli

şərait yaranır. Belə rayonlarda çaylar daha bol sulu olur və buxarlanma azalır. Çay hövzələrinin su balansına suyu yaxşı keçirən vulkan tufları da güclü təsir göstərir. Məsələn; Qarabağ vulkanik yaylasında yağış və qar suları çox asanlıqla bu süxürlərdən süzülür, yeraltı suları qidalandırır. Geoloji quruluş kiçik çayların su balansına daha güclü təsir göstərir. Böyük çayların hövzələrində geoloji quruluşu mürəkkəb olduğundan onun su dövründə rolunu qiymətləndirmək çox çətinidir.

Əslində torpaq örtüyü litosferin bir hissəsidir. Buna baxmayaraq torpaq sularına təbiətdə su dövrününün ayrıca bir tərkib hissəsi kimi baxılır. Bu onunla izah olunur ki, torpaq suları bir çox əlamətlərə görə yeraltı suların fərqlənir: a) torpaq suları yeraltı sulara nisbətən bioloji proseslərlə daha sıx bağlıdır; b) torpaq suları hava şəraitindən daha çox asılıdır.

Torpaq suları bitkiləri qidalandırır, buxarlanır və yeraltı suların formalaşmasında iştirak edirlər. Meşə zonasında torpaq suları yeraltı suları daha intensiv qidalandırır, çünki ağacların kök sistemi torpağı yumşaldır. Torpaq örtüyü iqlim amilləri ilə çaylar, göllər və yeraltı sular arasında əlaqə yaradır.

Torpaq örtüyünün su dövründə rolu onun infiltrasiya (süzülmə) və susaxlama qabiliyyətindən asılıdır. Əgər süzülmə və susaxlama qabiliyyəti zəifdirsə, onda yağıntının əsas hissəsi səth axımı yaradır; torpağın nəmliyi az olur, buna görə də buxarlanma zəifləyir; yeraltı sular az əmələ gəlir; yağış daşqınları fasilə verdikdə çaylar quruyur, çünki yeraltı sularla qidalanma çox zəifdir. Əgər torpağın süzülmə və susaxlama qabiliyyəti güclüdirsə, onda su balansını elementləri kəskin şəkildə dəyişir: səth axımı azalır, buxarlanma güclənir, yeraltı sularla qidalanma ən böyük qiymətinə çatır. Ümumiyyətlə, çay axımının amilləri arasında iqlimdən sonra ikinci yerdə torpaq örtüyü durur. Torpaq örtüyünün rolunu qiymətləndirmək üçün eksperimental çöl tədqiqatlarının aparılmasına çox böyük ehtiyac var.

Çayların təbiətdəki su dövründə iştirakı digər komponentlərə (torpaq, okean, atmosfer və s.) nisbətən daha yaxşı öyrənilmişdir. Bu heç də təsadüfi deyildir. Hələ qədim dövrlərdən insanlar çay sahillərində məskunlaşmış və çay sularından müxtəlif məqsədlər üçün başlıca içməli su mənbəyi çaylardır.

Təbiətdə su dövründə çayların rolu ondan ibarətdir ki, çaylar okean səthindən buxarlanaraq materiklərin üzərinə gedən rütubəti yenidən okeana qaytarırlar. Məhz buna görə də okean səthindən buxarlanma okean səthinə düşən yağıntılardan çoxdur. Okean üçün buxarlanma ilə yağıntı arasındakı fərq çayların okeana gətirdiyi suyun miqdarına bərabərdir. Materiklərdə isə əksinə, buxarlanma yağıntının miqdarından azdır.

Çayların qida mənbələrini 2 qrupa bölmək olar: səth suları və yeraltı sular. Səth suları müxtəlif mənsəli ola bilərlər: yağış, qar, buzlaq suları. Səth axımının bütün növləri çaylarda daşqına səbəb olur. Daşqınların müddəti (davamiyyəti) müxtəlif olur. Böyük çaylarda yaz gursululuq dövründə çaylar əsasən qar suları ilə qidalanır və bu dövr 3-4 ay davam edir. Dağ çaylarında da gursululuq dövrü bir neçə ay çəkir. Çünki, əvvəlcə qar hövzənin hündürlüyü az olan hissələrində əriməyə başlayır və tədricən bu proses hövzənin hündürlüyü az olan hissələrində əriməyə başlayır və tədricən bu proses hövzənin hündür

hissələrini də əhatə edir. Ekvatorial zonanın çaylarında da uzunmüddətli daşqınlar müşahidə edilir. Amazon, Konqo çayları əsasən yağış suları ilə qidalanırlar. Bu çaylarda bütün il boyu daşqınlar olur, çünki ekvatorial zonada yağıntılar ancaq yağış şəklində düşür və bütün il boyu aylar üzrə bərabər paylanır.

Kiçik düzən və dağ çaylarında qısa müddətli (bir neçə saatdan bir neçə günə qədər) yağış daşqınları müşahidə olunur. Avstraliyanın krikləri (quruyan çaylar), Böyük Səhranın vadiləri üçün coşğun tağış səciyyəvidir. Bu çayların məcraları daşlı və ya qumlu olur. Burada daşqınlar il ərzində bir dəfə və ya bir neçə ildə bir dəfə müşahidə olunur. Şimali Qazaxıstanın bəzi çaylarında su ancaq qar əriyən dövrdə olur, qalan 9-11 ay isə çay quruyur.

Çaylar ərazinin relyefinə də güclü təsir göstərirlər. Su hərəkət edərkən torpaqda və dağ süxurlarında olan duzların bir hissəsini həll edir, torpağın və süxurların səthini yuyur, gətirmələri nəql edir.

Göllərin su dövrənində iştirakı bilavasitə çaylarla bağlıdır. Çaylarla əlaqəsi olmayan göllər çox azdır. Hər bir gölə çay tökülür və ya göldən çay öz başlanğıcını götürür. Göllərin su dövrənində rolu onların öz səthindən suyu buxarlandırmasıdır. Məsələn, Xəzərin səthindən hər il 1 metrə (1000mm) yaxın su buxarlanır. Lakin Xəzərin səthindəki quru ərazilərdən buxarlanma ancaq 200-300 mm-dir.

Atmosfer hər il göllərdən buxarlanma nəticəsində $500-600 \text{ km}^3$ əlavə su alır. Ümumiyyətlə, bu o qədər də böyük rəqəm deyildir. Göllərin və bataqlıqların səthindən cəmi buxarlanma bütün materiklərdən buxarlanmanın ancaq 3%-ni təşkil edir.

Axarlı göllər (belə göllərdən çaylar öz başlanğıcını götürür) çay axımını il ərzində tənzimləyir, axımı aylar üzrə nisbətən bərabər bölməyə çalışırlar. Belə çaylara misal olaraq Ladoqa gölündən başlanan Neva çayını, Baykaldan başlanan Anqara çayını və Şimali Amerika materikindəki Böyük göllərdən (bura beş göl daxildir: Yuxarı göl, Miçiqaq, Quron, Eri və Ontirio) başlanan Müqəddəs Lavrentiya çayını göstərmək olar.

Süni göllər olan su anbarları çayların axımını göllərə nisbətən daha güclü çəkildə tənzimləyirlər. Dünyada hər birinin həcmi 100 mln. m^3 -dan çox olan 1350 su anbarı var. Bu su anbarlarının ümumi həcmi 4100 km^3 -dir. Su anbarlarının tikilməsi insanların çayların su ehtiyatından daha səmərəli istifadə etməsinə imkan yaratmışdır.

Biosferin təbiətdə su dövrənində iştirakı mürəkkəb və çoxcəhətlidir. Bitki və heyvan orqanizmləri əsasən sudan ibarətdirlər. Məsələn, insan orqanizminin 75% -i sudur. İnsanların fizioloji tələbatını ödəmək üçün hər gün ≈ 3 litr, bir ildə isə $\approx 1 \text{ m}^3$ (1000 litr) su lazımdır. Dünyada bütün ev heyvanları birlikdə bir ildə 30 km^3 su içirlər. Vəhşi heyvanlar üçün bu rəqəm azdır – 20 km^3 (Dünyada vəhşi heyvanları hər bir növünün təqribən məlumdur. Hər bir heyvan növünün suya olan tələbatını bilərək, istifadə olunan suyun ümumi həcmi hesablamaq mümkündür). Dünyanın su balansına daxil olan elementlərə (yağıntı, buxarlanma və çay axımı) müqayisədə bu rəqəmlər çox kiçikdir. Həm də nəzərə almaq lazımdır ki, heyvanların istifadə su gec-tez buxarlanır və su dövrənində iştirak edir.

Bitkilərdə müşahidə edilən fotosintez prosesi də suyun iştirakı ilə baş verir. Bu proses nəticəsində bitkilər karbon qazı və sudan nişasta, zülal, yağ sintez edirlər.

Bu məhsullarla isə insanlar və heyvanlar qidalanırlar. Biosferin su dövründə iştirakına misal olaraq transperasiyanı da göstərmək olar. Transperasiya dedikdə, adətən bitki örtüyünün səthindən buxarlanma başa düşülür. Bitkilərin inkişafı, məhsuldarlıq su ilə təminatdan asılıdır. Lakin transperasiya prosesi həm də bitkinin temperaturunu tənzimləmək üçün vacibdir. Əgər transperasiya olmasaydı, onda bitkilər həddən artıq qızaraq məhv olardılar. Bitkinin səthindən su buxarlanarkən onun temperaturu aşağı düşür.

Müxtəlif bitkilərin transperasiyaya sərf etdikləri suyun miqdarı fərqlidir. Quraq ərazilərdə kserofit bitkilər geniş yayılıb. Belə bitkilər az su buxarlandırırlar. Transperasiyaya sərf olunan suyun miqdarı bitkinin növündən, hava şəraitindən, torpağın nəmlik dərəcəsiindən asılıdır. Bitkilərin vegetasiyası dövründə (inkişaf dövrü) transperasiya cəm buxarlanmanın yarısına bərabər olur. Meşələrdə transperasiya xüsusi ilə güclüdür. Belə ki, həmişəyaşıl rütubətli meşələrdə demək olar ki, torpaqdakı rütubətin hamısı transperasiya yolu ilə buxarlanır. Bu meşələrdə bilavasitə torpaqdan buxarlanma çox zəifdir: 1.kölgəlikdir; 2.rütubət çoxdur (havada). Ümumiyyətlə, hər il transperasiyaya sərf olunan suyun miqdarı Yer kürəsinin səthindən (okean da daxil olmaqla) ümumi buxarlanmanın 7%-ni təşkil edir.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində istifadə etdiyi sular da nəticədə təbiətdəki qlobal su dövründə iştirak edirlər. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, məsələn, Azərbaycanda Kür-Araz ovalığının suvarılan torpaqlarından buxarlanan su yenidən bu ovalığa qayıtmır. Buxarlanan su Böyük və Kiçik Qafqazın yamaclarında yağıntı verir. Deməli, bu sular Kür-Araz ovalığı üçün itki rolunu oynayır. Hətta ən ideal şəraitdə buxarlanan suyun ancaq 10-40%-i yenidən ovalığa qayıda bilər.

4. Suyun əsas fiziki və kimyəvi xassələri.

Təbiətdə tam təmiz su yoxdur. Hətta yağış suyunun tərkibində müəyyən qədər qarışıqlar vardır. Təmiz kimyəvi su oksigenlə hidrogenin birləşməsidir. Onun kimyəvi tərkibi H_2O -dur və hidrol adlanır. Məşhur fransız kimyaşısı A.A.Lavuazye (XVIII əsr) ilk dəfə müəyyən etmişdir ki, suyun 85%-ni oksigen, 15%-ni isə hidrogen təşkil edir.

İki su molekulasının birləşməsi $(H_2O)_2$ - dihidrol, üç molekulanın birləşməsi $(H_2O)_3$ – trihidrol adlanır. Buzda trihidrol molekulaları daha çoxdur. Su təbiətdə üç aqreqat halında ola bilər: *maye, qaz və bərk halda*.

Təbiətdə su maye halında daha çox yayılmaqla əsasən okeanlarda, dənizlərdə, çaylarda, göllərdə, bataqlıqlarda və yer altında olur. Su qaz halında atmosferdə, bərk halda isə (buz və qar şəklində) qütb dənizlərinin buzlarında, materik və dağ buzlaqlarında, qar örtüyündə olur.

Su başqa mayelərdən fərqli olaraq, anomal (qeyri-adi) xassələrə malikdir. Bu onun molekularının quruluş xüsusiyyətlərindən irəli gəlir. XVII əsrdə Q.Qaliley belə bir mülahizə irəli sürmüşdür ki, su donduqda sıxılmaz. Bu mülahizəni R.Boyl təcrübə yolu ilə təsdiq etmişdir. Beləliklə, başqa maddələrdən fərqli olaraq su donduqda sıxılmaz, əksinə genişlənir. Bu zaman onun həcmi 10%-ə qədər artır.

Suyun ikinci anomallığı ondan ibarətdir ki, o, maksimal sıxlığa temperatur $0-4^{\circ}C$ dərəcədə malik olur. Suyun sıxlığı temperatur 0° -dən $4^{\circ}C$ -yə qaldıqda əvvəlcə artır, sonra isə temperatur artdıqca sıxlıq azalmağa başlayır. Bu hadisəni ilk dəfə J.Delyuk XVIII əsrdə müəyyən etmişdir.

Təbiətdə suyun bu anomal xassələrinin böyük əhəmiyyəti vardır. Əgər adi maddələr kimi temperatur azaldıqca suyun sıxlığı artsaydı, onda buz çayın və ya gölün dibinə enər, bu su obyektləri tamamilə donardı. Bu isə çaylarda və sututarlarda olan canlı orqanizmlərin məhv olması ilə nəticələnərdi.

Sıxlıq. Suyun və ya buz kütləsinin (kq) öz həcmlərinə (V) olan nisbətində sıxlıq (ρ) deyilir.

Suyun sıxlığı $4^{\circ}C$ –də maksimum olur – $1000kq/m^3$.

Qarın sıxlığı eyni həcmdə götürülmüş qarın çəkisinin suyun çəkisinə olan nisbətində deyilir.

$$\rho_q = \frac{G}{W}$$

Təzə yağmış qarın sıxlığı $100 kq/m^3$ olur. Qar qaldıqca onun sıxlığı artır və $150-200 kq/m^3$ –a çatır. Qarda olan su layını təyin etmək üçün onun sıxlığını (ρ_q) qarın qalınlığına (h_q) vurmaq lazımdır.

$$h_s = \rho_q \cdot h_q$$

Qar örtüyünün su saxlamaq qabiliyyəti, məsaməliliyi və istilikkeçirmə qabiliyyəti onun sıxlığı ilə əlaqədardır. Suyun, qarın və buzun fiziki xassələrindən biri də suyun buxarlanmasının, qar və buzun əriməsinin gizli istiliyidir.

Suyun buxarlanmasının gizli istiliyi bir qram suyun normal atmosfer təzyiqində temperaturunu dəyişmədən buxar halına keçməsi üçün lazım olan istiliyin miqdarıdır. $0^{\circ}C$ - də suyun buxarlanmasının gizli istiliyi 597.2 kal /q,

100°C-də 538.9 kal /q-dır. Buzun və qarın əriməsinin gizli istiliyi, yəni bir qram buz və qarın maye hala keçdikdə udduğu istiliyin miqdarı müxtəlif temperaturlar üçün hesablanmışdır. Məsəl üçün, 0°C-də təmiz buzun əriməsinin gizli istiliyi 79.4 kal /q bərabərdir.

Suyu bir dərəcə qızdırmaq üçün lazım olan istilik miqdarına suyun istilik tutumu və ya xüsusi istilik tutumu deyilir. 0°C-də suyun istilik tutumu 0.487 kal /q dərəcədir. Suyun istilik tutumu temperaturdan asılı olaraq dəyişir. Temperatur 1°C dəyişdikdə bir sm qalınlığında su layının 1 sm² sahəsindən 1 saniyədə keçən istilik axınına istilik keçirmə əmsalı deyilir:

$$Q = \lambda \frac{dt}{dy}$$

burada, Q- 1sm² sahədən 1saniyədə keçən istilik axını (kal); $\frac{dt}{dy}$ - şaquli temperatur qradienti; λ -istilik keçirmə əmsalıdır (0°C-də $\lambda = 0.001358$ kal / (sm²·san·dərəcə).

Qarın istilik keçirmə əmsalı onun sıxlığından asılıdır:

$$\lambda_q = 0.0067 \cdot \rho_q^2 \quad (1.4)$$

Burada, ρ_q - qarın sıxlığıdır.

Öz l ü l ü k. Suyun hissəciklərinin nisbi hərəkətinə (sürüşməsinə) müqavimət göstərmə xassəsinə suyun özlülüyü deyilir. Suyun özlülük xassəsi ancaq hərəkət zamanı meydana çıxır.

Tutaq ki, çay axınının bir hissəsini ayrı-ayrı qatlara ayırmışıq. İndi ixtiyari qatın nisbi hərəkətinə baxaq. Tutaq ki, birinci qatın sürəti U_1 , ikinci qatın sürəti isə U_2 –dir və qatların çayın dibindən olan məsafəsi Y_1 və Y_2 –dir. Onda iki qatın sürətlər fərqi $dU = U_1 - U_2$, aralarındakı məsafə isə $dY = Y_1 - Y_2$ olacaqdır və onların nisbəti $\frac{dU}{dY}$ sürət qradienti, yəni sürətin Y oxu boyu dəyişməsidir.

İlk dəfə İsaak Nyuton göstərmişdir ki, sürtünmə qüvvəsindən yaranan toxunma gərginliyi sürət qradienti ilə düz mütənəsbdir:

$$\tau = \pm \mu \frac{dU}{dY},$$

burada, τ -toxunma gərginliyi və ya sürtünmə gərginliyi, kq / m²; μ -mütənəsblik əmsalıdır və onu dinamiki özlülük əmsalı adlandırırlar.

Toxunma gərginliyi τ həmişə müsbət ədəd olmalıdır, mənfi və ya müsbət işarəsi isə $\frac{dU}{dY}$ - dən asılı olaraq götürülməlidir. Dinamiki özlülük əmsalının μ ölçü vahidi $\frac{N \cdot \text{san}}{m^2}$ və ya $\frac{kq \cdot \text{san}}{m^2}$ - dır. Dinamiki özlülük əmsalı puazla da göstərilir.

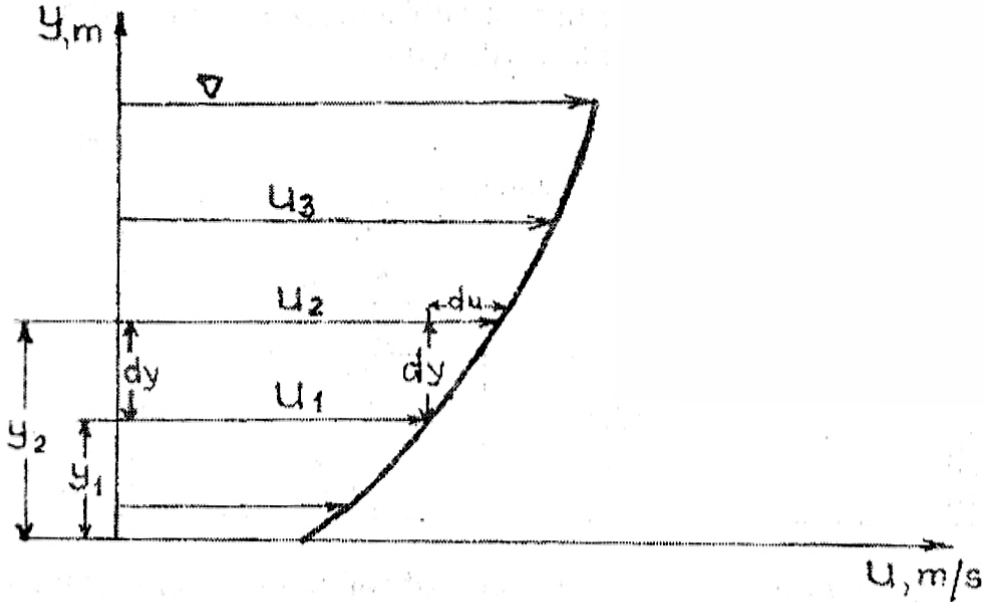
Dinamiki özlülük əmsalı suyun temperaturundan asılıdır və temperatur artdıqca azalır. Əksər hallarda aşağıdakı nisbətdən istifadə edilir:

$$\mu = \nu \cdot \rho \quad \text{və ya} \quad \nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1.6)$$

burada, ρ -suyun sıxlığı, μ -dinamiki özlülük əmsalı, ν -kinematik özlülük əmsalıdır, $\frac{sm^2}{san}$. Kinematik özlülük əmsalı həm də stoksla (st) ifadə olunur:

$$1st = 1 \frac{sm^2}{san} = 10^{-4} \frac{m^2}{san}$$

Sürət epyurası



Şək. 1.1. Sürət epyurası

Kinematik özlülük əmsalı da suyun temperaturundan asılı olaraq dəyişir: temperatur azaldıqca kinematik özlülük əmsalı artır. Göstərilən əmsalların müxtəlif temperaturalara uyğun qiymətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 4.1

Suyun sıxlığı və özlülük əmsalları.

$t,$ $^{\circ}C$	$\rho,$ kq/m^3	$\mu,$ $\frac{N \cdot san}{m^2}$	$\nu,$ m^2/san
0	999.9	17.92	0.0179
4	1000	15.70	0.0152
20	998	10.04	0.0101
30	995	8.00	0.0080

Kapilyarlıq. Suyun sərbəst səthində, yəni suyun hava ilə sərhəddində molekulların cazibə qüvvəsi təsirindən səthi gərilmə baş verir. Səthi gərilmə suyun fiziki xassəsi olub, onun temperaturundan asılı olan səthi gərilmə əmsalı σ ilə səciyyələndirilir. Bu əmsal temperatur artdıqca azalır. Suyun səthi gərilməsi çox böyük olur. Məsələn, $20^{\circ}C$ -də $\sigma=0.0726 \text{ n/m}=0.0074 \text{ kq/m}$

Suyun kiçik diametrlı borularda və qruntda səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri altında qalması və enməsi *kapilyarlıq* adlanır. Qruntlarda suyun süzülmə

prosesini öyrəndikdə, kapilyar qalxma hündürlüyü müəyyən edilir. Kapilyar qalxmanın hündürlüyü aşağıdakı ifadəyə görə təyin edilir:

$$h = \frac{2k}{r \cdot \gamma}$$

burada, r -kapilyar borunun radiusu; γ -suyun xüsusi çəkisi; k -kapilyarlıq sabitidir.

Suyun qardan torpağa keçmə prosesinə *suvermə* deyilir. Qarın suvermə qabiliyyəti bu prosesin şiddətliyi ilə səciyyələnir. Vahid zamanda qarın verdiyi suyun miqdarına suvermə şiddətliyi deyilir (mm/dəq).

Götürülmüş su nümunələri bir sıra fiziki-kimyəvi xassələri çöl şəraitində müəyyən edilmir. Əsaslı kimyəvi analiz üçün isə nümunə laboratoriyaya göndərilir. Çöl şəraitində su nümunəsinin tez dəyişə bilən fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilir. Bunlara aşağıdakılar daxildir: suyun temperaturu, suyun rəngi, şəffaflığı, dadı və iyi, hidrogen ionlarının (pH) miqdarı; suda olan karbon (CO₂) qazı; həll olmuş oksigenin (O₂) miqdarı və s. Əsaslı kimyəvi analiz üçün 2.5 l həcmində nümunə götürülür. Nümunəni bakterioloji prosesin təsirindən qorumaq üçün, butulkaların hər birinə 2 ml xlorofil və 0.5 l butulkaya isə 1 ml 25%-li sulfat turşusu məhlulu əlavə edilir. Butulkalar propka ilə bağlanır və nümunə götürülən yerin təsviri, suyun çöl şəraitində təyin edilmiş fiziki-kimyəvi xassələri xüsusi kağızda qeyd edilərək butulkanın ağız hissəsinə bağlanır. Su mənbələrindəki suların tərkibindəki maddələrin miqdarı və keyfiyyətinin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu öyrənilən məlumatlar əsasında su mənbələrindəki sudan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə etməyin mümkün olub-olmaması müəyyən olunur və keyfiyyətsiz suları yararlı hala salmaq üçün tədbirlər hazırlanır. Çay sularının tərkibinin dəyişməsi çay hövzəsinin illik şəraiti, birki örtüyü, çayın qidalanması xüsusiyyəti, torpaq və qrunnun litoloji tərkibi, sənaye obyektlərinin və yaşayış məntəqələrindən daxil olan tullantı suları da xeyli təsir göstərir.

5. Hidroloji rejim və axımın ölçü vahidləri.

Su obyektlərinin rejimi və ya hidroloji rejimi dedikdə, onların vəziyyətinin zamana görə dəyişmələrinin səciyyəvi xüsusiyyətlərinin toplusu başa düşülür. Hidroloji rejim aşağıdakı ünsürlərin, çoxillik, mövsümi, sutkalıq tərəddüdlərində təzahür edir:

- *suyun səviyyəsinin (səviyyələr rejimi);*
- *sululuğun (axım rejimi);*
- *buz hadisələrinin (buz rejimi);*
- *suyun temperaturunun (temperatur rejimi);*
- *axımın nəql etdiyi gətirmələrin miqdarının və tərkibinin (gətirmələr rejimi);*
- *həll olmuş maddələrin tərkibinin və konsentrasiyasının (hidrokimyəvi rejimi);*
- *çay məcrasının dəyişməsinin (məcrə prosesinin rejimi);*

Dalğalanma rejimi, axımın sürətlər rejimi və s. kimi terminlər də işlədilir.

Səviyyənin və sululuğun zamana görə tərəddüdləri birlikdə *su rejimi* adlanır. Buz hadisələri müşahidə olunan su obyektlərinin vəziyyətindəki dəyişikliklərin toplusuna *qış rejimi* deyilir.

Hidroloji rejimə təsir göstərən hidrotexniki qurğuların olub-olmamasından asılı olaraq, tənzimlənmiş və təbii rejim anlayışlarından istifadə edilir. Su obyektlərinin növünə görə çayların rejimi, göllərin rejimi, bataqlıqların rejimi, yeraltı suların rejimi terminləri işlənir.

Hidroloji rejim elementləri dedikdə hadisə və proseslər (məsələn, səviyyənin, sululuğun, suyun temperaturunun və s. tərəddüdləri) nəzərdə tutulur ki, onların məcmusu su obyektlərinin hidroloji rejimini səciyyələndirir.

Hidroloji rejimin xarakteristikaları arasında çay axımı daha böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir. Ərazinin su ilə təmin olunma səviyyəsi, hidroenerji ehtiyatları və s. oradakı çayların axımının kəmiyyəti ilə müəyyən olunur.

Axımın ölçü vahidləri. Çay axımının əsas ölçü vahidləri aşağıdakılardır:

1. *Axım həcmi* çayın və ya su axarlarının en kəsiklərindən müəyyən müddət ərzində (saniyədə, saatda, sutkada, bir fəsildə, ildə və ya bir çox illərdə) keçən su və ya gətirmələrin miqdarıdır. Suyun axım miqdarı (W) m³ və ya km³-lə ölçülür. Gətirmələr axımı tonla (t) ifadə olunur. **Saniyəlik axım sərf adlanır.** Deməli, vahid zamanada çayın canlı en kəsiyindən keçən suyun miqdarına (həcminə) **su sərfi** deyilir və Q ilə işarə olunur. Vahid zamanda çayın canlı en kəsiyindən keçən gətirmələrin miqdarı (çəkisi) gətirmələr sərfi adlanır və R_r ilə işarə olunur.

Su sərfinin ölçü vahidi m³/s, gətirmələr sərfinin ki, isə kq/s-dir. Gətirmələrin və suda həll olmuş maddələrin birlikdə axım miqdarı sülb axımı, saniyəlik axımı isə sülb sərfi adlanır və kq/s ilə ifadə olunur.

Axımı həcmi (W) təyin etmək üçün su sərfini (Q) zamana (T) vurmaq lazımdır:

$$W = Q \cdot T$$

burada, T - zamandır və $T=k \cdot t$ (k -günlərin sayı, t -bir sutkadakı saniyələrdir-86400san).

Çaylarda və ya su axarlarında su sərfi zamandan asılı olaraq dəyişir. Odur ki, axımı səciyyələndirmək üçün orta sutkalıq, aylıq, illik və çoxillik sərf anlayışlarından istifadə edilir. Orta sutkalıq sərf (Q) sutka ərzində təyin edilmiş sərfərin orta ədədi qiymətidir. Orta aylıq (Q_{ay}) sərfi isə belə hesablamaq olar:

$$\bar{Q}_{ay} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{Q}_i}{m}$$

burada, m -günlərin sayıdır. Simvollar üzərindəki xətt zamana görə orta qiymətləri göstərir.

Orta illik və çoxillik sərfələr müvafiq olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

$$\bar{Q}_{il} = \frac{\sum_{i=1}^{12} \bar{Q}_{ay}}{12}$$

və

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{Q}_{i-il}}{n}$$

burada, n -illərin sayıdır.

2. *Axım modulu*-vahid zamanda sutoplayıcının (F) vahid sahəsindən axıb gələn suyun miqdarına deyilir. Axım modulunun ölçü vahidi $\frac{1}{san \cdot km^2}$ -dir. Axım modulunun ifadəsi belədir:

$$M = \frac{Q}{F}; \quad [m^3/s \cdot km^2]$$

və ya

$$M = \frac{Q \cdot 10^3}{F}; \quad [l/s \cdot km^2]$$

burada, Q -su sərfi, m^3/s ; F -sutoplayıcı sahəsi, km^2 -lə.

3. *Axım layı* müəyyən zaman ərzində sutoplayıcı sahədən toplanıb axan suyun sahədə müntəzəm yayılmasından əmələ gələn su layıdır.(mm). Axım layını tapmaq üçün axım miqdarını sutoplayıcının sahəsinə bölmək lazımdır.

$$Y = \frac{W}{F \cdot 10^3}$$

burada, W -axım həcmi, m^3 -la, F -sutoplayıcı sahəsi, km^2 -lə.

İllik axım layı isə belə təyin edilir:

$$Y = \frac{\bar{Q}_{il} \cdot 31.5 \cdot 10^6}{F} = 31.5M$$

Əgər illik axım layı məlumdursa, onda axım modulunu və illik axım həcmi təyin etmək olar:

$$M = 0.0317 \cdot Y; \quad \frac{1}{san \cdot km^2},$$

və

$$W=F \cdot Y \cdot 10^3; \quad m^3$$

4. *Axım norması*. Axımın orta çoxillik qiyməti axım norması adlanır:

$$\bar{W} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{i-il}}{n}$$

burada, \bar{W}_{i-il} -orta illik axım, n- illərin sayıdır. Axım normasını müxtəlif kəmiyyətlərlə də (su sərfi, axım modulu, axım layı və s.) ifadə etmək olar:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}; \quad \bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n}; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

burada, \bar{Q} , \bar{M} , \bar{Y} -müvafiq olaraq orta çoxillik sərf, axım modulu, və axım layı axım norması kimi qəbul olunur.

5. *Modul əmsalı*. İllik, fəsilik, sutkalıq və s. axımın onların orta çoxillik qiymətinə olan nisbətində deyilir:

$$K_w = \frac{W_i}{\bar{W}}; \quad K_Q = \frac{Q_i}{\bar{Q}}; \quad K_Y = \frac{Y_i}{\bar{Y}}$$

6. *Axım əmsalı*. Axım layının (həcmnin) sutoplayıcı sahədə düşən və bu axımın əmələ gəlməsinə səbəb olan yağıntı layına (həcmində) olan nisbətində deyilir.

$$\eta = \frac{X}{Y}; \quad \eta = \frac{W_{ax}}{W_{yag}}$$

burada, X-yağıntı layı, mm-lə, W_{ax} -axım həcmi, m^3 -la, W_{yag} -yağıntıların həcmi, m^3 -la.

Axım əmsalı su rejiminin öyrənilməsində istifadə olunan kəmiyyətdir və hövzəyə düşən yağıntının hansı hissəsinin çaya axmasını səciyyələndirir. Məlumdur ki, yağıntının bir hissəsi buxarlanmaya, bir hissəsi isə yeraltı suların ehtiyatını artırmağa və s. sərf olunur. Odur ki, axım əmsalı vahiddən kiçik olmalıdır ($\eta < 1$), çünki $Y < X$.

6. Çay və çay sistemləri.

Çay, hövzəsindəki yağıntılardan əmələ gələn səth və yeraltı axımla qidalanan, özü yaratdığı məcrada axan, gözə çarpan ölçülü su axınıdır. Rejimin formalaşma şəraitinə görə onlar **dağ, düzənlik, göl, bataqlıq və karst**; ölçülərinə görə isə **böyük, orta və kiçik** çaylara bölünürlər. Bilavasitə dənizə və gölə tökülən çay **əsas çay** adlanır. Əsas çaya tökülən çay birinci dərəcəli qol, ona tökülən çay ikinci dərəcəli qol, üçüncü dərəcəli qol və s. adlanır. Əsas çay və ona tökülən qollara birlikdə **çay sistemi** deyilir.

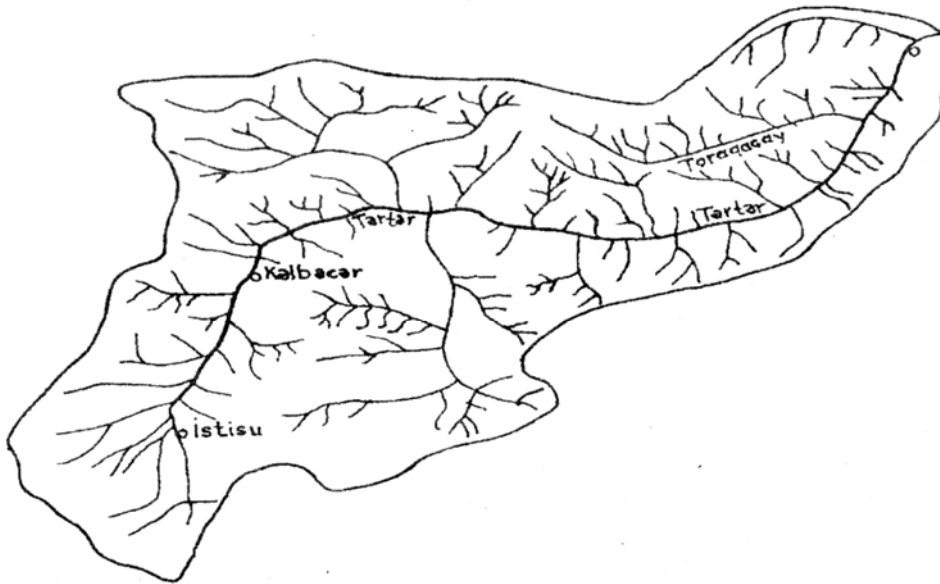
Hortona görə heç bir qolu olmayan çay birinci dərəcəli, onun töküldüyü-ikinci dərəcəli çay və s. adlanır. Həmin təsnifatda əsas çay ən böyük dərəcəyə malik olur. N.A.Rjanitsinin verdiyi təsnifata görə çayın qollarının dərəcəsi ilə sululuğu və morfometrik göstəriciləri arasında əlaqə vardır.(şəkil 3.2).

Çay şəbəkəsi onu əmələ gətirən çayların uzunluqları və şaxələnməsi ilə səciyyələnir.

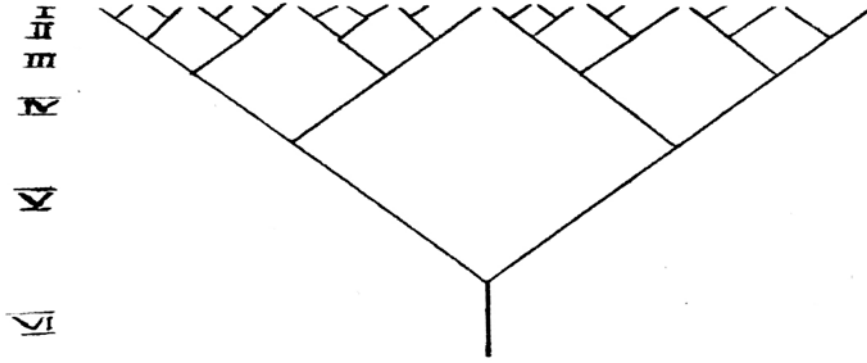
Çayın uzunluğu xəritədə kurvimetr və ya pərgarla ölçülür. Ərazinin vahid sahəsinə düşən çayların ümumi uzunluğuna **çay şəbəkəsinin sıxlığı** deyilir və aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{F}, \quad \frac{km}{km^2}$$

burada, L_i -əsas çayın və onun qollarının uzunluqları, km; F-sutoplayıcının (ərazinin) sahəsidir, km^2 .



Şək. 3.1. Çay şəbəkəsinin sxemi (Tərtərçay)



Şək. 3.2. VI-dərəcəli çay şəbəkəsinin sxemi
(N.A.Rjanitsinə görə)

Çay şəbəkəsinin sıxlığı iqlim şəraitindən, relyefdən, geoloji quruluşdan və torpaq örtüyündən asılıdır. Çay şəbəkəsinin sıxlığı Şərqi Avropa düzənliyində şimaldan-cənuba getdikcə azalır. Düzənliklərdən dağlıq hissəyə doğru çay şəbəkəsinin sıxlığı artır. Məsələn, Ön Qafqaza yaxın çay şəbəkəsinin sıxlığı $D=0.05\text{km}/\text{km}^2$, Baş Qafqaz silsiləsinin şimal yamacında isə $D=1.49\text{km}/\text{km}^2$ -ə çatır.

Çox vaxt çay şəbəkəsinin sıxlığını təyin etmək üçün ərazi bərabər sahəli kvadratlara bölünür, hər bir kvadrat daxilindəki çayların uzunluğu ölçülür və kvadratin sahəsinə bölünür. Alınmış nəticələrə əsasən bərabər şəbəkə sıxlığı olan nöqtələri birləşdirilərək **izodenslər** qurulur. Tərtib edilmiş izodenslərə görə ərazinin çay şəbəkəsinin sıxlığını daha mükəmməl təhlil etmək olar.

Çayın ayrıntılıq əmsalı müəyyən hissədə çayın uzunluğunun həmin hissənin başlanğıcı ilə qurtaracağını birləşdirən düz xəttin uzunluğuna olan nisbətinə deyilir.

$$K_s = \frac{L}{l}$$

Çay sistemi əsasən çayın uzunluğu, çay şəbəkəsinin sıxlığı, çayın ayrılığı və onun şaxələnmə dərəcəsi ilə səciyyələnir.

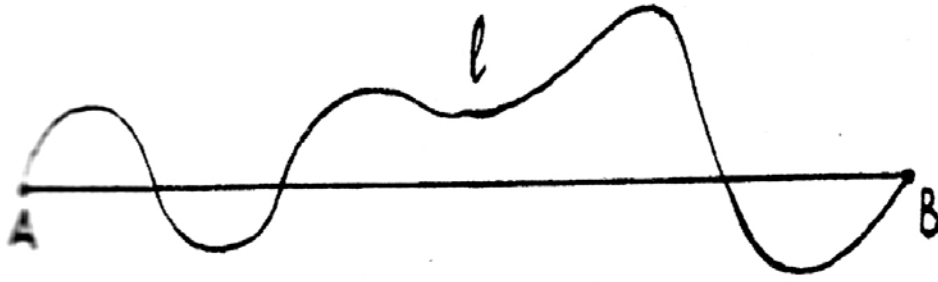
Geniş subasarlarda çayın məcrası şaxələnərək ayrı-ayrı axarlar əmələ gətirir. Çayın şaxələnmə dərəcəsini müəyyən etmək üçün çay hissələrindəki ayrı-ayrı axarların və çay məcralarının uzunluğunu taparaq onları cəmləmək və əsas çay məcrasının uzunluğuna bölmək lazımdır. Deməli, çayın şaxələnmə əmsalı aşağıdakı düstur vasitəsilə tapılır:

$$K_s = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n + L}{l}$$

l_1 l_2 -axarların uzunluğu;

L -əsas çayın məcrasının uzunluğu.

Hidrotexniki və meyorativ qurğuların layihələndirilməsi məqsədləri üçün çayın ayrıntılıq- K_s və şaxələnmə- K_s göstəricilərindən geniş istifadə olunur.



Şək. 3.3. Çay əyrintiliyinin təyini

Əgər çay yatağının keçdiyi ərazi yumşaq süxurlardan təşkil olunursa, əyrintilik çox olur. Düzənlik çaylarının əyrintilik əmsalı daha böyükdür. Ümumiyyətlə, əyrintilik əmsalı həmişə vahiddən böyük olur.

7. Çay hövzəsi və morfometrik göstəriciləri.

Çay sistemini və ya çayı su ilə qidalandıran torpaq-qrunut layı daxil olmaqla yer səthinin bir hissəsi çay sisteminin və ya çayın *hövzəsi* adlanır. Hövzə səth və yeraltı sutoplayıcılarından ibarətdir. İki qonşu hövzə arasında sərhəd əmələ gətirən xəttə **suayırıcı** deyilir. Yeraltı sutoplayıcının sərhəddini təyin etmək çox çətindir. Səth və yeraltı sutoplayıcılar arasında fərq çox az olduğundan çox zaman səth sutoplayıcısı *hövzə* adlandırılır.

Çay hövzəsinin əsas hündəsi göstəriciləri onun **sahəsi, maksimal eni, orta eni, suayırıcı xəttin uzunluğu, hövzəsinin simmetrlik dərəcəsi, forması** və s. hövzənin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərinə onun **coğrafi vəziyyəti, iqlim şəraiti, relyefi, bitki örtüyü, geoloji-torpaq quruluşu, çay şəbəkəsinin sıxlığı, göllüyü** və **bataqlığı** aiddir. Hövzənin sahəsini təyin etmək üçün 1:50000; 1:10000 və s. miqyaslı xəritələrdə suayırıcı xətt çəkilir, sonra isə sahə planimetrə, poletka ilə ölçülür. Hövzənin sahəsi onun ən əsas göstəricisidir və o, km²-lə ifadə edilir. Sahə nə qədər böyük olarsa çayın sululuğu da bir o qədər çox olar. Axımın formalaşmasına sahənin mühüm təsiri vardır.

Planimetrə çay şəbəkəsini təşkil edən bütün qolların da hövzələrinin sahəsini ayrı-ayrılıqda ölçmək olar. Bu zaman əsas çayın sol və sağ sahilindəki hövzələrin sahələri ayrı-ayrılıqda ölçülür.

Çay hövzəsinin sahəsi mənbədən mənsəbə doğru axın boyu artır.

Hövzə sahəsinin dəyişməsinə əyani olaraq göstərmək üçün artım qrafiki tutulur. Bu qrafiki qurmaq üçün ordinat oxunu iki hissəyə bölürlər. Absis oxundan yuxarıda sol sahil qollarının hövzə sahələri üçün artım qrafiki qurulur. Sonra hər iki qrafiki hündəsi toplamaqla çay şəbəkəsi sahəsinin artım qrafiki tətbiq edilir. Hidroloji hesablamalar apardıqda hövzənin sahəsini hidrotexniki qurğu tikilən yerədək və ya hidrometriki məntəqənin yerləşdiyi en kəsiyinədək müəyyən etmək lazımdır. Bu en kəsiyini hidrologiyada qapayıcı mövqe adlandırırlar. Hövzənin forması qapayıcı, mövqeyə suyun eyni zamanda gəlib çatmaq vaxtına təsir göstərir. Hövzənin forması müxtəlif olur. Adətən, hövzənin orta hissəsi geniş olur, mənbə və mənsəbə doğru eni azalır. Bəzi hövzələrin eni mənbədən mənsəbə doğru getdikcə çox az dəyişir. Elə hövzələr vardır ki, onların eni çayın yuxarı və ya aşağı axın hissəsində genişlənir, bəzən isə onların eni orta hissədə azdır. Hövzənin forması asimmetriya və suayırıcı xəttin inkişaf əmsalları ilə də səciyyələnir.

Suayırıcı xəttin inkişaf əmsalı, hövzənin suayırıcı xəttinin uzunluğunun, sahəsi həmin hövzənin sahəsinə bərabər olan çevrənin uzunluğuna olan nisbətində bərabərdir:

$$m = \frac{S}{S_1}$$

Burada, S-suayırıcı xəttin uzunluğu, S₁-çevrənin dairəsinin uzunluğu, (çevrənin sahəsi F=πr²).

Çevrənin radiusu və uzunluğu, müvafiq olaraq aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \quad S_1 = 2\pi r = 2\pi \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2\sqrt{\pi F}$$

Deməli, suayrıcı xəttin inkişaf əmsalı aşağıdakı ifadə ilə hesablanı bilər:

$$m = \frac{S}{2\sqrt{\pi F}} = 0.282 \frac{S}{\sqrt{F}}$$

Hövizənin asimmetriya əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\alpha = \frac{F_{sol} - F_{sağ}}{F_{sol} + F_{sağ}}$$

Burada, F_{sol} və $F_{sağ}$ müvafiq olaraq hövizənin sol və sağ hissələrinin sahəsidir. Qolları ancaq bir tərəfdə yerləşən çay hövizlərinə birtərəfli inkişaf etmiş hövizə deyilir. Kuban çayının hövizəsi belə hövizələrə aiddir. Bu çayın bütün qolları əsas çaya sol tərəfdən tökülür.

Hövizənin orta eni bu düsturla təyin edilir:

$$B = \frac{F}{L}$$

Burada, B-hövizənin orta eni (km), F-hövizənin sahəsi (km²), L-çayın uzunluğu (km). Hövizənin maksimal eni B_{max} əsas çayın istiqamətini perpendikulyar kəsən eninə xətlərin ən böyüyünə bərabər götürülür.

Çayın uzunluğu ilə hövizənin sahəsi arasında aşağıdakı əlaqələr mövcuddur:

$$\begin{aligned} L &= 1.8\sqrt{F}, & F &< 100\text{km}^2 \\ L &= 1.4F^{0.57}, & F &> 100\text{km}^2 \end{aligned}$$

Hövizənin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərindən ən əsası onun iqlim şəraitidir. İqlimin əsas göstəriciləri yağıntı və buxarlanmadır. Bunlarla yanaşı, suyun hövizədən çaya axmasını ətraflı öyrənmək üçün havanın torpağın temperaturunu və rütubət çatışmamazlığını, qar örtüyünün paylanması və əriməsini, külək rejimini təyin etmək lazımdır.

Hövizənin coğrafi vəziyyəti onun xarakterik nöqtələrinin coğrafi koordinatlarına və nəzərə çarpan məşhur yerlərə görə təyin edilir. Bitki örtüyü əsasən hövizədə olan meşə, çəmənlik və s. ilə həmçinin onların sutoplayıcıda paylanması ilə səciyyələnir.

Hövizənin torpaq-qrunt təbəqəsinin xassələri, yağıntılarının hopmaya sərf olunan hissəsini müəyyənləşdirmək üçün öyrənilir.

Hövizənin göllüyü və bataqlığı təfəsilatı xəritələrə görə təyin edilir:

$$\delta_g = \frac{F_g}{F} \cdot 100\% \quad \text{və} \quad \delta_b = \frac{F_b}{F} \cdot 100\%$$

Burada, δ_g və δ_b -göllük və bataqlıq əmsalları, F_g və F_b -müvafiq olaraq hövizədəki göllərin və bataqlıqların sahəsi (km²), F-hövizənin sahəsi.

Hövizənin relyefinin əsas göstəriciləri onun orta yüksəkliyi və meyilliyidir. Relyef yağıntının hövizədə paylanmasına və səth axımı rejiminə təsir göstərir. Ona görə də o, dağlıq ərazilərdə çayların sululuğunun və rejiminin əsas inteqral göstəricisidir.

Hövizənin orta yüksəkliyi horizontallarla təsvir edilmiş xəritələrə görə təyin edilir. Bundan ötrü horizontallar arasındakı sahələr ölçülür və orta yüksəklik aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$H_{or} = \frac{f_1 H_1 + f_2 H_2 + \dots + f_n H_n}{F} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i H_i}{F}$$

Burada, f_1, f_2, \dots, f_n -horizontallararasındakı sahə (m^2), H_1, H_2, \dots, H_n -iki qonşu horizontallar arasındakı kəsmə yüksəklik (m), F -hövzənin sahəsidir (m^2).

Hövzənin sahəsinin hündürlüklər üzrə paylanması göstərmək üçün hipsoqrafiya əyrisi tətib edilir.

Relyefin ən mühüm həndəsi göstəricisi hövzə sahəsinin orta meyilliyidir. Hövzə səthinin orta meyilliyini təyin etmək üçün horizontallarla çəkilmiş xəritədən istifadə edirlər. Həmin xəritədə horizontalların sutoplayıcısı daxilində uzunluqları ölçülür ($l_0, l_1, l_2, \dots, l_{n-1}, l_n$) və iki qonşu horizontalın yüksəklik fərqi tapılır.

Orta meyillik aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$J_{or} = \frac{h(0.5l_0 + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} + 0.5l_n)}{F}$$

Burada, h -kəsmə yüksəklik (km), l_0, l_1 -horizontalların sutoplayıcı daxilində uzunluqlar (km), F -hövzənin sahəsi (km^2).

Hövzə səthinin meyilliyini təqribi olaraq aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

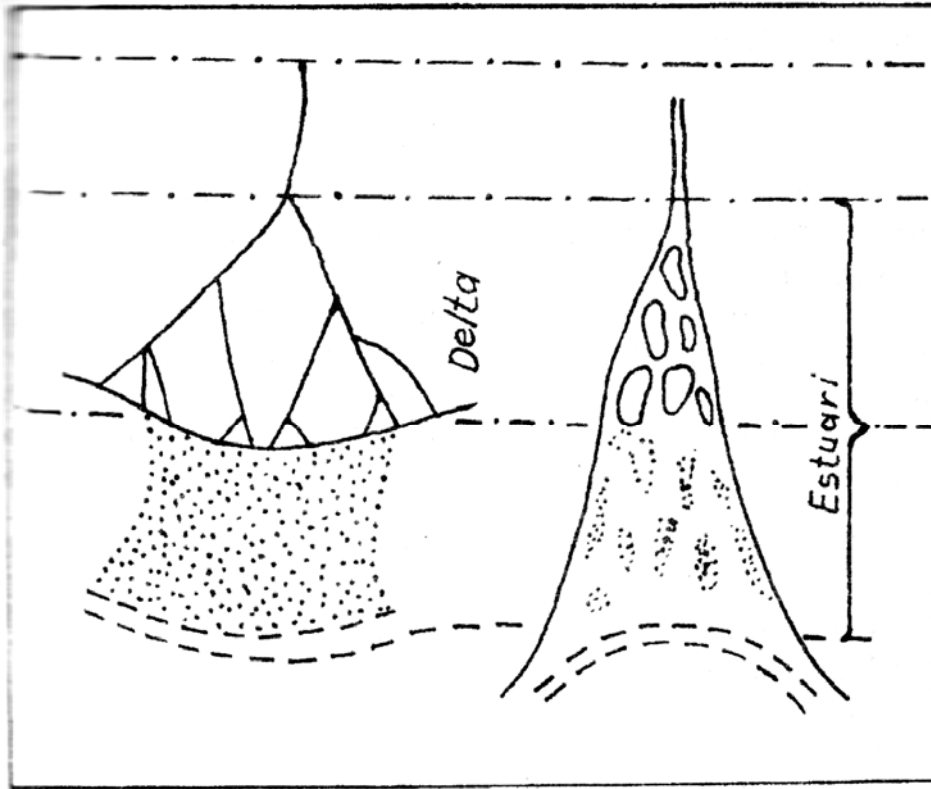
$$J_{or} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{F}}$$

Burada, H_{\max} -hövzənin ən hündür nöqtəsinin yüksəkliyi, H_{\min} -hövzənin ən alçaq nöqtəsinin yüksəkliyi, F -sutoplayıcının sahəsi.

8. ayların mənbəyi və mənşəb hissəsi.

ayın başlanğıcı onun *mənbəyi* adlanır. ayların mənşələri müxtəlif olur. Onlar başlanğıcını buzlaqlardan, göllərdən, bataqlıqlardan, bulaqlardan götürürlər. Bəzən böyük çayların başlanğıcı müxtəlif adı olan çayların birləşdiyi yer qəbul edillir. Belə olduqda çayın hidroqrafik uzunluğu anlayışından istifadə edilir. Belə uzunluq ən uzaq mənşədən hesablanır.

Ob ayı Biya və Katun çaylarının birləşməsindən əmələ gəlir. Şimali Dvina çayının başlandığı Vıçeqda ilə Kiçik Şimali Dvina çaylarının birləşdiyi yerdən götürülür. Onlar öz növbəsində Suxona və Yuqa çaylarının birləşməsindən əmələ gəlir.



Şək. 3.4. ay mənşəbləri

Şimali Dvina çayının uzunluğu 333 km, hidroqrafik uzunluğu isə 1302 km – dir (Suxona çayı ilə birlikdə). ayların çoxunun başlanğıcını dəqiq müəyyənləşdirmək çətinlik törədir. Volqa çayının mənşəyi Tver vilayətinin Volqino – Verxovye kəndi yanındakı torf bataqlığı içərisindəki quyu qəbul edilir, ancaq daimi axın həmin bataqlıqdan mütəmadi qədər aşağıda başlanır.

ayın dənizə, gölə, su anbarına və başqa çaya töküldüyü yer onun *mənşəbi* adlanır. Mənşəb mənşəyə görə daha dəqiq və asan təyin edilir. Bəzi hallarda şiddətli buxarlanma və ya suyun torpaq-süxur qatına tam hopması nəticəsində çay dənizə, gölə və başqa çaya çatmır. Belə ayların sonu kor (mənşəb) qurtaracaq adlanır. Əsas mənşəb növləri estuari və deltadır. Deltanın əmələ gəlməsinin əsas amilləri bunlardır: ayların asılı gətirmələri axımı, dəniz sahilində dalğalanma və dəniz axınları, çaya tökülən yerdə dənizin dərinliyi, çaya tökülən yerdə tektonik qalxma və çökmə, bir də insanın təsərrüfat fəaliyyəti. Deltanın yaranma prosesi

çayın dənizə və ya gölə tökülən mənsəbinə gətirdiyi gətirmələrin çökməsindən başlayır.

Delta əmələgətirən çöküntülər laylı xarakter daşıyır və gildən, lildən və qumdan ibarət olur. Vəziyyətinə görə deltalar ayrılırlar: dolmuş, irəliləmiş, pərvari, dindikvari, mürəkkəb, buxta. Dolmuş deltalar kötfəz və buxtanın dərinliyində yaranır. Bu halda delta tez artır dənizin təsirindən qorunmuş körfəz və buxtanı gətirmələr doldurub dəniz sahilinə çıxır. Belə delta Don çayına məxsusdur. Bu deltalar Azov dənizinin quruya daxil olan körfəzlərində əmələ gəlir. Irəliləmə deltaları qabarıqlığı dənizə yönəlmiş açıq sahilində əmələ gəlir (Volqa, Ural). Pərvari deltalar dənizə uzun və ensiz qolla tökülən külli miqdarda gətirmələri olan çayların mənsəbində əmələ gəlir (Kür). Dindikvari delta formasına görə quş dimdiyinə oxşayır (Sulak). İki delta birləşdikdə mürəkkəb delta yaranır. Buxta deltaları çayların Laquna (dənizdən ayrılmış xırda göl) töküldüyü zaman yaranır (Kamçatka çayı). Deltanın vəziyyəti sabit qalmır, çayın sululuğundan, çay gətirmələrinin miqdarından, dəniz qabarmaları və axınlarından asılı olaraq dəyişir.

Delta çöküntüləri çox münbitdir. Delta balıqçılıq üçün də əhəmiyyətlidir. Lakin gəmiçilik şəraitini pisləşdirir.

Estuari dənizə və okeana tökülən qıfvari, Enli və dərin çay mənsəbidir. Estuari o zaman yaranır ki, çayın gətirmələri dənizin qabarma suları və ya dəniz axını ilə dənizə aparılır.

Çayların mənsəb hissələrinin çoxunda mənsəb barları olur. Onlar çay və dəniz tərəfindən gətirilən gətirmələr hesabına yaranır. Barlar adaaltı val olub çay mənsəbini dənizdən ayırır ki, dayaz dənizyanı sahil əmələ gətirir. Bar gəmiçilik şəraitini pisləşdirir (Peçorada).

Əgər çay birbaşa dənizə yox, özünün gətirmələri ilə yaranmış körfəzə tökülürsə, belə mənsəb liman adlanır. Liman estuarinin bir növüdür. Limanlar çox yüksək olmayan, lakin dik sahilə malikdirlər. Dnepr və Cənubi Buq çayları Qara dənizə yerdə məşhur Dnepr-Buq limanı yaranmışdır. Kuban çayının töküldüyü yer də limandır. Əgər çayların gətirmələri azdırsa, dənizə tökülən yerdə gətirmələrin çükməsinə şərait yoxdursa, dərinlik və sürət çoxdursa, onda qıfvari genişlənən mənsəb yaranır ki, buna da estuari deyilir. Məsələn, Amazon, Ob, Elba çaylarının mənsəbləri estuari şəklindədir. Limanlar estuarinin bir növüdür. Çaylar dənizə, gölə töküldükdə bir çox qollara ayrılaraq, öz gətirmələrindən adalar yaradır. Belə çay mənsəbinin formaca yunan hərfi deltaya oxşadığı üçün həmin mənsəblərə delta deyilir. Məsələn, Volqa, Qanq, Kür çaylarının mənsəbləri delta şəklindədir.

Delta və estuaridən başqa “kor sonluq” Sarış çay. Karst rayonlarında bəzi çayların mənsəbi olmur. Çünki tamamilə çaylar sistemi ilə yerə girir və yeraltı axıma çevrilir.

Çayların mənsəb hissələri çayların aşağı axımının bir zonasıdır ki, oranın özünəməxsus hidroloji rejimi var və bu rejim həm çay, həm də dəniz rejimindən fərqlənir.

Çayın mənsəb hissəsi 3 yerə ayrılır: 1) mənsəb yanı hissə, 2) mənsəb hissə və 3) mənsəb yanı dəniz sahili. I çayın mənsəb yanı sahəsində çay rejimidir. Onun yuxarı sərhəddi çayın aşağı axınıdır ki, ora qovma və qabarma hadisələri daxil olmur. Aşağı sərhəddi isə əsas qollara ayrılan hissədir. II çayın mənsəb hissəsi, o

mənsəb yanı sahədən aşağı sərhəddindən deltanın dəniz kənarı ilə və ya estuarinin adalar yaranan hissəsidir. Dəniz kənarı şərti xətdir. III mənsəb yanı dəniz sahili mənsəb hissəsinin aşağı sərhəddindən (dəniz kənarından), çay suyunun dəniz rejiminə təsiri cüzi olan və duzluluq ciddi artan zonasıdır.

9. Çay dərəsi və çay məcrası.

Mənsəbə doğru uzanan, yatağı meyillik və əyriliyə malik olan nisbətən ensiz və uzunsov dərinləşmiş relyef formasına **dərə** deyilir. Dərələr heç bir vaxt bir-birini kəsib keçə bilməz, onlar ancaq birləşərək vahid çay dərəsi sistemi əmələ gətirirlər. Mənşyinə görə dərələi tektonik, erozion, vulkanik və buzlaq dərələrinə ayrılır. İllər keçdikcə su axınının təsiri altında dərələr öz formasını dəyişir. dərənin əsas ünsürləri aşağıdakılardır:

1.Yamaqları - çaya tərəf meyilliyi olan qurunun hündür sahəsi;

2.Qaşı - ətraf ərazi ilə yamacı birləşdirən xətt;

3.Dibi - ən aşağı hissə;

4.Məcrası (yatağı) - ən aşağı su səviyyəsində belə çay axınının tutduğu yer;

5.Terraslar – dərənin dibi üzərində müxtəlif hündürlükdə yerləşən nisbətən üfüqi sahələr.

6.Subasar – gursululuq və daşqın dövründə dərənin su ilə örtülmüş ən aşağı terrasıdır.

7.Yamaqların dabanı – dərənin dibi ilə yamaqlarının birləşdiyi xətt.

Su axan dərələrə **çay dərələri** deyilir. Dərələr formalarına görə aşağıdakı tiplərə bölünürlər:

- yarıq şəkilli dərələr;
- kanyonvari dərələr;
- trapesiyavari dərələr;
- V-vari dərələr;
- təknəvari dərələr və s.

Çay dərələrinin dərinliyi böyük diapazonda dəyişir: düzənliklərdə bir neçə metrədən 200-300 m-ə, dağlıq sahələrdə isə 2-4 km-ə qədər. Dərənin eni çayın yuxarı hissəsindən aşağıya getdikcə artır. Qeyd etmək lazımdır ki, onun yamaqlarının dikliyi ilə dərinliyi arasında heç bir əlaqə yoxdur. Dərə dibinin su axan hissəsi *çay məcrası* adlanır və çayın su rejimi dəyişdiyi üçün onun ölçüsü də dəyişir. Dərənin mənsəbə doğru ən dərin nöqtələrini birləşdirən xəttə *talveq* deyilir. Çay məcrasının aşağıdakı morfometrik ünsürləri var:

- su kəsiyinin tam sahəsi;
- canlı en kəsik sahəsi;
- çayı eni;
- isalınmış perimetr;
- hidravliki radius;
- orta dərinlik;
- maksimal dərinlik;

Su kəsiyi dedikdə aşağıdakı çayın dibi, yanlardan sahillərə, üstədən su səthi ilə hüdudlanmış və axın istiqamətinə perpendikulyar keçirilmiş müstəvi sahə nəzərdə tutulur. Bəzən çay məcrasının su kəsiyində elə zona olur ki, orada çayın axını istiqamətində hərəkət sürəti sifira bərabərdir. Bu zona durğun (ölü) zona adlanır. Su kəsiyinin tam sahəsindən durğun zonanın sahəsini çıxdıqda canlı en kəsik sahəsi alınır. Çox hallarda en kəsiyinin bütün nöqtələrində axın istiqamətində

hərəkət sürəti olur. Belə olduqda su kəsiyinin tam sahəsi canlı en kəsik sahəsinə bərabərdir. En kəsiyinin formasını təyin etmək üçün dərinlik ölçü işləri aparılır və onların nəticələrinə əsasən en kəsik profili qurulur. Səviyyə dəyişdikcə en kəsik sahəsi də dəyişdiyi üçün səviyyənin sahəsi yenidən hesablanır.

Çayın en kəsiyinin sahəsi profilə görə hesablanır. Sahəni planimetrləməklə və ya onu həndəsi fiqurlara bölərək analitik üsulla hesablamaq mümkündür. En kəsik profilinin qrafikində sol və sağ sahil hissələr düzbucaqlı üçbucaq qalan hissələr isə trapesiya kimi qəbul edilir.

Çayın məcrasındakı suyun səviyyəsi ilə sahillərin kəsişmə xətti su kəsimi adlanır. Çaylarda sağ və sol su kəsirləri olur. Enli və çox dərin olmayan çayların orta dərinlikləri (h_{or}) onların hidravliki radiusuna bərabər olur. Ümumiyyətlə düzənlik çayları üçün $h_{or}=R$ qəbul olunur.

Çayların təbii məcraları əlaqəsiz qruntlardan keçən yerlərdə parabolaya, əlaqəli qruntlardan keçdikdə isə ellipsə yaxın formada olur. Canlı en kəsik formasını x_n kəmiyyəti səciyyələndirir:

$$x_n = \frac{h_{or}}{h_{max}}$$

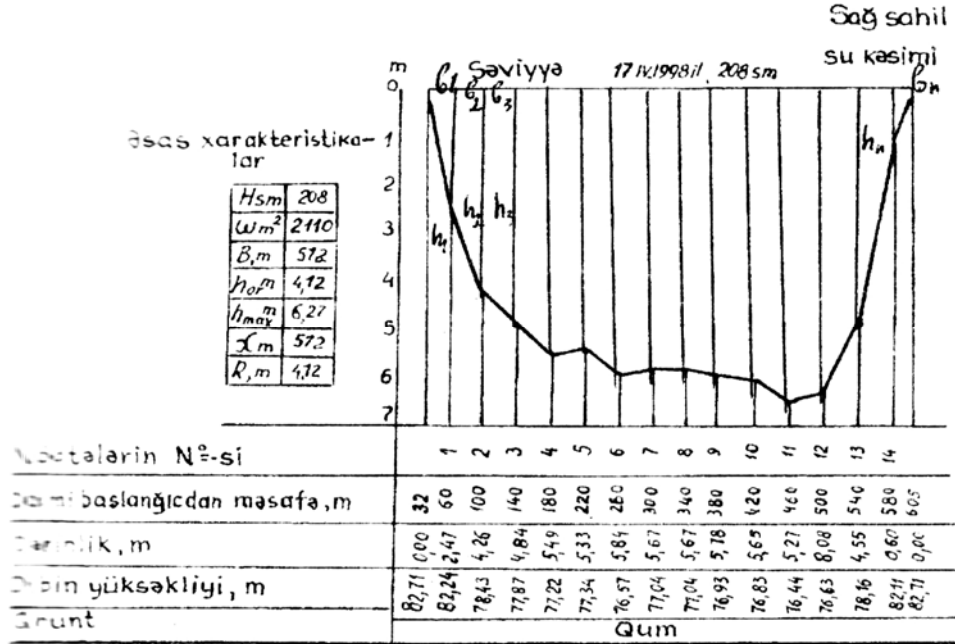
Çayın canlı en kəsiyi ölçülərindən və formasından başqa axan suya müqavimət göstərmə qabiliyyəti ilə də səciyyələnə bilər. Çayın dibi və yamaqları kələ-kötür olur və hamar məcralardakı orta sürətdən böyük olur. Kələ-kötürlük mütləq və nisbi olur. Mütləq kələ-kötürlük (Δ) çay dibinin düz olmayan səthində çıxıntıların orta hündürlüyüdür. Nisbi kələ-kötürlük (ε) isə mütləq kələ-kötürlüyün çayın orta dərinliyinə olan nisbətidir:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{h_{or}}$$

Düsturdan göründüyü kimi, çayda dərinlik artdıqca nisbi kələ-kötürlük azalır, çünki Δ dəyişmir.

10. Çayların eninə və uzununa profili.

Çayın en kəsiyinin formasını və morfometrik üsürlərini təyin etmək üçün eninə profil qurulur.



Hər bir en kəsik profili üçün aşağıdakı morfometrik üsürlər hesablanır:

1. En kəsiyinin sahəsi (ω), m^2 -lə;
2. Çayın eni (B), m -lə;
3. İslanmış perimetrin uzunluğu (χ), m -lə;
4. Ən böyük dərinlik (h_{max}), m -lə;
5. Orta dərinlik (h_{or}), m -lə;
6. Hidravliki radius (R), m -lə;

Bu üsürlərdən su sərfini hesabladıqda və $Q=f(H)$, $\omega=f(H)$ əlaqələrini qurarkən istifadə edilir.

İslanmış perimetr çayın sualtı konturunun su kəsirləri arasındakı uzunluğudur. İslanmış perimetr (χ) belə hesablanır:

$$\chi = \sqrt{b_1^2 + h_1^2} + \sqrt{b_2^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{b_{n-1}^2 + (h_{n-2} + h_{n-1})^2} + \sqrt{b_n^2 + h_{n-1}^2}$$

Hidravliki radius (R)-su kəsiyinin sahəsinin (ω), islanmış perimetrə (χ) olan nisbətidir.

$$R = \frac{\omega}{\chi}$$

Çayın eni (B) sağ və sol su kəsirləri arasındakı məsarədir. Orta dərinlik aşağıdakı düsturdan təyin edilir:

$$h_{or} = \frac{\omega}{B}$$

Ən böyük dərinlik (h_{max}) ölçü jurnalından götürülür. Su kəsiyinin profilinin morfometrik üsürləri su səviyyəsinin yüksəkliyinin dəyişməsindən asılıdır. Bunun

üçün $B=f(H)$ və $\omega=f(H)$ əlaqələri qurulur. Bu əlaqələrin köməyiylə istənilən səviyyə üçün çayın enini və en kəşik sahəsini hesablamaq olar.

Çayın uzunluğu boyu (mənbədən mənsəbə doğru) dibin və su səviyyəsinin yüksəkliklərinin dəyişməsinə göstərən qrafikə çayın **uzununa profili** deyilir. Çayın dibinin və səviyyəsinin yüksəkliyi şərti müstəvidən və ya okean səviyyəsindən hesablanır. Qrafikdə çayın dibi dalğavari şəkildə göstərilir, çünki çayın axını boyu dərinlik dəyişkən olur.

Profilin əyani alınması üçün şaquli miqyas üfüqi miqyasdan böyük götürülür.

Çayın uzununa profili dibin və su səviyyəsinin meyliyi ilə səciyyələnir.

Çay boyu götürülmüş məntəqələrdəki səviyyələrin yüksəkliklər fərqi (h_1-h_2) düşmə adlanır. Düşmənin həmin nöqtələr arasındakı məsafəyə (l) nisbəti isə çayın meyliyidir.

$$J = \frac{h_1 - h_2}{l}$$

Ümumiyyətlə, çayların meyliyi mənsəbdən mənbəyə doğru getdikcə artır. Çay dərəsinin yerli xüsusiyyətlərindən asılı olaraq bəzi çaylarda bu qanunauyğunluq pozula bilər. Buna çox təsadüf hallarda rast gəlinir. Bütün şəraitləri eyni olan iki çaydan hansında meylik çoxdursa, o çayda da suyun hərəkət sürəti böyük olacaqdır. Belə ki, dağ çaylarında meylik böyük olduğu üçün suyun sürəti də böyük, düzənlik zonalarda isə meylik kiçik olduğundan suyun sürəti az olur. Meylik onluq kəsrə, faizlə (%) və ya promillə (‰) ifadə oluna bilər. Məsələn, Kür çayının düzənlik zonada düşməsi hər 1000 m-də 2 m olarsa, onda meyliyi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\frac{2}{1000} = 0.002 = 0.02\% = 0.2\text{‰}$$

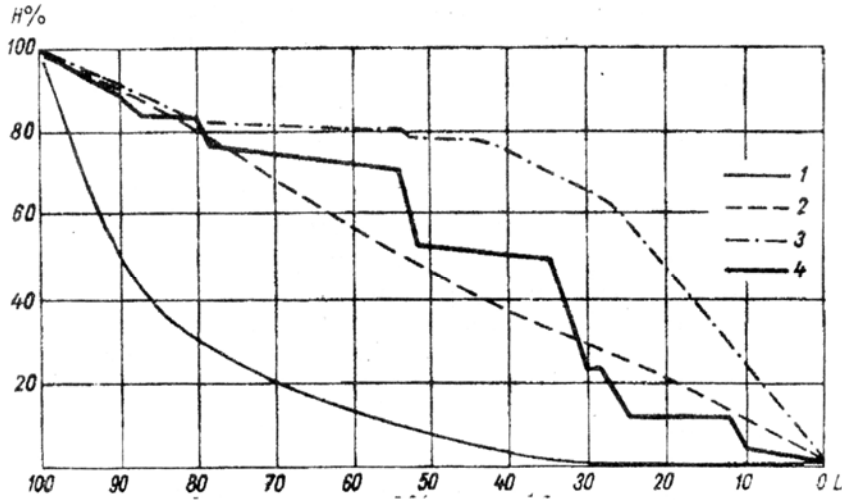
Çay boyu meyliyin dəyişməsinə görə uzununa profil 4 növ olur (şəkil3.6).

1. Səlis batıq profil və ya müvazinət profili. Belə profillər daha çox yayılmışdır və hiperbola əyrisi şəklindədir. Əyrinin mənsəbə yaxın hissəsi yastı, mənbəyə yaxın hissəsi isə dik olur.

2. Düz xətlə profil. Bu profil əsasən kiçik düzən ərazi çayları üçün xasdır və bütün çay boyu sabit meyliyi ilə səciyyələnir.

3. Qabarıq profil. Belə profilli çayların yuxarı axınında meylik az, aşağı axınında isə çox olur. Bu çox az təsadüf olunan profildir.

4. Pilləli profil. Bu profil, yatağı yuyulmağa davamlı olan qruntdan keçən və bir neçə aralıq eroziya bazisinə malik olan çaylar üçün səciyyəvidir.



Şək.3.6. Çayların uzununa profilləri
1-müvazinət profili; 2- düzxətli; 3-qabarıq; 4-pilləli.

Eroziya bazisi çay şəbəkəsinin ən alçaq nöqtəsindən keçən üfüqi müstəvidir və bu nöqtədən aşağı dərinşədirə bilmir.

Azərbaycan çayları 0.13‰ –dən 180‰-ə qədər çox müxtəlif uzunluğa və meyilliyə malikdir. Onların uzunluğu 5 km-dən 1515 km arasında dəyişir.

Azərbaycanın bütün çaylarının uzununa profili batıq yəni çökük və ya müvazinət profilidir. Belə ayrılərin mövcud olması çayların mənbə hissəsinin yerləşdiyi dağ sisteminin mərkəzi hissəsinin qalxması və aşağı axın sahəsini əhatə edən periferik hissənin çökməsindən irəli gəlir. Azərbaycanda düzxətli profillərə demək olar ki, rast gəlinmir. Qabarıq profillərə xüsusi hallarda rast gəlinir və Araz, Gilançay, Şəmkiçay, Tərtər çay dərələrinin morfoloqiyasının yeni tektonik hərəkətləri, süxurların litoloji tərkibinin və digər amillərin uzununa profili boyu dəyişməsilə əlaqədardır. Zaqaqaziyanın uzununa profilləri pilləvari olub bir neçə növlərdən ibarətdir. Profillərin pilləvariliyi, meyilliyin çox olması və hidroelektro stansiyaların tikilməsi üçün əlverişli şəraitin olması çayların su ehtiyatının geniş dairədə enerji məqsədilə istifadə edilməsinə imkan verir. Beləliklə, çayın düşməsi nə qədər çox olarsa, onun uzununa meyilliyi bir o qədər mülayim və az dəyişir və ya əksinə çayın uzunluğu və düşməsi az olarsa uzununa meyilliyi kəskin və böyük miqdarda dəyişir.

11. Çaylarda suyun hərəkət mexanizmi.

Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, suyun hərəkəti zamanı keyfiyyətcə bir-birindən çox fərqli iki hərəkət rejimi mövcuddur. Hərəkət rejimlərindən biri laminar, o biri isə turbulent hərəkət rejimi adlanır. Laminar hərəkət rejimində axını bir-birinə paralel hərəkət edən su layları şəklində təsəvvür etmək olar. Laminar hərəkət rejimində sürtünmə qüvvəsini dəf etmək üçün sərf olunan basqı (basqı itkisi) sürətin birinci dərəcəsi ilə mütənasibdir, yəni:

$$\Delta h = \alpha \cdot v$$

burada, Δh -basqı itkisi, m; v -orta sürət, m/san; α -mütənasiblik əmsalıdır. Nyutona görə laminar hərəkətdə sürtünmə qanunu belə ifadə olunur:

$$\tau_1 = \pm \mu \frac{dU}{dY}$$

Turbulent hərəkət rejimində isə laylı hərəkət pozulur, şiddətli qarışma prosesi gedir və sürət, təzyiq zamandan asılı olaraq dəyişir. Turbulent hərəkət rejimində basqı itkisi ilə sürət arasındakı əlaqəni belə ifadə etmək olar:

$$\Delta h = k \cdot v^n$$

burada, k -mütənasiblik əmsalıdır, $n=1.75-2.00$.

İlk dəfə 1883-cü ildə ingilis fiziki Osborn Reynolds təcrübə yolu ilə hərəkət rejiminin varlığını müəyyən etmişdir.

Reynolds göstərmişdir ki, hərəkət rejimi, axını səciyyələndirən dörd kəmiyyətdən tərtib edilmiş ölçüsüz bir kompleksdən asılıdır. Bu kəmiyyətlər suyun sıxlığı ρ , dinamik özlülük əmsalı μ , axının xətti ölçüsü l (çaylar üçün dərinlik H) və orta sürətdir v .

Alınmış ölçüsüz kompleks Reynolds ədədi və ya Reynolds meyarı adlanır:

$$Re = \frac{vH\rho}{\mu}$$

$\frac{\mu}{\rho} = \nu$ -kinematik özlülük əmsalı adlanır (ölçü vahidi, $\frac{m^2}{san}$).

Bu əmsalı nəzərə almaqla, Reynolds ədədinin düsturu aşağıdakı kimi yazıla bilər.

$$Re = \frac{vH}{\nu}$$

burada, v -su axınının orta sürəti, H -axının orta dərinliyi.

Reynolds ədədi artdıqca turbulenliyin də şiddətliyi artır. Reynolds ədədinin iki böhran qiyməti vardır: aşağı və yuxarı böhran Reynolds ədədi.

Açıq su axarları üçün (çaylar, kanallar) aşağı böhran Reynolds ədədi 580-ə bərabərdir. Yuxarı böhran ədədi 12000-dən çox da ola bilər.

Əgər Reynolds ədədi aşağı böhran ədədindən kiçikdirsə ($Re_{yb} < Re_{ab}$) hərəkət laminardır.

Reynolds ədədi yuxarı böhran ədədindən böyükdürsə, hərəkət turbulენტdir. Əgər $Re_{ab} < Re < Re_{yb}$ -sə hərəkət dayanıqlı olmayıb həm laminar, həm də turbulენტ

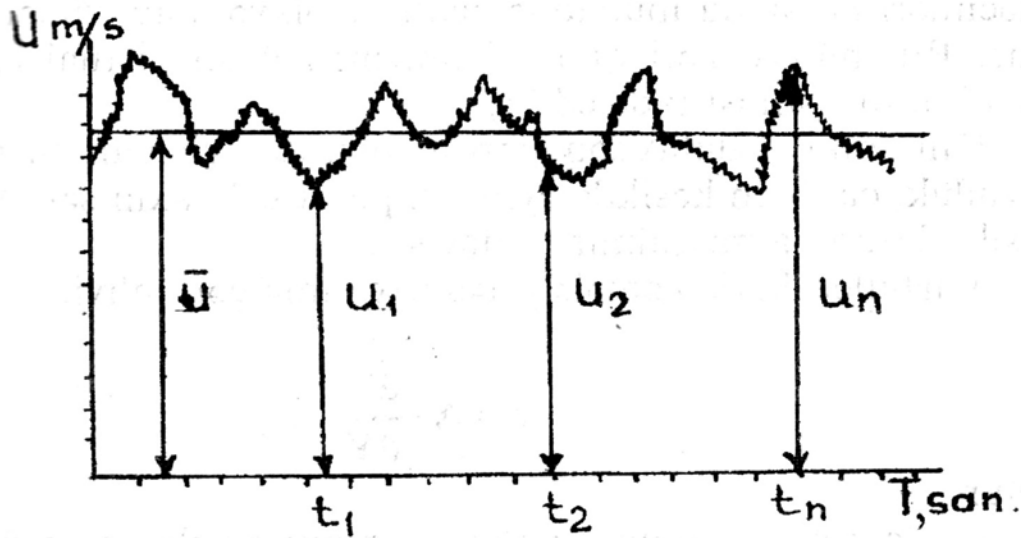
ola bilər. böhran Reynolds ədədinə müvafiq sürət böhran sürəti adlanır və aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$v_b = \frac{Re_b v}{H}$$

Laminar hərəkətdə ancaq aşağıdakı hallarda təsadüf olunur:

1. Yüksək özlülüklü mayelərin hərəkəti zamanı;
2. Yeraltı suların hərəkəti zamanı;
3. Kapilyar borucuqlarda mayenin hərəkəti zamanı;
4. Buzlaqların hərəkəti zamanı;

Çaylarda, kanallarda və ümumiyyətlə təbii süxurlarda hərəkət əsasən turbulent xarakterlidir. Turbulent hərəkət rejimində sürətin zamandan asılı olaraq qiymət və istiqamətinin dəyişməsinə sürət pulsasiyası deyilir.



Şək. 3.7. Turbulent axında sürətin zamana görə dəyişmə qrafiki

Axının hər bir nöqtəsindəki ani sürət vektorunun (U) koordinat oxlarına proyeksiyası U_x , U_y və U_z olarsa, onda sürət vektorunun proyeksiyalarını belə yazmaq olar:

$$U_x = \bar{U}_x + U_x^1$$

$$U_y = \bar{U}_y + U_y^1$$

$$U_z = \bar{U}_z + U_z^1$$

burada, \bar{U}_x , \bar{U}_y , \bar{U}_z - zamana görə ortalaşdırılmış sürətdir və yerli sürətlər adlanır. U_x^1, U_y^1, U_z^1 - müvafiq oxlar boyu sürət pulsasiyalarıdır.

Əgər bir nöqtədə cihazla ani sürət ölçülsə, onda şəkil 3.7-də göstərilən qrafik alınar.

Laminar hərəkətdə pulsasiya olmur və suyun hissəcikləri qarışmadan hərəkət edir.

Çaylarda suyun hərəkətinin turbulent olması nəticəsində gətirmələr bir yerdən başqa yerə nəql edilir və ümumiyyətlə, çaylarda gedən bütün fiziki proseslər üçün turbulentliyin böyük əhəmiyyəti vardır.

Çayların termik (istilik rejimində) turbulენტlik əsas rol oynayır. Hava soyuduqda, turbulent qarışma nəticəsində çayın suyu dərinlik boyu tez soyuyur. Əgər havanın temperaturu 0^0 -yə yaxın olarsa, o zaman buz zərrəcikləri əmələ gəlməyə başlayır. Turbulent axında buz zərrəcikləri su səthi ilə bərabər dibdə də əmələ gəlir və belə hallarda daxili buz yaranır.

Böyük çaylarda səthdə buz örtüyü əmələ gəldikdən sonra su daha soyumur. Dib buzu və xəşəm buzu suyun sürəti böyük olduqca daha tez əmələ gəlir, çünki turbulent qarışma prosesi gedir. Açıq səthdə buz örtüyü əmələ gəldikdən sonra o, soyuq havanın təsirinin qarşısını alır.

Turbulent qarışma nəticəsində bir-birinə yaxın olan su həcmələri arasında mübadilə gedir və əlavə müqavimət yaranır. Bu müqaviməti qiymətləndirmək üçün virtual özlülük məfhumundan istifadə edilir.

Dinamiki özlülükdən fərqli olaraq, virtual turbulent özlülük canlı en kəsikdə eyni temperaturda axın şəraitindən asılı olaraq daimi qalmır və dəyişir.

Turbulentlikdən əmələ gələn toxunma gərginliyi:

$$\tau = A \cdot \frac{dU}{dY}$$

olur.

Onda çayda suyun hərəkəti zamanı əmələ gələn ümumi toxunma gərginliyi belə hesablanır:

$$\tau = \tau_1 + \tau_i = \mu \frac{dU}{dY} + A \frac{dU}{dY} = (\mu + A) \frac{dU}{dY}$$

burada, τ_1 -laminar hərəkətdə əmələ gələn toxunma gərginliyi; τ_i -turbulentlikdən əmələ gələn toxunma gərginliyi; μ -dinamiki özlülük; A-virtual turbulent özlülük; $\frac{dU}{dY}$ -sürət qradienti.

Çox vaxt çaylarda suyun hərəkəti zamanı özlülükdən əmələ gələn toxunma gərginliyi nəzərə alınmır. Toxunma gərginliyi belə ifadə olunur:

$$\tau = \pm A \cdot \frac{dU}{dY}$$

Suyun hərəkəti zamanı istiliyin yayılmasını belə ifadə etmək olar:

$$Q^0 = -\rho C_p K \frac{dT}{dY} = -\gamma \frac{dT}{dY}$$

burada, $\rho C_p K = \gamma$ -istilikkeçirmə əmsalı; $\frac{dT}{dY}$ -temperatur qradienti,

$$K = \frac{\gamma}{\rho C_p} = \alpha,$$

α -istilikkeçirmədir, m^2/san .

Onda $Q^0 = -\alpha \rho C_p \frac{dT}{dY}$ yazmaq olar. Deməli, α -kinematik özlülük əmsalına

bənzər bir əmsaldır. Turbulent axında hər hansı bir maddənin nəql olunan miqdarı belə ifadə olunur:

$$M = -\varepsilon \frac{\partial \bar{S}}{\partial Y},$$

burada, ε -kütlənin turbulent mübadilə əmsalıdır.

12. Yeraltı suların mənşəyi və təsnifatı.

Yer səthinə düşən yağıntıların torpağa hopan və yerin daha dərin qatlarına süzülən hissələri heç də suyun ümumi dövranından kənar qalmır. Belə ki, onlar ya buxarlanaraq atmosfərə qayıdır, ya bulaqlar şəklində yer səthinə çıxaraq çay, göl, bataqlıq suları ilə qovuşur və ya yeraltı yollarla bilavasitə dənizə tökülür.

Yeraltı sular maye, sülb və buxar halında olur. O, ya sərbəst halda süxurların çatlarında, məsamələrində və torpaqda ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə sirkulyasiya edir və ya molekulyar hərəkət qüvvəsi nəticəsində süxur və torpaq hissəcikləri səthində qalaraq, fiziki cəhətdən onlarla bağlı olur. Su bir sıra mineral birləşmələrin tərkibinə daxil olaraq maddələrin kristallik quruluşunun yaranmasında iştirak edir və beləliklə, onlarla kimyəvi cəhətdən əlaqəli olur. Yerin daxilində olan bütün su növləri bir-birilə sıx əlaqədə olmaqla və müəyyən şəraitdə bir növdən başqasına keçməklə, vahid dinamik müvazinət sistemi saxlayır.

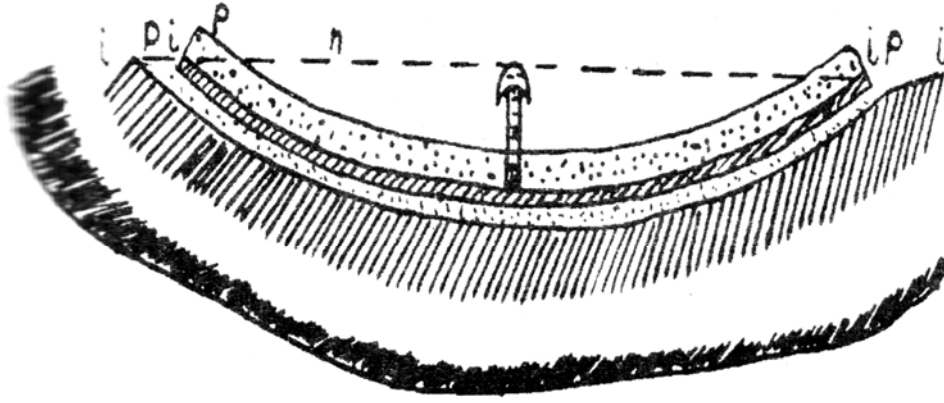
Yer qabığının yuxarı təbəqəsi yeraltı suların yayılma əlamətinə görə iki zonaya ayrılır: *aerasiya zonası* və *su ilə doymuş zona*. Adətən su aerasiya zonasında süxur boşluqlarını və məsamələri bütünlüklə doldurmur, əgər doldursa da bu müvəqqəti xarakter daşımaqla hər yerdə müşahidə edilmir.

Su ilə dolmamış boşluqlar və məsamələrdə su sirkulyasiya edir. Doymuş zonada süxur məsamələri su ilə tamamilə dolur.

Aerasiya zonasında, bilavasitə yerin səth hissəsində torpaq suyu olur. Su torpaq daxilində hər üç halda müşahidə edilməklə bir haldan başqasına keçir. Torpaqda olan suyun çox hissəsi hissəcikləri ilə molekulyar hərəkət qüvvəsilə bağlıdır. Bu heç də suyun hərəkət etməsinə mane olmur. Buna görə də su torpağın dərinliklərinə süzülür, səthinə qalxır və buxarlanaraq atmosfərə daxil olur. Doymuş zonanın müəyyən dərinliyində qrunt suları yayılmışdır. Qrunt suları süxurların məsamələrini və boşluqlarını doldurur. Yeraltı sulara yer qabığının daha böyük dərinlikdə yerləşən laylarında da rast gəlinir. Bunlar layarası sulardır.

Yeraltı suların əmələ gəlməsi çox mürəkkəb şəraitdə baş verir. Yeraltı suların mənşəyi haqqında bir sıra nəzəriyyələr irəli sürülmüşdür. İki nəzəriyyə daha geniş yayılmışdır.

1. *İnfiltrasiya nəzəriyyəsi*-XIII əsrin əvvəlində fransız fiziki Mariotta irəli sürmüşdür. Bir qədər sonra M.V.Lomonosov infiltrasiya nəzəriyyəsinin geokimyəvi şərhini vermişdir. Belə ki, o, süxurların kimyəvi tərkibi ilə onların daxilində sirkulyasiya edən yeraltı suların arasındakı əlaqəni müəyyən etmişdir.



Sek. 2.1. Artesian hövzəsinin sxemi: pp-sulu lay; ii-su keçirməyən lay (A.F.Lebedevə görə)

İnfiltrasiya nəzəriyyəsinə görə yeraltı sular yalnız yer səthinə düşən yağıntıların yerə hoparaq su keçirməyən süxur layları üzərində yığılması nəticəsində əmələ gəlir. Bu hopmuş yağıntı suları su keçirən layda hərəkət edərək bulaqlar şəklində yer səthinə çıxı bilər.

2. *Kondensasiya nəzəriyyəsi*-XIX əsrin ikinci yarısında alman alimi Folqar vermişdir. O, infiltrasiya nəzəriyyəsinə tamamilə inkar edərək göstərir ki, yeraltı sular yalnız atmosferdə olan su buxarının torpaq səthindən müəyyən dərinlikdə kondensasiyaya uğraması nəticəsində yaranır.

Torpaqda su buxarının kondensasiya prosesinin dərk edilməsində rus alimi A.F.Lebedevin xidməti xüsusilə böyükdür. O, özünün şəxsi müşahidəsi və təcrübəsi əsasında sübut etmişdir ki, yeraltı suların əmələ gəlməsi yağıntı sularının infiltrasiya etməsi, həm də su buxarının torpaq – qrunut daxilində kondensasiyaya uğraması nəticəsində yaranır.

Yeraltı suların hər iki qida mənbəyi eyni vaxtda fəaliyyət göstərir. Onların hər birinin rolu, yeraltı suların formalaşmasında iştirak edən fiziki-coğrafi amillərin xarakterindən asılıdır. Belə amillərə misal olaraq, süxurların su keçirmə qabiliyyətini, relyefi, yağışın yağma intensivliyi və davamiyyəti, qar örtüyünün əmələ gəlmə şəraiti və ərimə intensivliyini, havanın temperaturu və rütubətliyini, bitki örtüyünün növünü və onun suya olan tələbatını göstərmək olar.

A.F.Lebedevə görə su buxarının atmosferdən torpağa daxil olması hava kütləsinin hərəkətindən asılı olmayıb, yalnız su buxarının elastiklik fərqi ilə müəyyən edilir. Onun Odessa yaxınlığında apardığı təcrübələr göstərmişdir ki, çox vaxt gecələr havada olan su buxarının sıxlığı torpaqdakı su buxarının sıxlığından böyük olur və bunun nəticəsində atmosferdəki su buxarının torpağa keçməsi üçün lazımı şərait yaranır. Bu yolla əmələ gələn kondensasiya sularının miqdarı yağıntıların ümumi miqdarının 15-20 % -ni təşkil edir. Lakin bəzi hallarda su buxarının kondensasiyası üstünlük təşkil edir. Məsələn, qumlu səhra və yarımsəhralarda gecə havanın kəskin soyuması nəticəsində kondensasiya prosesi daha sürətlə gedir. Burada yağıntılar çox az düşür, demək olar ki, bütünlüklə torpaq səthindən buxarlanmaya sərf olunur. Bunun nəticəsində yeraltı suların qidalanmasında yağıntıların rolu cüzi olur.

A.F.Lebedev göstərir ki, yeraltı suların çox az bir hissəsi yerin nüvəsindən (yuvenil sular) su buxarlarının kondensasiyası hesabına əmələ gəlir.

Beləliklə torpaq-qrunnt təbəqəsində su buxarının kondensasiyaya uğraması, yuvenil suların və yağıntı sularının infiltrasiyası hesabına yaranır. Bu proses çox zaman təbiətdə eyni vaxtda baş verir.

Süxur və torpaqların su-fiziki xassələri. Süxur və torpağın sululuq xassəsi, onların məsaməliyi, nəmlik tutumu, nəmliyi, suvermə, sukeçirmə və kapilyarlığı ilə səciyyələnir.

Süxur və torpaqda olan boşluqların ümumi həcminə *məsaməlilik* deyilir. Bunun miqdarı (n), məsamələrin həcmnin (V_1) süxurun ümumi həcminə (quru halda) (V_2) faizlərlə olan nisbəti kimi müəyyən edilir:

$$n = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100 \% .$$

Məsaməlilik süxurun təşkil olunduğu hissəciklərin böyüklüyündən, formasından və yerləşmə xarakterindən asılıdır. Süxurdakı hissəciklər nə qədər bircins, eyni formalı və nə qədər kürəyəbənzər olarsa, məsaməlilik bir o qədər çox olar.

Süxurun və torpağın özündə müəyyən miqdarda su saxlama qabiliyyətinə **nəmlik tutumu** deyilir. Nəmlik tutumu **tam, kapilyar və molekulyar** olur.

Süxur və ya torpaqda olan məsamələrin tamamilə su ilə doldurulması üçün tələb olunan suyun miqdarına **tam nəmlik tutumu** deyilir. Tam nəmlik tutumu suyun həcmnin süxurun ümumi həcminə faizlərlə olan nisbəti kimi tapıldıqda, o məsaməliyə bərabər olur. Məsələn, əgər tutumu 100 sm^3 olan menzurkanı quru qumla doldursaq, onda quma $35-40 \text{ sm}^3$ su əlavə etmək olar. Bu miqdarda su, qumun tam nəmlik tutumuna bərabər olur.

Əgər menzurkada suyun sərbəst surətdə axmasına imkan verilsə, suyun hamısı axmayıb, bir hissəsi kapilyar və molekulyar qüvvələr hesabına qumda qalacaqdır. Kapilyar qüvvələrin təsiri ilə süxurların saxladıqları müəyyən miqdarda suya **mütləq nəmlik tutumu** deyilir. Bu zaman su məsamələri doldurmur, yalnız hissəciklərin səthini örtür.

Təbii şəraitdə vahid zamanda süxur və ya torpağın daxilində olan suyun ümumi miqdarına onun **nəmliyi** deyilir. Nəmlik, təbii halda olan nəm süxur və ya torpaq nümunəsi çəkisinin, həmin $105-110^\circ \text{C}$ temperaturda qurulduqdan sonra çəkisinə olan faizlərlə nisbəti kimi müəyyən edilir.

Su ilə doymuş süxurun ağırlıq qüvvəsi təsiri nəticəsində müəyyən miqdarda sərbəst axım verməsinə **suvermə qabiliyyəti** deyilir. Süxur və ya torpağın verdiyi suyun həcmnin süxurun ümumi həcminə olan nisbəti **suvermə əmsalı** adlanır. Suvermə əmsalı narın, dənəvər süxurda iri dənəvər süxurlara nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Məsələn, bu əmsal torflu süxurlarda $40-80\%$, qumlu və qumsal süxurlarda $25-15\%$, gilli-qumlu süxurlarda $10-15\%$ təşkil edir. Suvermə əmsalı nə qədər böyük olarsa, suvermə sürəti də bir o qədər çəx olar. Süxur və ya torpağın suvermə xassəsinin çayların yeraltı sularla qidalanmasından və torpaqların qurudulması üçün tədbirlərin görülməsində böyük əhəmiyyəti vardır.

Süxur daxilindən keçə biləcək suyun miqdarı onları **sukeçirmə qabiliyyəti** adlanır. Sukeçirmə qabiliyyəti süxurlarda olan məsamələrin miqdarından,

böyüklüyündən və yerləşmə xüsusiyyətindən asılıdır. Bütün süxurlar sukeçirmə qabiliyyətinə görə üç qrupa ayrılır: *sukeçirən* (*çınqıl, çaydaşı, qum və s.*), *sukeçirməyən* (*gil, çatlı olmayan kristallik süxurlar*) və *zəif sukeçirən* (*gilli qumlar, gillicə və s.*)

Süxurların sukeçirmə qabiliyyəti kəmiyyətcə **süzülmə əmsəli** ilə səciyyələnir.

Süxur və ya torpaqda olan kapilyar borularda səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri nəticəsində suyun müəyyən hündürlüyə qalxmasına **kapilyarlıq** deyilir.

Kapilyarlıq kəmiyyətcə kapilyarın qalxma hündürlüyü ilə səciyyələnir. Bu göstərici süxur və ya torpaqda olan kapilyar məsamələrin ölçüsü kiçildikcə artır (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Süxurların kapilyarlığı.

Süxurlar	Kapilyarın qalxma hündürlüyü
İri dənəli qum	2.0-3.5
Orta dənəvər qum	12-35
Narın qum	35-120
Qumluca	120-350
Gil	350-650
Gillicə	650-1200

Təbiətdə yeraltı suların yerləşmə şəraiti və onların keyfiyyəti müxtəlif olduğuna görə, ayrı-ayrı tədqiqatçılar yeraltı suların təsnifatını müxtəlif prinsiplərə görə yerinə yetirmişlər. Məsələn, V.İ.Vernadski yeraltı suların kimyəvi tərkibinə V.S.İlin isə zonal yayılmasına görə təsnifatını vermişlər.

Əksər halda yeraltı sular yerləşmə şəraitindən asılı olaraq təsnif edilir. Yeraltı sular üç əsas qrupa ayrılır: *torpaq, qrun*t və *layarası sular*.

Torpaq suları yer səthinə yaxın olan aerasiya zonasında yayılmışdır. Bu sular torpaqdakı məsamə və boşlularda əmələ gəlir və bilavasitə torpaq örtüyündə olur. Onlar torpaq hissəciklərinin səthində yerləşməklə molekulyar qüvvələrin təsiri nəticəsində hərəkət edir. Bu sular başlıca olaraq yer səthinə düşən yağıntıların torpağa hopması və qismən su buxarının məsamələrdə kondensasiyaya uğraması nəticəsində əmələ gəlir. torpaq suları yer qabığının aerasiya zonasında yerləşdiyi üçün meteoroloji amillərin (yağıntı, temperatur, rütubətlik, külək və s.) təsirinə məruz qalır. Buna görə də onların ehtiyatı və hərəkəti bilavasitə həmin amillərin təsir dərəcəsi ilə müəyyən edilir. Deməli, digər yeraltı sulardan fərqli olaraq, torpaq sularının ehtiyatı fəsillərdən asılı olaraq dəyişir. Buna görə də torpaqda ən çox nəmlik yazda, ən az isə yayda müşahidə olunur.

*Qrun*t suları yay və qış qıtsulu dövərində çayların əsas qida mənbəyini təşkil edir. Bunlar çay dərəsində və nisbətən çökək sahələrində yer səthinə çıxır. Bu sular torpaq sularından aşağıda su keçirməyən süxur layları üzərində yerləşir. Qrun suları ya hərəkətsiz yeraltı su anbarı, ya da ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində meyllik istiqamətində yüksək sahədən alçaq sahəyə hərəkət edən su axını şəklində olur. Onlar sərbəst səthə malik olan basqısız sulardır.

Qrun sularının temperaturu onların hansı dərinlikdə yerləşməsindən asılıdır. Lakin temperaturun tərəddüdü torpaq sularında olduğu kimi böyük deyildir. Əgər

qrunt suları bir neçə metr dərinlikdə yerləşirsə, onda onlar (daimi donuşluq rayonları müstəsna olmaqla) heç vaxt donmur, yayda isə qızdır. Qrunt sularının keyfiyyəti müxtəlifdir. Əksərən bu sular şirin, yumşaq, səhralarda isə çox duzlu olur. Cəq qrunt sularına da rast gəlinir.

Basqısız layarası sular iki su keçirməyən süxur layı arasındakı su keçirən süxur təbəqəsində yerləşir. Qrunt sularından fərqli olaraq layarası suların aerasiya zonası ilə əlaqəsi olmur. Buna görə də bu sular yağıntuların və çay sularının süzülməsi hesabına qidalanmır. Layarası sular sulu süxur laylarının yer səthinə çıxdığı yerlərdən qida alır. Sulu süxur horizontunun dəniz sahili, çay dərəsi və ya dərin yarıq sahələrinin aşınma nəticəsində açılmış yerlərində və çeşmələr şəklində yer səthinə çıxır.

Layarası sular qrunt sularına nisbətən yer səthindən daha böyük dərinlikdə yerləşdiyi üçün onların temperaturu demək olar ki, sabit qalır və ya il ərzində çox az təərəddüd edir (1-2⁰C). Suların keyfiyyəti sulu laydakı asan həll olan duzların miqdarından asılıdır. Layarası sular yumşaq, cəq və şirin ola bilər.

Bəzi hallarda layarası sular bilavasitə yer səthinə çıxma bilmir və sulu lay tamamilə dolur. Belə layarası sular hidravliki təzyiqə malik olur ki, buna da basqılı və ya artezian suları deyilir. Artezian sularının təzyiq qüvvəsi onların qidalanma sahəsinin suyun səthə çıxdığı yerə nisbətən nə qədər yüksəkdə olmasından asılıdır. Buruq quyusu vasitəsi ilə sulu horizontun sukeçirməyən üst layı açıldıqda hidravliki təzyiq nə qədər çox olarsa, su da bir o qədər çox yuxarı qalxır və hətta bəzən fəvvarə şəklində yer səthinə çıxır.

Layarası sular dərin horizontlarda yerləşdiyinə görə üzvi çirklənməyə məruz qalmır və təmiz olur. Onlardan sənaye və kommunal təsərrüfatında su təchizatı məqsədi üçün istifadə edilir.

13. Yeraltı suların fiziki, kimyəvi tərkibi və hərəkəti.

Fiziki xassələri. Torpağın və süxur təbəqəsinin daxilində su üç aqreqat halda və bir sıra formalarda ola bilər. Torpaq və süxur məsamələrində olan müxtəlif kateqoriyalı suların öyrənilməsi sahəsində A.F. Lebedevin apardığı tədqiqat işləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. O, torpaq və süxurların məsamələrində olan suyu aşağıdakı kateqoriyalara ayırır: buxar, hiqroskopik, pərdə, qravitasion, sülb və kristallaşmış halda olan su.

Buxar halında olan su süxurların məsamələrində, boşluqlarında və çatlarında yerləşməklə sərbəst halda hərəkət edir. Onun hərəkəti, bütün qazlarda olduğu kimi, su buxarının elastikliyi çox olan yerdən az olan yer istiqamətində baş verir.

Su buxarının sıxlığını yerin səthində e_1 , hər hansı bir dərinlikdə isə e_2 ilə işarə etsək, onda buxarın hərəkət istiqaməti ($e_1 - e_2$) fərqindən asılı olacaqdır. Əgər $e_1 > e_2$ olarsa, buxar yuxarıdan aşağı doğru hərəkət edərək kondensasiyaya uğrayır və torpağı nəmləndirir. Lakin $e_1 < e_2$ şəraitində hərəkət əks istiqamətdə baş verir və bu halda torpağın nəmliyi azalır.

Hiqroskopik su süxur hissəciklərinin səthində ayrı-ayrı molekulə şəklində yerləşir və hissəciklərin səthi ilə molekulyar qüvvənin təsiri ilə bağlı olur. Su molekulları süxur hissəcikləri üzərində yığılır və bir-birilə birləşərək bir molekulə qalınlığında (10^{-7} sm) nazik pərdə əmələ gətirir. Süxurun belə rütubətlənmə dərəcəsi maksimal hiqroskopiklik adlanır.

Hidroskopik su molekulyar ilişmə qüvvəsinin təsirinə məruz qaldığından maye kimi hərəkət edə bilməyib, buxar halına keçdikdən sonra bir laydan digərinə hərəkət edir. Süxur qızdırıldıqda və ya qurudulduqda hidroskopik su ondan ayrılır. Bu əlamət onu süxurlarda olan digər kateqoriyalı sulardan kəskin sürətdə fərqləndirir. Süxurda olan hiqroskopik suyun miqdarı həmin süxurun olduğu mühitin temperaturundan, nəmliyindən və havanın təzyiqindən asılıdır.

Pərdəli su molekulyar ilişmə qüvvəsinin təsiri nəticəsində əmələ gəlir və çox nazik pərdə şəklində süxur hissəciklərini bürüyür. Su pərdəsinin qalınlığı müxtəlif ola bilər, lakin molekulyar hərəkətin radius sferasından (10^{-4} sm) artıq olmur. Pərdəli su maye kimi, qalın pərdəsi olan laydan nazik pərdəyə malik olan laya doğru hərəkət edir. Pərdəli suyun hərəkəti ağırlıq qüvvəsinin təsirindən asılı olmayaraq istənilən istiqamətdə baş verir. Süxurun nəmliyi, su pərdəsinin maksimal qalınlığına uyğun gəldikdə buna *maksimal molekulyar nəmlik tutumu* deyilir.

Kapilyar su süxur boşluqlarını doldurur və səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri ilə müəyyən hündürlüyə qalxır. Belə su yuxarıya, aşağıya və ətraflara doğru meylik istiqamətində hərəkət edir. Kapilyar suların qalxması üçün lazımi şərait kapilyar boru divarlarının yaş olmasıdır. Kapilyar qalxmanın hündürlüyü süxurlardakı kapilyar boruların diametrindən və mayenin özlülüyündən asılıdır. Suyun kapilyar qalxmasının ən böyük hündürlüyü kiçik dənəvər süxurlarda (gil) müşahidə olunur.

Qravitasion su maye halında olub, süxurların böyük boşluqlarını, çatlarını doldurur və ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə hərəkət edir.

Sülb halında su nəm süxurun temperaturu 0°C -dən aşağı olduqda buz kristalları şəklində müşahidə edilir.

Kimyəvi tərkibi. Suda müxtəlif birləşmələrin həll olma prosesi fərqlidir. Yeraltı mineralaşması süxurların xarakterindən asılıdır. Ən asan həll olunan xlorlu, azotlu, karbonlu süxurlar, duzlardan isə kalsium və natrium duzlarıdır. Suda bu duzların miqdarı bəzən 40%-ə çatır. Duzların və qazların həll olması temperaturdan, təzyiqdən və suda olan duz və qazların miqdarından asılıdır. Temperaturun artması ilə suda həll olunan duzların miqdarı artır və əksinə, qazlar azalır. Yeraltı sulara karbon (CO_2), oksigen (O_2), kükürd (H_2S), metan (CH_4), azot (N_2), hidrogen (H_2) qazları olur.

Suda həll olmuş duzlar qazların həll olmasını zəiflədir. Belə ki, az minerallaşmaya malik olan suyun tərkibində oksigen və digər qazlar çox olur. Suda oksigenin və karbonun artması ilə onun həllətmə qabiliyyəti artır.

Tərkibində 0.25-dən 1 q/l-ə qədər karbon qazı və kükürdlü-oksigenli kalsium, maqnezium duzları olan yeraltı sulara *cod sular* deyilir. Həmin duzların miqdarı 0.25 q/l-ə qədər olarsa, o, yumşaq su hesab edilir. Suda olan bu və ya digər maddələr ona müəyyən dad verir. Suda üstünlük təşkil edən həll olmuş ion maddələri yer səthinə çıxan yeraltı suların və bulaqların dadını müəyyən edir. Məsələn, suda duz qarışıqlarının miqdarı 1-5 q/l olduqda o, az şorlaşmış, 5-10 q/l olduqda çox şorlaşmış, 50 q/l olduqda duzlu və 50 q/l-dən çox olduqda isə çox duzlu hesab edilir.

Bütün mineral bulaqlar, adətən, temperatur və kimyəvi tərkibinə görə təsnif olunur. Bəzi mineral bulaqlar çox yüksək temperatura (İstisu) malik olur ki, bu da onların vulkanik mənşəli olmalarını göstərir.

Demək olar ki, bütün mineral bulaqlar müalicə əhəmiyyətinə malikdir.

Yeraltı sulardan istifadə edilərkən onlarda olan bakteriyaların miqdarını nəzərə almaq lazımdır. Müəyyən edilmişdir ki, yeraltı suların çıxdığı dərinlik artdıqca bakteriyaların miqdarı azalır.

Yeraltı suların temperaturu onların çıxdığı dərinliklə müəyyən edilir. Yer səthinə yaxın olan sulu layda suyun temperaturu sutkalıq və illik tərəddüdə məruz qaldığı halda, dərin qatlarda demək olar ki, sabit qalır. Yeraltı sular və mineral bulaqlar töküldüyü çayların kimyəvi və termik rejiminə təsir edir.

Yeraltı suların hərəkəti. Təbii şəraitdə yeraltı sular ağırlıq qüvvəsi və ya molekulyar qüvvələrinin təsiri ilə daim hərəkətdə olur. Səth sularının hərəkətinə nisbətən yeraltı suların hərəkəti nisbətən zəifdir.

Yeraltı suların süxurlarda hərəkəti süxur boşluqlarının böyüklüyündən, sulu layın hidravliki meyilliyindən və suyun temperaturundan asılıdır.

Süxurların məsaməliyindən asılı olaraq yeraltı suların iki rejimdə hərəkəti müşahidə edilir: *laminar* və *turbulent*.

Kiçik məsamələrə malik olan süxurlarda suyun hərəkəti laminar, böyük məsaməli və çatlı süxurlarda isə turbulent xarakter daşıyır. Laminar hərəkətli suların axın sürətini müəyyən etmək üçün Darsi düsturundan istifadə edilir:

$$v=K \cdot i$$

burada, K -filtrasiya və ya sukeçirmə əmsalı, sm/san, m/saat və ya m/sutka; i -hidravlik meylikdir və suyun basqısının h (m) keçdiyi yolun uzunluğuna l (m) olan nisbətində bərabərdir, (h/l) .

Beləliklə, Darsi düsturundan aydın olur ki, yeraltı suların laminar hərəkəti zamanı axının sürəti hidravliki meyliklə mütənasibdir. Əgər $i=1$ olaarsa, onda $v=K$, yəni meylik vahidə bərabər olur.

Yeraltı sular iri dənəvər və çətli süxurlardan keçdikdə nisbətən ən böyük sürətli və burulqanlı olması ilə səciyyəli olur, yəni turbulent xarakter daşıyır. Turbulentli hərəkətli yeraltı və səth sularının axın sürəti Şezi düsturuna görə təyin edilir.

Yeraltı suların axın sürətini bilərək onların sərfini hesablamaq olar. Sulu layın en kəsinin sahəsindən vahid zamanda keçən suyun miqdarına **su sərfi** deyilir və o, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q = v_{or} \cdot \omega$$

burada, Q -su sərfi, m³/saat və ya m³/sutka; v_{or} -yeraltı suyun orta sürəti, m/sutka; ω -sulu layın en kəsinin sahəsi, m².

14. Su rejiminin ünsürləri üzərində müşahidə və onların hesablanması.

Səviyyə üzərində müşahidə. Suyun sərfinin, səviyyəsinin və axın sürətinin zamana görə dəyişməsi su rejimi adlanır. Su rejiminin əsas ünsürləri dedikdə səviyyə, su sərhinin meyilliyi, su sərfi və axın sürəti nəzərdə tutulur. Səviyyənin dəyişməsinə öyrənmək üçün onun üzərində gündəlik müşahidə aparılır. Müşahidələr suölçən məntəqədə hər gün iki dəfə saat 8⁰⁰ və 20⁰⁰-da yerinə yetirilir. Səviyyə gün ərzində dəyişirsə onda (daşqın zamanı), onda əlavə vaxtlarda ölçü aparılır. Səviyyə daimi müqayisə müstəvisindən olan su səthinin yüksəkliyidir. Daimi müstəvi çoxillik bir dövrdə müşahidə edilmiş ən alçaq su səviyyəsindən 0.5 m aşağıda götürülür. Həmin nöqtənin yüksəkliyi məntəqə qrafikinin sıfırı adlanır. Bütün müşahidə məlumatları qrafikin nəzərə alınışdır. Su ölçən məntəqələrdə səviyyə tamasalar vasitəsilə ölçülür və hesabatlar bilavasitə müşahidə sıfırından (dayağın zirvəsi) götürülür. Dayağın zirvəsinin yüksəkliyi və ya tamasının sıfırı ilə qrafikin sıfırının yüksəkliyi arasındakı fərq artım adlanır.

Beləliklə, müşahidə olunmuş səviyyə tamasadan götürülmüş hesabatla artımın cəminə bərabər olacaqdır. Məsələn, tamasadan götürülən hesabat 46 sm, tamasa sıfırının (və ya dayağın zirvəsinin) qrafikin sıfırından olan artımı 1.78 m olarsa, qrafikin sıfırı üzərində müşahidə olunan səviyyə $46+178=224$ sm olacaqdır.

Gündəlik müşahidələrə əsasən orta gündəlik səviyyə tapılır və hər il üçün orta gündəlik səviyyə cədvəli tərtib edilir. Həmin cədvəllər “Hidroloji illiklər”də çap olunur. Gündəlik səviyyələr cədvəlində hər ay üçün orta aylıq, orta illik, ən alçaq və ən yüksək səviyyələr də yazılır. Orta, ən alçaq və ən yüksək səviyyələr xarakterik səviyyələr adlanır. Orta illik səviyyələr cədvəlinə əsasən səviyyənin dəyişkənliyi qrafiki tərtib edilir. Həmin qrafik səviyyənin il ərzində dəyişməsinə əyani surətdə göstərir.

Çayların səviyyə rejimi. Qeyd edildiyi kimi, səviyyə müəyyən üfüqi müstəviyə görə su səthinin hündürlüyüdür. Çaylarda suyun səviyyəsi dəyişkən olur. Onun dəyişməsi qidalanma dəyişməsi qidalanma şəraitindən və çayın rejimindən asılıdır. Su səviyyəsi həm il ərzində (sutkalıq, aylıq, fəsilik), həm də çoxillik dövrdə tərəddüd edir.

Səviyyə qar əriməyə başladıqda və leysan yağdıqdan sonra qalxır. Yaz gursululuğu zamanı qarın əriməsilə yanaşı yağış yağdıqda səviyyə daha çox dıyışır. Qısa müddətli daşqın dövründə səviyyə artıb maksimuma çatır və getdikcə aşağı düşür.

Çay yalnız yeraltı sularla qidalandıqda səviyyə aşağı olur. Belə ki, qış və yay dövründə səviyyə ən alçaq olur və ancaq güclü yağışlar zamanı qalxır. Aran rayonlarda yay vaxtı bəzi çaylar tamamilə quruyur, yəni səviyyə çay dibinin yüksəkliyinə bərabər olur.

Çayın sululuğunun çoxillik dövrdə dəyişməsi ilə əlaqədar su səviyyəsi də tərəddüd edir.

Çayın qidalanma xüsusiyyətlərindən asılı olaraq suyun səviyyəsinin dəyişməsi süni yolla tənzimləyə bilər. Əgər çay üzərində su anbarı və başqa

hidrotexniki qurğular tikilərsə, onda su səviyyəsinin təbii rejimi pozulur. Bundan başqa çay yatağında yuyulma gedərsə, səviyyə enir, gətirmələr çökdükdə isə qalxır. Su səviyyəsinin rejimi su ölçən məntəqələrdə aparılan müşahidələrə görə müəyyən edilir. Onun dəyişmə xüsusiyyətlərini əyani şəkildə göstərmək üçün gündəlik orta su səviyyələrinə görə səviyyənin tərəddüd qrafiki tərtib edilir.

Hidroloji təhlil zamanı aşağıdakı səciyyəvi səviyyələr və onların əmələgəlmə tarixi müəyyən edilir:

- il ərzində ən yüksək su səviyyəsi;
- yay və payız daşqınlarının ən yüksək səviyyəsi, yaz buz axımının ən yüksək səviyyəsi;
- ən alçaq yay səviyyəsi;
- ən alçaq qış səviyyəsi;

Ən yüksək və alçaq səviyyələrin fərqi səviyyənin tərəddüd amplitudası adlanır. Su səviyyəsinin rejimini öyrənməkdə məqsəd hidrotexniki qurğuları düzgün layihələndirmək və istismar etmək, çayətərafı sahənin su altında qalma müddətini təyin etmək və gəmiçilik üçün istifadə olunan çayların yararlılığını müəyyən etməkdir.

Çayda suyun sürətinin ölçülməsi. Axının sürətini ölçmək üçün üzgəclərdən və hidrometriya fırlanğıcından istifadə edilir. Üzgəclərlə axının səthi sürətləri ölçülür. Sürəti ölçmək üçün bir-birindən eyni məsafədə yerləşmiş üç mövqə təyin olunur. Mövqələr arasındakı məsafə elə seçilir ki, ən böyük sürətdə belə üzgəcin hərəkət vaxtı 30 san-dən az olmasın. Yuxarı işçi mövqedən 5-20 sm məsafədə üzgəcləri suya buraxmaq üçün əlavə mövqə seçilir. Bu mövqə elə seçilməlidir ki, üzgəc yuxarı işçi mövqeyə çatanadək axının sürətini alsın. Üzgəclər ensiz çayda sahildən, enli çaylarda isə qayıqlardan atılır.

Üzgəclərin yuxarı və aşağı işçi mövqələrindən keçməsi saniyəölçənlə qeydə alınır və gedişat vaxtı müəyyən edilir. Bununla yanaşı mövqedə üzgəclərin yerləri də qeyd olunur. Mövqedə götürülmüş hər hansı bir nöqtədəki orta səthi sürət belə hesablanır:

$$v_{səth} = \frac{L}{t}$$

Burada, l-yuxarı və aşağı mövqələr arasında məsafə, m-lə; t-üzgəcin hərəkət vaxtı, san.

Axının sürətini hidrometriya fırlanğıcı ilə daha dəqiq ölçmək olar. Cihaz ölçü aparılan dərinliyə salınır və axının tərəsindən fırlanmağa başlayır. Fırlanğıcın hesablama-qapanma qurğusuelə düzəldilmişdir ki, hər 20 dövrdən sonra siqnal verilir. Hər nöqtədə ölçü vahidi 100 san-dən az aparılmamalıdır. Fırlanğıcın bir nöqtədə saxlandığı vaxt və həmin vaxt ərzindəki siqnalın sayı qeyd edilir. Siqnalın sayını 20-yə vurmaqla tam dövrlərin sayı tapılır, sonra isə bir san-də olan dövrlərin sayı hesablanır:

$$n = \frac{N}{t},$$

burada, N-tam dövrlərin sayı; t-ölçü müddəti, san.

Axının sürəti ölçülən nöqtədəki ortalaşdırılmış yerli sürət arvalaşma cədvəli və ya qrafik üzrə bir san-dəki dövrlərin sayına müvafiq təyin edilir.

Sərf modeli. Sərf ayrılması. Sərf modelini çayın eni boyunca sərbəst səthə (axına) paralel müstəvilərlə kəsəndə, götürülmüş dərinliklər üçün sürət epyurları alınır.

Sərf modelini sərbəst səthə perpendikulyar müstəvilərlə kəsəndə, kəsişmə xətləri izoxatları verir. Sərf modeli, sahəsi en kəsik sahəsinə bərabər, şaquli müstəvilərlə məhdudlaşan həcmi isə sərf modelinin həcminə bərabər olan sadə cisim kimi qəbul edilərsə, onda su sərfi belə təyin oluna bilər:

$$Q = \omega \cdot v_{or},$$

burada, ω -canlı en kəsiyin sahəsi; v_{or} - orta sürət.

Orta sürət, yatağın həndəsi və hidravlik xüsusiyyətlərindən asılıdır:

$$v_{or} = \frac{Q}{\omega}.$$

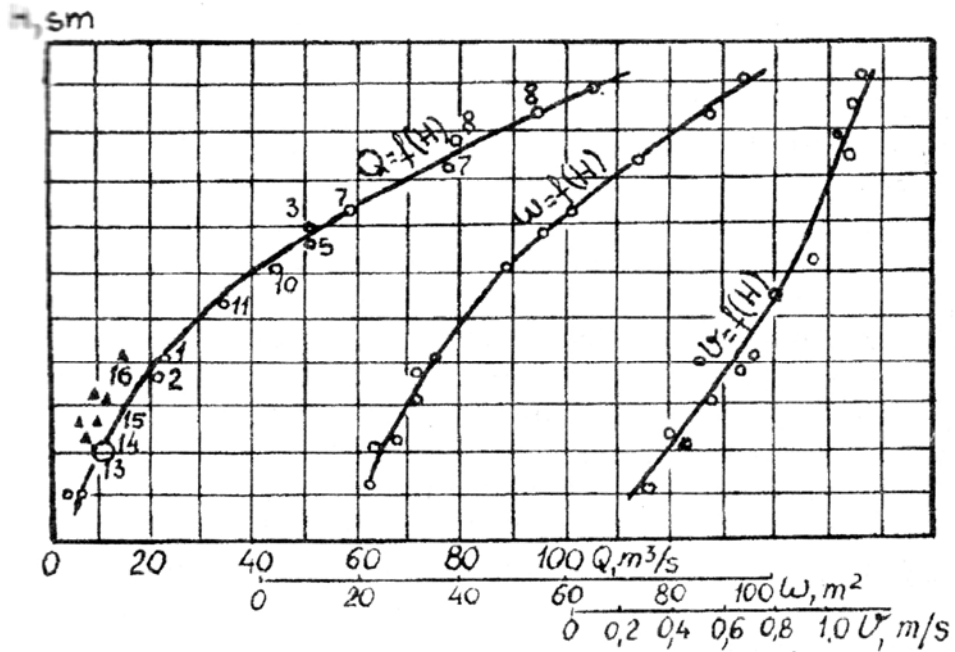
Suyun səviyyəsi (H) artıb-azaldıqca ω dəyişir və beləliklə, v_{or} də dəyişir.

Su sərfi ilə səviyyələr arasındakı əlaqələr sərf ayrılması adlanır. Bu əyridən istifadə etdikdə sərfi tez-tez ölçmək lazım gəlmir. Məlumdur ki, sərfi ölçmək çətin və həm də çox vaxt tələb edir. Ona görə də müxtəlif səviyyələrdə sərf ölçülür və sonra isə $Q=f(H)$ qrafiki tərtib edilir. Sərf ayrılmasından istifadə edərək istənilən səviyyə üçün sərfi qiymətini müəyyən etmək mümkündür. Sərf ayrılması vasitəsilə gündəlik ölçülən səviyyələrə görə orta gündəlik sərf təyin edilir və axım həcmi hesablanır. En kəsik sahəsi və orta sürət səviyyədən asılı olaraq dəyişiklikləri üçün $\omega=f(H)$ və $v=f(H)$ ayrılması qurulur.

Su sərfinin təyini üsulları. Axının en kəsiyindən vahid zamanda keçən suyun həcmi *su sərfi* adlanır. Böyük kanalların, çayların və s. su sərfi m^3/san ilə, kiçik bulaqların, quyuların, laboratoriya novlarının su sərfi isə l/san ilə ifadə olunur. Çaylar üçün su sərfi ən əsas hidravliki ünsürdür. Su sərfinin təyini üsullarını iki qrupa bölmək olar:

1. *Sərfin bilavasitə ölçülməsi;*
2. *Sərfin dolay yolla təyini;*

Birinci qrupa həcm və çəki üsulları aiddir. Həcm üsulunda su ölçü qabına yığılır və onun dolma müddəti ölçülür. Su sərfini tapmaq üçün suyun həcmi zamana bölünür. Bu üsul bulaqların, kiçik quyuların debitini, laboratoriya modellərində su sərfini ölçmək üçün istifadə edilir. Həcm üsulu çox dəqiqdir.



Şək. 3.11. Sərf ayrılması

Sərfin dolayı yolla təyini müxtəlif üsullarla yerinə yetirilir. Bu halda bilavasitə sərf deyil, axının başqa üsürləri ölçülür. Su sərfi isə hesablama yolu ilə təyin edilir. Belə üsullara aşağıdakılar aiddir:

1. Axının en kəşik sahəsini hesablamaq və sürəti ölçməklə su sərfinin təyini. Bu üsul “sürət-sahə” üsulu adlandırılır.

2. Ölçü qurğularının (suaşırıclar, hidrometriki novlar) köməyilə sərfin təyini. Bu halda bu halda suaşırıcların üzərində və novun girəcəyində basqı ölçülür, sərf isə hidravliki əlaqələr vasitəsilə tapılır.

3. Qarışma üsulu (elektrolit, istilik, kalorimetriya). Bu halda sərf, suya buraxılan məhlul su ilə qarışdıqdan sonra elektrik keçirmə qabiliyyətinin dəyişməsinə görə təyin edilir.

Hidrometriyada “sürət-sahə” üsulu daha geniş tətbiq olunur. Çayın en kəşik sahəsi dərinlik ölçü işlərinin nəticəsinə görə hesablanır, sürətlər isə canlı en kəşiyinin ayrı-ayrı nöqtələrində hidrometriki fırlanğıclarla, az hallarda isə səth və dərinlik üzgəcləri ilə ölçülür.

Canlı en kəşik sahəsi və orta sürətə görə sərfin hesablanması da bu üsula aiddir. Canlı en kəşik sahəsi yenə də dərinlik ölçü işlərinə görə təyin edilir. Orta sürəti tapmaq üçün isə su səthinin meyliyi ölçülür və yataqla subasarın xarakteri müəyyənləşdirilərək kələ-kötürlük əmsalı təyin edilir. sonra orta sürət Şezi düsturunun köməyi ilə hesablanır və alınan nəticə en kəşik sahəsinə vurularaq su sərfi tapılır. “Sürət- sahə” üsulundan sərf 15-30 l/san-dən çox olduqda istifadə edilməlidir. Su sərfi 0.005-10 m³/san olduqda onu ölçü qurğuları vasitəsi ilə təyin etmək mümkündür. Qarışma üsulu isə sərf 0.05-dən 50 m³/san-yə qədər dəyişdikdə, dağ çaylarında istifadə edilir.

Su sərfinin hesablanması. Sürət şaqullarının müxtəlif nöqtələrində fırlanğıcla yerli sürətləri ölçüldükdən sonra, hər sürət şaqulu üçün orta sürət tapılır ($v_{\text{ş.i}}$). Sonra qonşu şaqullar arasında keçən su sərfi hesablanır:

$$\Delta Q_i = v_{or,i} \cdot \Delta \omega_i$$

Burada, $v_{or,i}$ -iki sürət şaqulu arasındakı orta sürətdir: $(v_{s,i}+v_{s,i+1})/2$; $\Delta \omega_i$ -iki şaqul arasında canlı en kəsik sahəsidir.

Ölçü aparılmış en kəsikdən keçən tam su sərfi belə hesablanır:

$$Q = \sum_{i=1}^n \Delta Q_i = K \cdot v_{s,1} \cdot \Delta \omega_1 + \frac{v_{s,1} + v_{s,2}}{2} \cdot \Delta \omega_2 + \dots + \frac{v_{s,n-1} + v_{s,n}}{2} \cdot \Delta \omega_{n-1} + K \cdot v_{s,n} \cdot \Delta \omega_n$$

burada, K -çayın sahillərinin vəziyyətindən asılı olan əmsaldır və 0.7-0.9 arasında dəyişir.

Məlumdur ki, təbii yataqlar üçün su sərfini $Q=\omega \cdot v$ düsturuna əsasən hesablayırlar. Sürəti ölçmədikdə canlı en kəsikdəki orta sürəti Şezi düsturundan tapmaq olar. Bu üsul hidrometriya müşahidələri aparmaq mümkün olmayanda, məsələn, daşqın zamanı maksimal su sərfini hesablamaq üçün istifadə olunur.

Daşqından sonra, ən yüksək su səviyyələrinin sahillərdə qalmış izlərinə görə nivelirləmə yolu ilə su səthinin meyli təyin edilir. Sonra isə kələ-kötürlük əmsalı N.N.Pavlovskiyə görə seçilir. Xətti ölçü işləri aparmaqla canlı en kəsik sahəsi hesablanır.

15. Çayların qida mənbələri və hidroqrafın genetik parçalanması.

Çaylar səth və yeraltı sularla qidalanırlar. Ümumiyyətlə qida mənbələri 4 növdür: yağış, qar, buzlaq və yeraltı sular. Bunlardan ilk üçü səth sularına aiddir.

Çayların qidalanmasının əsas amillərindən biri iqlim şəraitidir və məşhur meteoroloq A.İ.Voeykov dediyi kimi-çaylar iqlimin məhsuludur.

Müxtəlif çay hövzələrində bu və başqa qida mənbəyinin üstün olması yerli şəraitdən asılıdır. Bəzən hövzələr üçün hansı növ qidanın üstün olduğunu müəyyənləşdirmək mümkün olmur. Bu halda qarışıq qidalanma məfhumundan istifadə edilir.

Çaylarda axımın yaranmasına iqlimdən başqa bitki örtüyü, torpaq, relyef və antropogen amillər də böyük təsir göstərir. Çay hövzələrinin geoloji quruluşundan asılı olaraq yeraltı suların qidalanmada rolu müəyyən edilə bilər. Yağışla qidalanma əsasən leysan və uzun müddət davam edən yağışlar hesabına olur. Leysan yağışlar qısa müddət davam edir, bu vaxt çayların sululuğu kəskin artır və yağışdan sonra isə tədricən azalır. Uzun müddət davam edən yağış, əsasən böyük ərazini əhatə edir və çayı uzun müddət qidalandırır. Ekvatorial və iqlim qurşağının, Lənkəran təbii vilayətinin çayları əsasən yağış suları ilə qidalanır.

Qış zamanı yığılmış qar yazda əriməyə başlayır və ərinti suları çayları qidalandırır. Qar sularından qidalanma qarda olan su ehtiyatlarından və ərimə dövründəki hava şəraitindən asılıdır. Şərqi Avropanın düzənlik çaylarının axımının 50%-dən çoxunu qar suları təşkil edir. Buzlaq suyu ilə qidalanma yüksək dağlıq rayonların çayları üçün səciyyəvidir. Buzlaq suyu ilə qidalanan çaylarda sululuq yay dövründə artır (Amudərya, Sırdərya). Qar əridikdə və yağışdan sonra suyun bir hissəsi torpaq-süxur təbəqəsinə hopur və yeraltı suların ehtiyatını artırır. Sonra isə il ərzində müntəzəm olaraq çayı qidalandırır. Cənubdan şimala doğru çayların qidalanmasında yeraltı suların rolu artır. Daimi donuşluq yayılmış ərazilərdə yeraltı sularla qidalanma çox cüzdür. Volqa çayının illik axımının 30%-ni yeraltı sular təşkil edir. Ümumiyyətlə, çayların su ilə qidalanmasında 2-3 qida mənbəyi iştirak edir. Belə qarışıq qidalanma çayların əksəriyyəti üçün xarakterikdir.

Çayların axım həcmi hesabladıqda və axımın il ərzində paylanmasını müəyyənləşdirdikdə onların qida mənbələrini öyrənmək vacibdir.

Mülayim qurşaqda çayların çoxu qar suları ilə qidalanır. Qar suları ilə yanaşı, şimala getdikcə yeraltı və yağış sularının da payı artır. Dneprin aşağı axımından Azov dənizinə kimi olan ərazidə, Aşağı Volqaboyunda və Şimali Qazaxıstanda çaylar demək olar ki, ancaq yazda qarın əriməsindən əmələ gələn sularla qidalanır. Bu rayonlarda yeraltı sular çox dərinə yerləşir, yağış suları isə əsasən buxarlanmaya sərf olunur. Kiçik hövzəyə malik olan çayların çoxu yay aylarında tamamilə quruyur. Çöl və meşə-çöl zonalarında yeraltı sular çox da dərinə olmadığı üçün çayların qidalanmasında iştirak edir. Ancaq yenə də həmin zonalarda çayların əsas qida mənbəyini qar suları təşkil edir və onların axımının əsas hissəsi yaz gursululuğu dövrünə təsadüf edir.

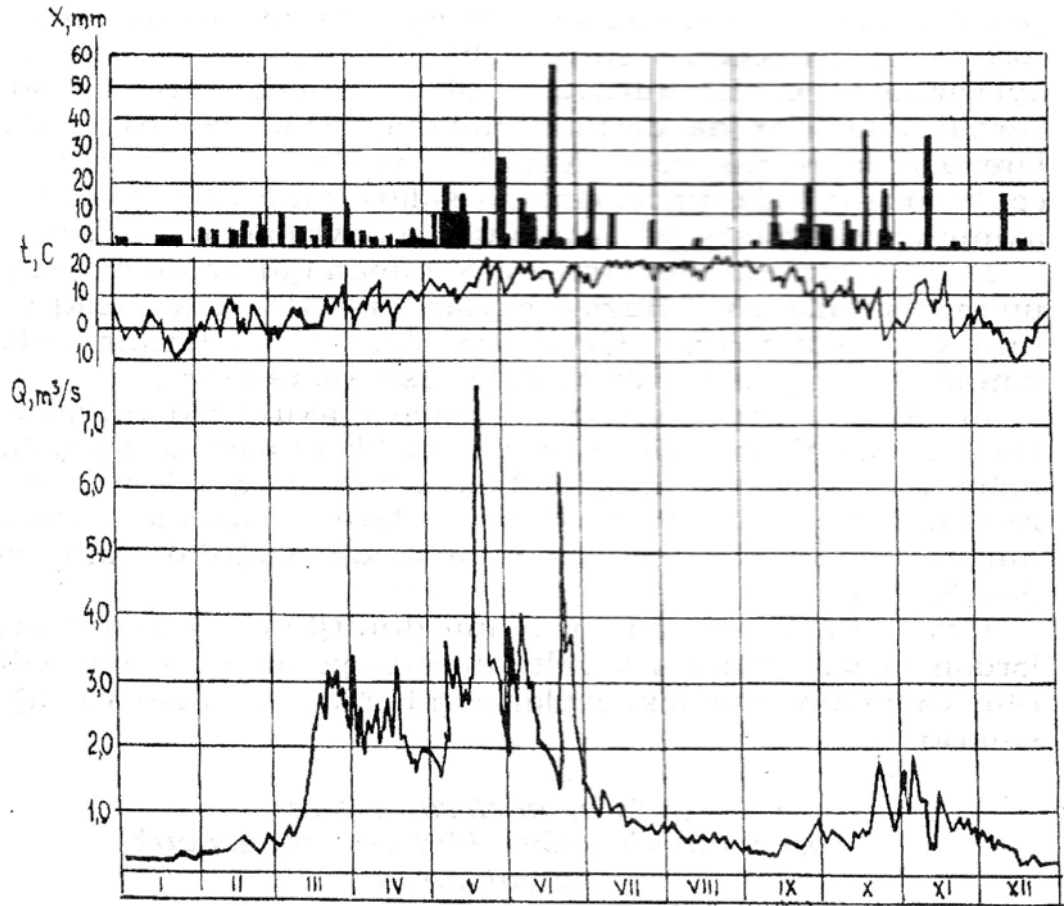
Dağ çaylarında qidalanma çox zaman qar və buzlaq suyunun hesabına olur. Buzlaq çayları qış aylarında ancaq yeraltı sularla qidalanır. Qeyd edək ki, dağ çaylarının qidalanma xüsusiyyətləri yüksəklikdən asılı olaraq dəyişir.

Böyük çayların qidalanması, onların axıb keçdiyi ərazilərin müxtəlif fiziki-coğrafi şəraitə malik olması ilə əlaqədar mürəkkəb xarakter daşıyır. Belə çaylarda qidalanma çox zaman qarışıq olur. Şərqi Asiya çaylarının qidasının əsasını musson yağışları təşkil edir. Musson yağışları ilin isti dövründə yağır.

Qeyd etmək lazımdır ki, daimi donuşluq yayılmış ərazilərdən keçən çayların yeraltı sularla qidalanması çox cüzi olur və həmin ərazidəki çayların qida mənbələri qar və yağış sularıdır.

Hidroqrafın genetik parçalanması. Çayın su sərfi il ərzində dəyişir. Yaz gursuluğu və daşqın vaxtı onun qiyməti böyük, qıtsulu dövrdə isə kiçik olur. Su sərfinin dəyişməsinə göstərən qrafikə **hidroqraf** deyilir. Hidroqrafi orta gündəlik su sərfələrinin qiymətlərinə görə qururlar. Hidroqrafi tərtib etdikdə şaquli oxda su sərfinin qiyməti, üfüqi oxda isə günlər göstərilir. Şəkil 3.12-də Qarqarçayın Ağa körpü məntəqəsi üçün hidroqrafi verilmişdir.

Hidroqrafdan görüldüyü kimi, yazda su sərfi əvvəlcə artır, sonra isə azalaraq, yayda minimum qiymət alır və payızda yenidən artır. Hər il üçün hidroqraf tərtib etmək olar. Su sərfini zamana vurduqda axım həcmi alınır. Hidroqrafın daxilindəki sahəni təyin etməklə illik axım həcmi hesablamaq mümkündür.



Şək. 3.12. Qarqarçayın Ağa körpü məntəqəsi üçün kompleks qrafik: 1-temperaturun gedişi; 2-yağıntılardan gedişi; 3-hidroqraf

Kiçik çayların və yağışla qidalanan çayların hidroqrafları çoxzirvəli olur. Hər bir rejim fazasına məxsus səciyyəvi su sərfləri ən böyük (maksimal) və ən kiçik (minimal) su sərfləridir. Həmin sərflər aşağıdakı xarakter dövrlərə görə müəyyən edilir:

- İllik maksimal və minimal su sərfləri;
- Yaz gursululuğu dövrünün maksimal su sərfi;
- Daşqın dövrünün maksimal su sərfi;
- Yay aralıq fazanın minimal su sərfi;
- Qış aralıq fazanın minimal su sərfi;

Müşahidə müddəti çox olarsa onda səciyyəvi hidroqraf su qurmaq olar. Belə hidroqraf su rejiminin səciyyəvi xüsusiyyətlərini özündə əks etdirir və hər ildəki meteoroloji şəraitlə bağlı təsadüfə təbəddüldərdən azad olur. Bu hidroqrafı qurmaq üçün onun səciyyəvi nöqtəsindəki maksimal və minimal sərflərin çoxillik orta qiymətləri və tarixləri müəyyən edilməlidir.

Çayların müxtəlif qida mənbələrindən aldığı suyun miqdarını müəyyən etmək üçün hidroqrafı parçalamaq olur. Hidroqrafı bir neçə üsulla parçalamaq olur.

B.V.Polyakovun sxeminə görə gursululuğun qalxma dövründə yeraltı sularla qidalanma azalmağa başlayır və gursululuğun maksimumu keçdikdə tamamilə

kəsilir. Gursululuğun axımı azalmağa başladığıda çaya axan yeraltı suların miqdarı artmağa başlayır.

B.İ.Kudelin hidrogeoloji şəraiti nəzərə almaqla hidroqrafın parçalanma sxemlərini vermişdir (3.13).

Çayların yeraltı sularla qidalanma xüsusiyyətləri həm də çayın sulu horizontlarla hidravliki əlaqəsinin dərəcəsi ilə müəyyən edilir. Burada aşağıdakı hallar ola bilər.

- Yeraltı sular çayla hidravliki əlaqədə deyil;
- Tam hidravliki olan hal;
- Dövri (vaxtaşırı) hidravliki əlaqə olan hal;

Həm basqısız və həm də artezian suları ilə qidalanma olan hal.

Yeraltı sular çayla hidravliki əlaqədə olmadıqda, çayın rejimi yağıntıların rejiminə uyğun olur və yeraltı axımın hidroqrafı çayı hidroqrafına oxşayır. Hidravliki əlaqə olduqda isə yeraltı axım şişmə xarakteri daşıyır. Belə ki, çayda səviyyə qalxdıqda sahil tənziqlənməsi baş verir. Səviyyə yüksək olduqda qunt sularında şişmə gedir və çay suları yeraltı suların ehtiyatını artırmağa başlayır. Səviyyə aşağı düşdükdə isə həmin sular əksinə, çaya axmağa başlayır. Çayda səviyyə maksimum olduqda sahil tənziqlənməsi yeraltı axımın tam kəsilməsinə gətirib çıxarır. Yeraltı axım böyük daşqınlar zamanı da çox azalır.

Tam hidravliki əlaqə düzənlik çayları üçün, dövri əlaqə və əlaqəsiz hal isə dağ çayları üçün səciyyəvidir.

Gursululuq və daşqın dövrlərində hidroqrafı parçalamaqla yeraltı qidalanmanı müəyyən etmək üçün iki qrup metodlardan istifadə edilir.

Birinci qrup metodlarda yeraltı axımın gursululuq dövründə artması nəzərə alınır. (V.Q. Qluşkov, M.İ. Lvoviç, K.P. Voskresenski). Bu üsullarla əsasən yeraltı axımı hidroqrafda ayırmaq üçün gursululuğun başlanğıcındakı və sonundakı sərtlərə müvafiq nöqtələr düz və əyri xətlə birləşdirilir.

İkinci qrup metodlar isə gursululuq dövründə yeraltı axımın azalmasını, hətta tam kəsilməsini nəzərə alır (B.V. Polyakov, B.İ. Kudelin).

Yeraltı qidalanmanı ayırmaq üçün hidrokimyəvi məlumatlardan istifadəyə əsaslanan üsul da mövcuddur (P.P. Voronok, V.V. Drozd və b.). Yeraltı axım aşağıdakı düsturla hesablanır:

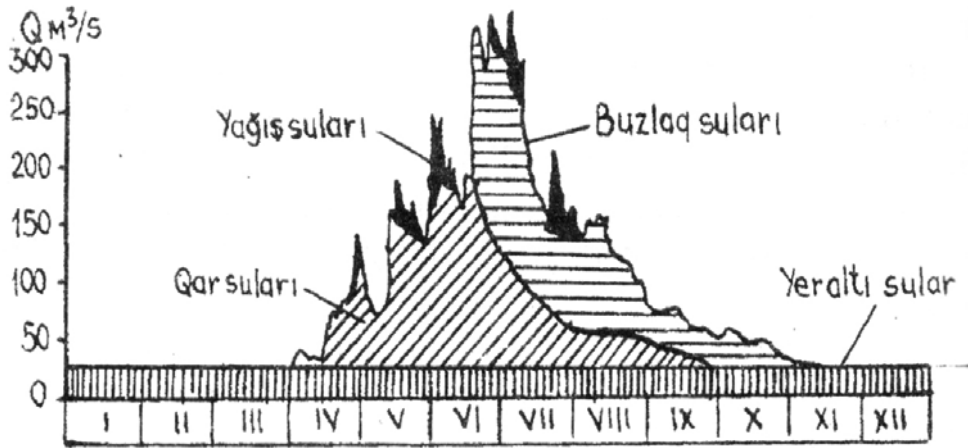
$$Q_y = Q_p \frac{C_G - C_{sath}}{C_y - C_{sath}},$$

burada, Q_y , Q_G - müvafiq uyğun olaraq yeraltı və çay sularının sərfi; C_G , C_{sath} , C_y - çayın səth və yeraltı suların mineralaşmasının müəyyən bir komponenti.

Hövzədəki bulaqların rejiminin yeraltı qidalanmanın xarakterinə təsirini göstərən hidroqrafı parçalama üsulunu F.A. Makarenko təklif etmişdir.

Dağ çaylarında qar, yağış, buzlaq və yeraltı suların qidalanmasında payını müəyyən etmək mürəkkəb məsələdir. Bu məsələni həll etmək üçün hövzənin fiziki-coğrafi şəraiti təfəsilatla təhlil edilməli, mövcud qida mənbələri və onların hansı müddətlərdə çayı qidalandırması müəyyənləşdirilməlidir. Bunun üçün axımın, yağıntının və temperaturun illik gedişi təhlil edilməlidir (şəkil 3.14).

Dağ çaylarının hidroqrafını parçaladıqda nəzərə almaq lazımdır ki, çay buzlaq suları ilə qidalanırsa, qış dövründə onun qidasını qrunut suları təşkil etməlidir. Yay dövründəki yeraltı qidalanma təqribən qışın başlanğıcındakı sərfə müvafiq ayrılmalıdır. Qar suyu ilə qidalanma isə hövzənin alçaq hissələrində qar əriməyə başladıqdan qurtardığı dövrə qədər olur. Yağış suları ilə qidalanma yay-payız daşqınları arasındakı dövrlərdə baş verir.



Şək. 3.14. Dağ çayının hidroqrafının parçalanma sxemi.

M.İ.Lvoviç Yer kürəsi çaylarının qida mənbələrinə görə təsnifatını vermiş və çayları 40 tipə bölmüşdür. Dörd əsas qida mənbəyinin hər birini kəmiyyətə qiymətləndirmək üçün o, aşağıdakı qradasiyaları qəbul etmişdir: 80%-dən çox, 50-80% və 50%-dən dən az. Əgər çay axımının 80%-dən çox hissəsi yalnız bir qida mənbəyinin payına düşürsə, müəllif belə çayı təmiz yağış, qar və ya yeraltı qidalı çay tipinə aid edir. Konkret bir qida mənbəyi, məsələn yağış suları ümumi axımın 50-80%-ni təşkil edərsə, belə çay əsasən yağış suları ilə qidalanan çay tipinə aid olunur. Əgər hər bir qida mənbəyinin payı 50%-dən az olarsa, belə çay əsasən qarışıq qidalı çay tipinə aid edilir. Buzlaq suyu ilə qidalanan çaylar üçün qradasiyalar 50%-dən çox, 25-50% və 25%-dən az qəbul edilir.

Kanadada, Alyaskada, Skandinaviya yarımadasında və Rusiyanın şimalında çayların qidalanmasında qar suları təşkil edir. Mülayim qurşaqlarda qar əsasən yazda, subartik qurşaqlarda isə (Yukon, Makkenzi çaylarının hövzələri) yayda əriyir. Cənub yarımkürəsində qar suları ilə qidalanan çaylar azdır. Bunlara misal olaraq Pataqoniya yastanından və Avstraliyada Qarlı dağlardan axan çayları göstərmək olar. Ümumiyyətlə, cəmi 9 çay tipi üçün qar suları ilə qidalanma üstünlük təşkil edir və bu çayların hövzəsi bütün qurunun 25-30%-ni tutur.

Əsas qida mənbəyi yağış suları olan çaylar Yər kürəsində daha geniş yayılmışdır (21 tip və qurunun 60%-i). Cənub yarımkürəsində Andın yüksək dağlıq zonası və Pataqoniya yastanı istisna olmaqla qalan ərazidə şimal yarımkürəsinin isə 50%-də çay axımının əsas hissəsini yağış suları təşkil edir.

Örtük buzlaqların yayılmış ərazilərdə: Antartidada, Qrenlandiyada, Kanada Arktik arxipelaqında və s. çayların qidasının 80%-dən çoxu buzlaq sularının payına düşür. Burada axım prosesi iki aya yaxın bir müddətdə müşahidə olunur və bütün illik axım yay dövründə formalaşır.

Dağ buzlaqlarının yayıldığı ərazilərdə:Alp, Skandinaviya, Qafqaz, Tyan-Şan, Pamir,Altay, Himalay dağlarında çayların qidalanmasında buzlaqlar mühüm rol oynayır. Belə çaylar 7 tipdə birləşdirilir.

əsasən yeraltı sularla qidalanan çaylar cəmi 3 tip əmələ gətirir.belə çaylara çatlı vulkanik süxurların geniş yayıldığı Kiçik Qafqazda, Mərkəzi Asiyanın qalın denudasiya materialları ilə örtülmüş dağlıq massivlərində rast gəlinir.

16. Su rejiminin fazaları və rejiminə görə çayların təsnifatı.

Su obyektlərinin vəziyyətlərinin il ərzində qanunauyğun dəyişməsi *hidroloji rejim* adlanır. Bu dəyişkənlik fiziki-coğrafi şəraitdən, ilk növbədə isə yağıntıların, havanın temperaturunun və rütubətliyin dəyişməsindən asılıdır. Müxtəlif su obyektlərinin-çayların, göllərin, bataqlıqların, yeraltı suların rejimləri ayrılıqda öyrənilir. Su obyektlərinin səviyyəsinin və su sərfinin il ərzində dəyişməsi *su rejimi* adlanır. Səviyyənin sutka, fəsil və çoxillik bir müddət ərzində dəyişməsi *səviyyə rejimi*, sərfin dəyişməsi isə *sərf rejimi* adlanır.

Buz hadisələrinin göstərilən müddətdə dəyişməsinə *buz rejimi*, suyun temperaturunun dəyişməsinə isə *termik rejim* deyilir. Bunlarla yanaşı çayların gətirmələr, hidrokimyəvi rejimləri, məcra prosesləri və s. kimi rejimləri mövcuddur. Onların hər biri ayrılıqda öyrənilir. Rejimin səciyyəvi dövrləri *rejim fazaları* adlanır. Rejim fazalarının başlanğıc tarixi və sonu fiziki-coğrafi amillərdən, başlıca olaraq iqlim şəraitindən asılıdır. Çayların əsas rejim fazaları aşağıdakılardır:

- Gursululuq;
- Daşqın;
- Qıtsulu (aralıq);

Təbii su obyektlərinin su rejimlərindən fərqli olaraq, kanalların, su anbarlarının rejimləri onların iş xüsusiyyətlərindən asılıdır. Qurutma meliorasiya üçün tikilmiş bəzi kollektor-drenaj şəbəkələrinin su rejimi, həmin ərazidən axan çayların su rejimi ilə oxşardır.

Qarın, buzların əriməsindən və uzun sürən yağışlardan sonra çaylarda suyun səviyyəsi qalxır, su sərfi artır və bu hər il eyni vaxtda təkrarlanır. Bu rejim fazası *gursululuq* adlanır.

Düzənlik çayalarında gursululuq əsasən yaz fəslinə təsadüf edir. Bu zaman temperatur müsbət olur, havalar qızır, qar tədricən əriyir və müəyyən bir müddətdə çayın su sərfi artır ki, bununlada yaz gursululuğu başlayır. Dağlıq ərazilərdə yüksəklikdən asılı olaraq qarların buzlaqların əriməsi eyni vaxtda baş vermir. Buna görə də gursululuğun davamiyyəti artır və yaz-yay gursululuğu əmələ gəlir.

Şərqi Avropanın şimal hissəsindəki çaylarda yay gursululuğu əsasən yaz qar əriməsi hesabına yaranır. Şimal rayonlarında qar ehtiyatı cənub rayonlarına nisbətən çox olduğu üçün onlarda gursulu dövrlərdə çayların axım miqdarı da çox olur. Bu çaylarda gursululuq dövrü 180-200 gün və daha çox davam edir. Cənuba getdikcə gursulu dövrün davamiyyəti azalır. Çayların əsas axımı yaz gursululuğu dövründə olur.

Yüksək dağlıq ərazi çaylarında və mənbəyini buzlaqlardan götürən çaylarda gursululuq yayda olur. Yaz –yay gursululuğu olan ıaylara Terek, Amurdərya, Sırdərya və başqalarını misal göstərmək olar. Uzun sürən musson yağışları nəticəsində Amur çayı hövzəsində yay gursululuğu müşahidə olunur. Ümumiyyətlə, illik axım miqdarının əsas hissəsi gursulu dövrə təsadüf edir. Gursululuğun artma dövrü azalma dövrünə nisbətən qısa olur. Gursululuğun

davamiyyəti qar ehtiyatından, qarərimə prosesinin şiddətləndiyindən və başqa fiziki-coğrafi amillərdən asılıdır.

Qarın əriməsi böyük çay hövzələrinin hər yerində eyni vaxtda başlamır. Bu gursululuğun formalaşmasına təsir göstərir.

Qar əriməyə başlayan kimi axıməmələ gəlmir. ərinti suyunun bir hissəsi qar örtüyündə yığılır və o maksimal rütubət tutumuna çatdıqdan sonra suvermə prosesi başlayır. Əgər qar əriyəndə yağış yağarsa, bu zaman qar örtüyünün suvermə qabiliyyəti artır.

Qardaxili akkumulyasiya ilə yanaşı, ərimə suyunun bir hissəsi hövzənin səthində olan xırda çökəkliklərə yığılır, bir hissəsi isə torpaq-qurunt qatına süzülür. Gursululuğun formalaşmasına yuxarıda göstərilən amillərdən başqa, hövzədə olan göl və bataqlıqlar, bitki örtüyü təsir göstərir.

Yamacların ekspozisiyası da ərinti sularının maksimal axım modulunun azalmasına səbəb ola bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, ərinti sularının infiltrasiyasına hövzənin torpaq-qurunt layının fiziki-mexaniki tərkibi böyük təsir göstərir. İnfiltrasiya olmuş qar suyunun bir hissəsi quruntu nəmləndirir, qalan hissəsi isə yeraltı suların ehtiyatını artırır.

Beləliklə, ərinti suları axımının formalaşmasında aşağıdakı mərhələlərin olduğunu göstərmək olar:

- qarda ərinti sularının əmələ gəlməsi;
- ərinti sularının hövzənin qar örtüyündə akkumulyasiyası;
- ərinti sularının hövzənin səthindəki çökəklikdə akkumulyasiyası;
- ərinti sularının torpaq-qurunt da infiltrasiyası və akkumulyasiyası;
- ərinti sularının yamaclarda və hidroqrafiki şəbəkə ilə axması.

Ərinti sularının yamaclarda və hidroqrafik şəbəkədə axın sürətindən asılı olaraq yaz gursululuğunun müddəti dəyişir. Maksimal su sərfinin qiyməti də həmin sürətdən asılıdır. Əgər yamaclarda və hidroqrafik şəbəkədə axının sürəti kiçik olarsa, yaz gursululuğun davamiyyəti artar, sürət böyük olduqda isə, əksinə azalar.

Gursululuğu öyrəndikdə əsas məsələlərdən biri onun axım həcminin və maksimal su sərfinin təyin edilməsidir. Müxtəlif coğrafi rayonlar üçün gursululuğun başlanma və qurtarma tarixini, onun davamiyyətini müəyyən etməyin böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Yaz gursululuğunu ayrı-ayrı illər üzrə təyin etmək üçün çayların hidroqrafını parçalamaq lazımdır. Hidrometrik müşahidə məlumatları olmayan çaylar üçün isə yaz gursululuğunun axımı ərazi üçün tərtib edilmiş axım xəritəsinə əsasən təyin edilə bilər. Yaz gursululuğunun maksimal sərfini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilə bilər.

$$Q_p = \frac{K_0 h_p \mu}{(F + 1)^n} \delta_1 \delta_2 F$$

Burada, Q_p -p% təminatla hesablanan maksimal su sərfi, m^3/san ; K_0 -gursululuğun yığcamlıq əmsalı; h_p -hesablama təminatlı gursululuğun axım layı; F -sutoplayıcı hövzənin sahəsi; δ_1 -göl və su anbarlarının tənzimlənməsi ilə çayın maksimal su sərfinin azalmasını nəzərə alan əmsal; δ_2 -meşə və bataqlıqların təsirindən maksimal su sərfinin azalmasını nəzərə alan əmsal; μ -maksimal sərfərin və axım laylarının statistik kəmiyyətlərinin eyni olmadığını nəzərə alan əmsal.

Daşqın hidroloji rejim fazalarının ən əsaslarındanır. *Daşqın*, nisbətən qısa müddət ərzində su sərfinin kəskin artmasına deyilir.

Daşqının yaz və yay gursululuğundan fərqi ondadır ki, o müəyyən bir vaxtda deyil, ilin müxtəlif fəsillərində baş verir, axım həcmi gursululuqdakından az olur və nisbətən qısa müddət ərzində davam edir.

Daşqınlar leysan yağışları və qış zamanı havanın mülayimləşməsi ilə əlaqədar olaraq qarın əriməsindən və uzun sürən yağışlardan sonra əmələ gəlir.

Leysan daşqınları isə Krım, Qafqazın Qara dəniz sahillərində və Dneprin Karpatdan axan qollarında daha tez-tez baş verir.

Daşqınlar ilin müxtəlif fəsillərində əmələ gəlir. Daşqının əsas ünsürləri qalxma və düşmə müddətləri, daşqın axımının həcmi və maksimal su sərfidir. Ayırı-ayrı hallarda daşqının maksimal sərfi və səviyyəsi gursulu dövrün müvafiq sərfindən və səviyyəsindən böyük ola bilər. Daşqın zamanı çayda daşqın dalğası əmələ gəlir.

Kiçik hövzəli çaylarda hesabı sərf kimi daşqın sərfi qəbul edilir. Daşqın zamanı su böyük əraziləri basır və müxtəlif təsərrüfat sahələrinə böyük ziyanlar vurur. Odur ki, bir çox çay hövzələrində hər il daşqına qarşı mübarizə tədbirləri görülür. Bəzən bu məqsədlə çaylarda xüsusi tənzimləndirici su anbarları da tikilir.

Daşqının formalaşması sutplayıcı hövzədə yağış sularının toplanma vaxtından asılıdır. Leysan yağışları böyük hövzələrdə müntəzəm paylanmır və yalnız onun müəyyən sahələrini tutur. Leysan, şiddətliyi 10-20 mm/saatdan çox olan, qısa müddət davam edən (2-3 saat) yağışlara deyilir. Leysan yağışları isə şiddətliyi 2-10 mm/saatdan çox olan və bir neçə saatdan bir neçə günə qədər davam edən yağışlara deyilir. Leysan və leysan yağışı yağdıqda, suyun bir hissəsi torpaq səthinin islanmasına sərf olunur, yəni az yağışın yağması ilə səth axımının başlanması arasında müəyyən bir vaxt keçir. Bu vaxt, hövzənin geoloji quruluşundan, relyefindən, bitki örtüyündən asılıdır. Yağış suyunun bir hissəsi buxarlanmaya, bir hissəsi isə hövzədəki mikroçökəkləri doldurmağa sərf olunur. Bunların hər ikisi daşqın axımının itkiləridir. Yağış suyu süzülərək torpağa keçir və yeraltı suların ehtiyatını artırır. Buna görə də həmin sular hidroqrafik şəbəkəyə gec gəlib çatır. Səth axınları xırda su lülələri şəklində yamaclarda hərəkət edir, bir-birinə qarışır, sonra isə birləşərək çay şəbəkəsinə daxil olur. Yamaclardan axan səth sularının sürəti hidroqrafın formasına böyük təsir edən amillərdən biri hövzənin bitki örtüyüdür. Bitki örtüyü olan hövzələrdə səth axını coşqun xarakterli olur. Bitkisiz hövzələrdə isə bu axın coşqun olur və onun kinetik enerjisinin bir hissəsi hidravliki müqaviməti dəf etməyə sərf olursa da, eroziya prosesi daha şiddətli gedir. Daşqına çayla hərəkət edən dalğa kimi baxsaq, onda həmin dalğanı səciyyələndirən əsas kəmiyyətlər onun yayılma sürəti, amplitudası və uzunluğu olacaqdır. Daşqın dalğası hərəkət edərkən onun ön hissəsində qalxma zamanı meyllik, enmədəkindən çox olur. Buna görə də daşqın fazası üçün su sərfinin səviyyədən asılılıq əyrisi şəklində olur. Düzənlik çaylarında isə bu əlaqə əyrisi adi formada kimi qalır.

Yağış daşqının maksimal su sərfi, hövzəsinin sahəsi 200 km²-dən az olan çaylarda aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q_p = A_{1\%} \varphi H_{1\%} \lambda_p \delta F$$

Burada, $H_{1\%}$ -1% təminatlı sutkalıq yağış layı; φ -daşqının axım əmsalı; $A_{1\%}$ -1% təminatlı maksimal axım modulu; F-hövzənin sahəsi, km^2 -lə.

Hövzəsinin sahəsi 200 km^2 -dən çox olan çaylarda maksimal su sərfini təyin etmək üçün empirik düsturlardan istifadə edilir. Bu düsturlarda, maksimal axım modulunun hövzənin sahəsi artdıqca azalması (reduksiya) nəzərə alınır. Reduksiyanı göstərən dərəcə ayrılmış hər bir hidroloji rayon üçün sabit qəbul edilir.

Maksimal su sərfləri üzərində aparılan müşahidələr kifayət qədər olduqda hesablamalar riyazi statistikanın üsullarına əsaslanır və müxtəlif təminatlı sərflər təminat əyrisini ekstrapolsasiya etməklə əldə edilir. Maksimal axımı hesablamaq üçün müxtəlif analitik təminat əyrilərindən istifadə olunur.

Empirik təminatı hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$p = \frac{m - a}{n + 1 - 2a} 100\%$$

Bu düsturda $a=1$ olduqda Kritski-Menkelin (Veybul), $a=0.3$ -də N.N.Çeqodayevin, $a=0.5$ olduqda isə Hazenin düsturları alınır.

Qəza daşqın su sərfləri müşahidə edildisə, bu düsturlarla hesablanmış təminatların qiymətləri böyük olur. Müşahidə edilmiş maksimal su sərfləri arasında bir və ya bir neçə su sərfi başqa su sərflərinin qiymətlərindən ciddi fərqlənsə, onların təminatını M.Ə.Məmmədovun düsturu ilə hesablamaq olar:

$$p_m = \frac{m}{n + K_i^z} \cdot 100\%$$

Burada, p_m -empirik təminat, %-lə; m -azalma sırasında su sərfinin sıra nömrəsi; K_i -modul əmsalı ($i=1,2,3,\dots,n$); n -sıra üzvlərinin ümumi sayı (müşahidə müddəti); z - üst göstəricisi olub, variasiya əmsalının qiymətinə uyğun götürülür: $C_v > 1.8$ olduqda $z=2$; $C_v < 1.8$ olduqda $z=3$; $0.3 \leq C_v \leq 0.5$ -də $z=4$ və $C_v \leq 0.3$ -də $z=5$ götürülür.

Hidrometriki müşahidə məlumatları kifayət qədər olduqda maksimal su sərfinin hesablanması aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

- Maksimal su sərfləri azalma sırasında düzülür;
- Sıranın orta qiyməti hesablanır;
- Modul əmsalları hesablanır;
- Empirik təminatlar hesablanır;
- Variasiya və asimmetriya əmsalları-momentlər və ya təqribi ən çox həqiqətə bənzər üsullarından biri ilə hesablanır;

a) Momentlər üsulu ilə:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}} \quad C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3}{(n - 1)(n - 2)C_v^3}$$

b) təqribi ən çox həqiqətə bənzər üsul ilə:

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \lg K_i}{n - 1} \quad \lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \lg K_i}{n - 1}$$

λ_2 və λ_3 statistikalarına görə C_v və C_s/C_v nisbəti xüsusi nomogrammalardan tapılır.

Empirik təminat əyrisi mürəkkəb formaya malik olduqda hamarlanmış əyridən 5%, 50% və 95% təminatlı su sərfləri aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$S = \frac{Q_5 + Q_{95} - 2Q_{50}}{Q_5 - Q_{95}}; \quad \sigma_Q = \frac{Q_5 - Q_{95}}{\Phi_5 - \Phi_{95}}; \quad \bar{Q} = Q_{50} - \sigma_Q \Phi_{50}; \quad C_v = \frac{\sigma_Q}{Q}$$

S əmsalının qiymətinə görə xüsusi cədvəllərdən C_s və binomial təminat əyrisinin orta qiymətdən normallaşdırılmış sapmalarının F_5 , F_{50} və F_{95} qiymətləri götürülür və orta kvadratik meyletmə tapılır (σ_Q).

Hesablanmış parametrlərə müvafiq seçilmiş analitik əyri ehtimal damasında qurulur. Bu əyrinin köməyi ilə empirik əyri ekstrapolsasiya edilərək müxtəlif təminatlı maksimal su sərflərinin qiymətləri tapılır.

Düzənlik çaylarında yaz gursululuğu qutardıqdan sonra qırsulu rejim fazası başlayır. Bu fazada çaylar əsasən yeraltı sularla qidalanır. Müşahidə olunduğu mövsümdən asılı olaraq hidroqraflarda yay (yay-payız) və qış aralıq fazaları seçilir.

Arid zona çaylarında yay fəslində uzun müddət yağışsız dövr davam etdikdə yeraltı suların ehtiyatı tükəndiyindən çaylar quruyur. Azərbaycanda Viravulçay, Boladıçay, Mətalaçay, Sumqayıtçay, Ceyrankeçməz və b. Çaylar quruyan çaylardır.

Çayların qış rejimində üç dövr ayrılır: donma, buz örtüyünün əmələ gəlməsi və onun açılması dövrləri. Donma, şimal çaylarında havanın temperaturu mənfi olduqda oktyabr ayının axırında və ya noyabrın əvvəllərində başlayır. Bu zaman axın sürəti az oaln sahələrdə sahil buzunu əmələ gəlir və suyun üzərində buz örtüyü yaranır. Cənub dekabrın əvvəlinə təsadüf edir. Çaylarda su turbulent hərəkəti nəticəsində həmişə qarışır. Bu aşağı qatların soyumasına səbəb olur və sudaxili buzlar əmələ gəlir.

Getdikcə suyun səthi tamamilə buzla örtülür və sudaxlili buzun əmələ gəlməsi dayanır. Ucqar şimal rayonlarında çaylar 7-8 ay. Cənubda isə 2-3 ay buzla örtülü olur. Qeyd etmək lazımdır ki, Cənubi Qafqaz çaylarının çoxu buzla tam örtülmür. Bu çayların bəzilərində sahil buzları əmələ gəlir.

Buz örtüyünün qalınlığı S.V.Bıdın və P.P.Belokoninin empirik düsturu ilə təyin edilə bilər:

$$h_s = 11\sqrt{\sum -t + 2.3}$$

Burada, $\sum -t$ -mənfi orta aylıq temperaturların cəmi (dərəcə ilə).

Su rejminə görə çayların təsnifatı. Çayların çox geniş yayılmış və öz əhəmiyyəti bu günə kimi itirməmiş ilk təsnifatlarından birini A.İ.Voyeykov vermişdir. O, iqlim amillərinin çayların qidalanma xarakterinə və axının il ərzində paylanmasına təsirini ön plana çəkmişdir:

B.D.Zaykov çayların su rejminin xarakterini təhlil edərək, keçmiş SSRİ çaylarının təsnifatını vermişdir. O, bütün çayları üç qrupa bölür:

- *Gursululuq yazda müşahidə olunan çaylar;*
- *Gursululuq ilin isti dövründə müşahidə olunan çaylar;*
- *Daşqın rejimli çaylar.*

İlin gursululuqdan başqa qalan dövr ərzində çayların rejim xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq B.D.Zaykov hər qrupun çaylarını bir neçə tipə bölür.

Fransalı alim M.Parde bütün dünya çaylarının təsnifatını vermişdir. O, axımın və yağıntılardan il ərzində paylanması, çayların qidalanma xüsusiyyətlərini nəzərə almışdır. Bu təsnifata görə çaylar üç əsas qrupa bölünür:

- *Sadə rejimli çaylar;*
- *Birinci dərəcə kompleks rejimli çaylar;*
- *İkinci dərəcə kompleks çaylar.*

İki rejim fazası (gursulu və qıtsulu fazalar) və yalnız bir tip qida mənbəyi olan çaylar sadə rejimli çaylar qrupuna aid edilir. Bu qrup çaylar öz növbəsində üç tipə bölünür: buzlaq, qar və yağış rejimli çaylar.

Birinci dərəcə kompleks rejimli çaylar bir neçə qida mənbəyinə malikdir. Onların su rejimində il ərzində bir neçə maksimum və minimum müşahidə olunur. Bu qrupa qar-yağış, yağış-qar rejimli və başqa tip çaylar daxildir.

İkinci dərəcə kompleks rejimli çaylar qrupuna qollarının axımı müxtəlif qida mənbələri ilə formalaşan çaylar aiddir. Belə çaylara misal olaraq, Amazon, Nil, Niger və s. çayları göstərmək olar.

17. Gətirmələr əmələ gəlməsi və xarakteristikaları.

Çay axını ilə aparılan və ya çökərək məcra və subasarlının dib çöküntülərini əmələ gətirən bərk mineral hissəciklər gətirmələr adlanır. Çay gətirmələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olan təbii proseslər aşağıdakılardır: aşınma, denudasiya və eroziya.

Aşınma, fiziki-kimyəvi proseslərin təsiri altında bərk dağ süxurlarının ayrı-ayrı hissələrə və xırda hissəciklərə bölünməsidir. Aşınmanın iki əsas növü var: fiziki və kimyəvi aşınma. Aşınma məhsullarının yamac boyu ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə hərəkəti denudasiya prosesi adlanır. Eroziya prosesi isə su və küləyin torpağa və süxurlara dağıdıcı təsiridir. Bu üç prosesin təsiri nəticəsində çay axınları bərk hissəciklərlə zənginləşir. Çay axınları vasitəsilə nəql edilən gətirmələrin miqdarı eroziya prosesinin şiddətliyindən asılıdır. Çay gətirmələrinin əmələ gəlməsində su eroziyası daha fəal rol oynayır. Eroziya yaqmac və yataq eroziyalarına bölünür. Yamac eroziyası öz növbəsində səthi yuyulma və dərinlik yuyulmasına bölünür. Hövzə səthinə yağın yağışın mexaniki təsiri ilə parçalanan torpaq qrunnt hissəcikləri ətrafa sıçrayıç və əmələ gəlmiş səth axınına qarışaraq, onunla birlikdə axıdılır. Yamacın meyilliyindən, axımın miqdarından asılı olaraq bərk hissəciklərin bir hissəsi hidroqrafiki şəbəkəyə gətirilir.

Yamac eroziyası ərazinin fiziki-coğrafi şəraitindən çox asılıdır. Yağışın şiddətliyi və yamacın meyilliyi artdıqca, eroziya və bitki örtüyü də böyük təsir göstərir. Bitki örtüyü olan ərazidə yamac eroziyasının şiddətliyi az olur. Həmin prosesin gedişatına təsərrüfat fəaliyyətinin də təsiri böyükdür. Odur ki, bir çox rayonlarda eroziyanı zəiflətmək və onun qarşısını almaq üçün aqrotexniki tədbirlərdən istifadə edilir.

Məcra eroziyasının da iki növü var. Onların biri dərinlik (dib), o biri isə yan eroziyasıdır. Düzənlik çaylarının çoxu tarazlaşmış vəziyyət almışlar, yəni axın boyu quytullar və növbəli dayazlıqlar bir-birini əvəz edir. Onlarının vəziyyətinin dəyişməsi əsasən yaz gursululuğu və ya daşqınlar vaxtı baş verir.

Yan eroziya nəticəsində çayların sahilləri yuyulur və genişlənir.

Çay gətirmələri hərəkət xüsusiyyətlərinə görə asılı və dib gətirmələrinə bölünür. Çay axınının orta sürətindən, canlı en kəsikdə yerli sürətlərin paylanmasıdan və gətirmələrin iriliyindən asılı olaraq, bərk hissəciklərin (gətirmələrin) bir qismi çayın dibindən qaldırılaraq uzun bir məsafəyə asılı halda nəql edilir. Bir qrup gətirmələr isə çayın dibindən qaldırılaraq qısa bir məsafəyə aparılır və sonra yenidən çayın dibinə çökür. Bu proses bir müddət təkrar olunur və salrsiya adlanır.

Gətirmələrin asılı və dib gətirmələrinə ayrılması şərtidir. Belə ki, axının sürətindən asılı olaraq dib gətirmələri asılı gətirmələrə çevrilir və əks proses müşahidə olunur.

Gətirmələrin əsas xarakteristikaları aşağıdakılardır: həndəsi ölçüsü, hissəciklərin forması, qranulometrik (mexaniki) tərkibi, fiziki-kimyəvi xassələri və məsaməliyi.

Gətirmələrin ən vacib xarakteristikası onun ölçüsüdür. Qranulometrik tərkibinə görə gətirmələr müxtəlif fraksiyalara bölünürlər: gil, qum, çınqıl, kəsək (və ya daş).

Gətirmələrin ölçüsünü təyin etmək üçün onları tordan (ələkdən) keçirirlər. Gətirmələr, tərkibində olan gil, toz hissəcikləri və qumlardan miqdarına görə 21 kateqoriyaya bölünürlər.

Gətirmələrin fiziki-kimyəvi xassələrindən ən əsası sıxlıqdır (ρ). Onların sıxlığı 2650-2700 kq/m³ arasında olur. Gətirmənin durğun suda möntəzəm düşmə sürəti hidravliki irilik adlanır (ω). Hidravliki irilikdə gətirmənin ölçüsü arasında əlaqə var. Diametri d olan kürə şəkilli hissəciyin hidravliki iriliyi, Reynolds ədədi kiçik olduqda ($Re = \frac{\omega d}{\nu} < 0.1$) stoks qanununa görə hesablanır:

$$\omega = \frac{\rho \cdot g \cdot d^2}{18\mu} \left(\frac{\rho_g}{\rho_0} - 1 \right)$$

burada, ω -hidravliki irilik; ρ_0 -suyun sıxlığı; ρ_g -gətirmənin sıxlığı; μ -dinamiki özlülük; d -gətirmənin diametri.

Gətirmələr fraksiyalara ayrıldıqdan sonra, onların çəkirlərinə görə orta diametri təyin edilir:

$$d_{or} = \frac{\sum d_i P}{100}$$

burada, d_i -götürülmüş fraksiyanın faizlə tərkibi (çəkiyə görə). Səthdən dibə doğru gətirmələrin miqdarı və onların iriliyi artır. Çay axını asılı və dib gətirmələrindən başqa, suda həll olmuş maddələri də nəql edir.

Çayın canlı en kəsiyindən keçən gətirmələrin miqdarına gətirmələr sərfi deyilir və kq/san ilə ifadə olunur. asılı (R) və dib (G) gətirmələri ayrılıqda ölçülür və hesablanır. Müəyyən bir müddət ərzində (gün, ay, fəsil, il və s.) çayın apardığı gətirmələrin ümumi miqdarına isə gətirmələr axımı deyilir. Gətirmələr axımı, adətən tonla ifadə olunur. Hövzənin vahid səhəsindən aparılan gətirmələr axımına gətirmələrin axım modulu deyilir və t/km² ilə ifadə olunur. müəyyən bir müddətdə suda həll olmuş maddələrin çayda aparılan miqdarına ion axımı deyilir.

Asılı, dib gətirmələri və ion axımlarına birlikdə sülb axımı deyilir:

$$W_s = W_a + W_d + W_i$$

Sülb axımının toplananları aşağıdakı düsturlara görə hesablanır:

$$W_a = R \cdot T$$

$$W_d = G \cdot T$$

$$W_i = I \cdot T$$

burada, R-asılı gətirmələr sərfi; G-dib gətirmələr sərfi; I-həll olunmuş maddələr sərfi.

Suyun vahid həcmində düşən gətirmələrin miqdarına bulanıqlıq dərəcəsi deyilir (ρ).

$$\rho = \frac{P}{V}$$

Burada, P-gətirmələrin nümunədəki çəkisi; V-su nümunəsinin həcmi, m³. Gətirmələr sərfini bulanıqlıq dərəcəsinə görə təyin etmək olar:

$$P = R + T = \frac{\rho Q}{1000}; \quad \frac{q}{san}$$

və ya

$$\rho = \frac{1000 \cdot P}{Q}; \quad \frac{q}{m^3}$$

Burada, Q- su sərfidir.

Çoxillik orta axımı gətirmələr axımı gətirmələrin axım norması adlanır:

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Burada, P_i - illik gətirmələr axımı; n-illərin sayı.

Asılı gətirmələr. Axın vasitəsilə asılı halda nəql edilən gətirmələrin hərəkət qanunauyğunluğunu ilk dəfə 1848-ci ildə Dyupyu əsaslandırmışdır. Onun müşahidələrinə əsasən sürət qradiyenti böyük olduqda çayın dibində yerləşən bərk cisimlərə qaldırma qüvvəsi təsir göstərir. Axının dibində olan bərk hissəciyin üst səthində suyun sürəti böyük, aşağıda isə kiçik, bəzən hətta sıfır bərabər olur. Dibdə isə əksinə, təzyiqlə çox olduğundan sükunətdəki gətirmələrə qaldırma qüvvəsi təsir göstərərək, onları yerlərindən tərpədir. Yerindən oynamış bərk hissəciklər axınla birlikdə hərəkət edir. Bundan sonra gətirmələrin uzun müddət asılı halda qalması turbulentliyindən, o cümlədən şaquli sürət pulsasiyasından asılıdır. Hal-hazırda asılı gətirmələrin hərəkətinin iki nəzəriyyəsi mövcuddur. Nəzəriyyələrdən biri diffuziya nəzəriyyəsidir. Onu 1913-1923-cü illərdə atmosfer üçün V.Şmit və Ç.Teylor vermişlər. V.M.Makkaveyev isə 1931-ci ildə diffuziya nəzəriyyəsini məcra axınları üçün işləmişdir. Diffuziya nəzəriyyəsinə görə gətirmələrin hərəkəti turbulent axında mübadilənin mövcud olması ilə əlaqədardır. Həmin nəzəriyyəyə əsasən axında turbulent qarışma zamanı mövcud substansiyalar da (məhlul, istilik, bərk hissəciklər və s.) aparılır.

Diffuziya nəzəriyyəsinin əsas tənliyi belə yazılır:

$$\rho \omega = -\varepsilon \frac{d\rho}{dy}$$

burada, ρ -axının baxılan dərinliyindəki bulanıqlıq dərəcəsi; ω -hidravliki irilik; ε -turbulent qarışma əmsalındır.

Dərinlik boyu turbulent qarışma əmsalını sabit götürsək, diffuziya nəzəriyyəsinin əsas tənliyini inteqrallamaqla aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$\frac{\rho}{\rho_\alpha} = e^{-\frac{\omega(y-\alpha)}{\varepsilon}}$$

burada, ρ_α -dibdən α məsafədə olan dərinlikdə bulanıqlıq dərəcəsi; e-natural loqarifmanın əsasıdır.

Hidravliki irilik Stoks qanununa müvafiq olduqda, turbulent qarışma əmsalı su və bərk cisimlər üçün eyni götürülə bilər.

M.A.Velikov isə diffuziya nəzəriyyəsinin müəlliflərindən olaraq, turbulent qarışma əmsalının axında dərinlik boyu dəyişdiyini göstərir və müxtəlif dərinliklərdə asılı gətirmələrin bulanıqlıq dərəcəsini təyin etmək üçün belə bir ifadə təklif edir:

$$\frac{\rho_g}{\rho_\alpha} = \left(\frac{1-h}{1+\frac{r}{\alpha}} \right)^{\frac{\omega}{k\sqrt{ghi}}}$$

burada, r-nisbi dərinlik; ρ_α -dibdən müəyyən məsafədə axının bulanıqlıq dərəcəsi; α -nisbi kələ-kötürlükdür ($\alpha = \frac{\Delta}{n}$ kimi ifadə olunur. və çaylar üçün təqribən $\frac{1}{1500}$ –ə bərabərdir); Δ -mütləq kələ-kötürlük; ω -hidravliki irilik; k- Karman sabitidir (çaylar üçün onun qiyməti 0.54 qəbul edilə bilər); h-dərinlik; i-meyllik; g-sərbəstdüşmə təcildir.

Beləliklə, diffuziya nəzəriyyəsinə görə axının müxtəlif dərinliklərində asılı gətirmələrin vahid həcmdəki çəkisini (konsentrasiyasını) yuxarıda göstərilmiş tənliklərdən tapmaq olar.

Bu nəzəriyyənin çatışmayan cəhətlərindən biri odur ki, bərk hissəciklərin axının turbulentiyyəsinə təsiri və gətirmələrin qarşılıqlı təsiri nəzərə alınmır.

Diffuziya nəzəriyyəsinə fərqli olaraq, 1944-cü ildə M.A.Velikanov tərəfindən irəli sürülən turbulent axında asılı gətirmələrin nəql edilməsi nəzəriyyəsinə bərk hissəciklərin axının kinematik quruluşuna (sürətin, təzyiğin paylanmasına və s.) təsiri nəzərə alınır. Bu nəzəriyyəyə qravitasiya nəzəriyyəsi deyilir.

Qravitasiya nəzəriyyəsinə gətirmələrin asılı halda nəql edilməsinə axının müəyyən iş sərf etdiyi göstərilir və bu iş qaldırma işi adlandırılır. Asılı gətirmələrin dərinlik boyu qaldırma işi adlandırılır. Asılı gətirmələrin dərinlik boyu paylanması bu nəzəriyyəyə görə aşağıdakı kimi ifadə edilir:

$$\frac{\rho}{\rho_\alpha} = (1-\eta)^{m\beta},$$

burada,

$$\beta = \frac{k\alpha\omega}{(1+\alpha)i\sqrt{ghi}}, \quad \alpha = \frac{\rho_g}{\rho} - 1$$

ρ_g -gətirmələrin sıxlığı; ρ -suyun sıxlığı; k-Karman sabiti; ω -hidravlik irilik; i-meyllik; h-dərinlik; r-nisbi dərinlik; m-ədədi kəmiyyətdir və kələ-kötürlükdən asılıdır; ρ_α -dibdəki bulanıqlıq dərəcəsidir.

Çayların orta bulanıqlıq dərəcəsini təyin etmək üçün bu düsturun sadələşdirilmiş şəklindən istifadə etmək olar:

$$\rho_{or} = \frac{0.8}{\beta^2}$$

Hər iki nəzəriyyəyə görə bulanıqlıq dərəcəsi üçün alınmış düsturlar çaylarda gətirmələrin miqdarı az olduqda, ümumiyyətlə isə düzənlik çaylarının bulanıqlıq dərəcəsini təyin etdikdə istifadə oluna bilər. Dağ çayları üçün bu düsturların xətalı çox böyükdür. Asılı gətirmələrin miqdarı çayın axını boyu dəyişir. Bu isə axın boyu sürətin və meylliyn azalması ilə əlaqədardır.

Ümumiyyətlə, çayın bulanıqlıq dərəcəsi mənbədən mənsəbə doğru həm azala, həm də arta da bilər.

Az meyillilik çayların nəql etdiyi gətirmələrin miqdarı az olur. Çaylar gətirmələri ən çox yaz gursululuğu və daşqın dövründə nəql edirlər.

Çayın canlı en kəsiyində gətirmələr qeyri-müntəzəm paylanır. Səthdə gətirmələrin miqdarı az, dibdə isə çox olur. Çayın eni boyu da gətirmələrin miqdarı eyni olmur və axının istiqamətindən və yerli yuyulmalardan asılıdır.

Çayın eni və axın boyu da gətirmələrin paylanmasına onun qollarının gətirmələr rejiminin də böyük təsiri vardır. Suyun bulanıqlıq dərəcəsini Y.A.Zamarinin təklif etdiyi düsturla da hesablamaq olar:

$$\rho = 0.022 \frac{v}{\omega_0} \sqrt{\frac{Riv}{\omega}},$$

burada, ρ -bulanıqlıq dərəcəsi v -axının orta sürəti; R -hidravliki radius; i -meyllilik; ω -gətirmələrin hidravliki iriliyi; ω_0 -gətirmələrin hidravliki iriliyinə görə belə təyin edilir: $\omega \geq 0.002$ m/san olduqda $\omega = \omega_0$, $\omega < 0.002$ olduqda isə $\omega_0 = 0.002$ m/san-dir.

Dib gətirmələləri. Gətirmələrin bir hissəsi axının ancaq dibi ilə hərəkət edir və belə gətirmələr dib gətirmələri adlanır. Onların hərəkəti gətirmələrin iriliyindən, axının hidravliki göstəricilərindən və yatağın dibində yerləşməsindən asılıdır.

Əvvəlcə axının təsirinə daha çox məruz qalan dibdəki kiçik hissəciklər hərəkətə gəlir. Sonra axının təsiri nəticəsində iri gətirmələr də hərəkətə gəlir.

Dib gətirmələri yaz gursululuğu və daşqın vaxtı demək olar ki, olmur. Çay yatağının dibində yerləşən hissəciklərə hidrodinamiki qüvvə ilə yanaşı, qaldırma və sürtünmə qüvvələri də təsir göstərir.

Ön və qaldırma qüvvələrinin təsiri nəticəsində dibdə yerləşmiş gətirmələr öz dayanıqlığını itirir və diblə yuvarlanmağa başlayırlar. Axında sürət pulsasiyasının olması ilə əlaqədar olaraq gətirmələr müəyyən dərinliyə qədər qalxırlar.

Gətirmələrin hərəkətə gəlməsi axının sürəti ilə sıx əlaqədardır. Fransalı alim Eri bu əlaqənin analitik ifadəsini vermişdir:

$$\gamma d^3 = AV^6,$$

burada, γ -gətirmələrin xüsusi çəkisi; d -gətirmələrin diametri; A -mütənasiblik əmsalı; V -axının orta sürətidir.

Bu ifadə Eri qanunu adlanır və dib gətirmələrinin çəkisinin axının orta sürətinin altıncı dərəcəsinə mütənasibliyini göstərir.

Eyni mineral tərkibli iki gətirmə ($\gamma_1 = \gamma_2$) üçün aşağıdakı bərabərliyi yazmaq olar:

$$\frac{d_1^3}{d_2^3} = \frac{V_1^6}{V_2^6}$$

Eri qnunu gətirmələrin hərəkət xüsusiyyətlərini aydınlaşdırır. Dağ çaylarının daha iri gətirmələri nəql edə bilməsi bu qanundan aydın olur.

Tutaq ki, dağ çayında sürət 2 m/san, düzənlik çayında isə 0.5 m/san-dir. Onda, $\frac{V_1^6}{V_2^6} = \frac{2^6}{0.5^6} \approx 204.2$. Deməli, düzənlik çayları ilə müqayisədə dağ çayları

diametri 12 dəfə böyük olan hissəcikləri hərəkətə gətirə bilər.

Eri qanunundan göründüyü kimi gətirmələrin hərəkətə başlaması üçün tələb olunan orta sürət aşağıdakı kimi hesablanabilir:

$$V = K \cdot \sqrt{d}$$

Burada, V -axının orta sürəti ; K -mütənasiblik əmsalındır və $K \approx 50$; d -gətirmələrin diametri, mm-lə.

Eri qanunu gətirmələrin diametri 5 mm-dən kiçik olduqda özünü doğrultmur. Odur ki, yuyulma sürətini hesablamaq üçün bir çox düsturlar təklif edilmişdir. M.A.Velikanov gətirmələrin ilik hərəkətə gəlməsi üçün lazım olan sürəti aşağıdakı düsturla hesablamağı təklif edir:

$$V = 3.14\sqrt{15d + 0.006}, \quad \text{m/san}$$

Qumdan ibarət olan dib gətirmələri qırçın şəklində hərəkət edir. Məlumdur ki, müxtəlif sıxlıqlı mühitlərin sərhədlərində dalğavari səthlər əmələ gəlir. Məsələn, səhralarda qum barxanları, çaylarda isə su ilə dibdəki bərk hissəciklərin sərhəddində qırçın səth yaranır. Qum qırçınlarının uzununa profilində bir neçə səciyyəvi hissə ayırmaq olar: -qırçının arxa yamacı, ön yamacı zirvəsi və dibi. Qırçının təşkil olunduğu gətirmələr belə hərəkət edirlər: ayrı-ayrı qum hissəcikləri ön yamacla zirvəyə qalxaraq sonra aşağı düşür və arxa yamacda çökür. Beləliklə, ancaq qırçının səthində olan qum hissəcikləri hərəkətdə olur. Qırçınlar hərəkət etdikcə, onlar bir neçə xırda qırçınlara da bölünə bilirlər.

Qırçınların hündürlüyü dərinlikdən asılıdır. Dərinlik artdıqca onların hündürlüyü də artır.

Qırçınların sürəti kiçik olur. Məsələn, Volqa çayının orta axında 8-20 m uzunluğunda olan qum qırçınları bir gündə 0.3-1.3 m məsafəyə hərəkət edir. Dib gətirmələrinin sərfini hesablamaq üçün bir sıra düsturlardan istifadə edilir. Dib gətirmələrinin həndəsi ölçüləri axın boyu dəyişir. Dağlıq hissədə çayların nəql etdiyi gətirmələrin diametri böyük, düzənlik hissədə isə kiçik olur.

Gətirmələr axımının rejimi. Çayın rejiminin il ərzində dəyişməsi də onların nəql etmə qabiliyyətinə və gətirmələrin miqdarına təsir göstərir. Belə ki, çay yaz gursululuğunda və daşqınlar zamanı ən çox gətirmələr nəql edir. Azsulu dövrlərdə isə çaylardakı gətirmələrin miqdarı minimal olur.

Çaylar en kəsiyinin sahəsinin, dərinliyinin, meyliyinin axın boyu dəyişməsi, qolların böyüməsi çayların gətirmələri nəql etmə qabiliyyətini dəyişdirir. Bu amillərlə yanaşı, gətirmələrin rejiminə axının turbulentiyyəti və daxili axıntılar da təsir göstərir. Ümumiyyətlə, gətirmələr axımının il ərzində paylanması çayın su rejimi ilə əlaqədardır. Çayın su sərfi artdıqca gətirmələrin sərfi də artır. Gətirmələrin maksimal sərfi su sərfinin maksimumundan bir qədər tez müşahidə olunur.

Su rejiminin dəyişməsi ilə əlaqədar, gətirmələrin mexaniki tərkibi də dəyişir. Gursululuğun qalxma fazasında çaydakı gətirmələrin miqdarı xırda fraksiyaların ($<0.05\text{mm}$) hesabına daha çox artır. Səviyyə düşdükdə isə suda iri fraksiyalar daha çox olur.

Kiçik çaylarda isə həm kiçik ($<0.05\text{mm}$), həm də iri fraksiyaların ($>0.05\text{mm}$) maksimal miqdarı eyni vaxtda müşahidə olunur. bu ondan irəli gəlir ki, böyük hövzəli çaylardan fərqli olaraq kiçik çaylarda hövzənin hissələrindən axıb gələn su, hidroqrafiki şəbəkəyə təxminən eyni vaxtda gəlib çatır.

Meşə zonasının çaylarında bulanıqlıq ən az ($\rho < 20\text{ q/m}^3$) olur. Bunun səbəbi səth axımının az olması və yuyulma prosesinin zəif gətməsidir. Meşə zonasından

cənuba getdikcə gətirmələrin miqdarı da artır. Meşə-çöl zonalarında bulanıqlıq 500 q/m^3 çatır. Bu səthi eroziyanın güclənməsi ilə izah olunur.

Hidrotexniki qurğular tikildikdə çayların təbii gətirmələr rejimi dəyişir. Belə ki, kür çayı üzərində bir sıra su anbarları tikildikdən sonra onun illik gətirmələr axımı kəskin azalmışdır.

Azərbaycan ərazisində bir neçə yüz nohur və su anbarları vardır ki, bunlar da əsasən dağətəyi və düzən zonalardadır. Su anbarlarının ümumi sahəsi 1000 km^2 -ə yaxındır və meliorasiya, su təchizatı, energetika, balıqçılıq və s. sahələrin inkişafına şərait yaradıb. Respublikanın böyük su anbarları: Mingəçevir, Şəmkir, Araz su qovşağı, Sərsəng, Ceyranbatan, Arpaçay və Ağstafaçaydır. Bu böyük yeddi su anbarında, Respublikanın bütün su anbarlarında toplanmış suyun 95%-i, sahələrinin isə 90%-dən artığı cəmlənmişdir. Azərbaycanın və eləcədə bütün qafqazın ən böyük su anbarı Mingəçevirdir ($F=605 \text{ km}^2$, $h_{\text{maks}}=75 \text{ m}$, $W=16 \text{ km}^2$). Çay dərələrində yerləşən su anbarlarına Şəmkir, Mingəçevir, Sərsəng və s., məcradan xaricdə yerləşən su anbarlarına isə Ceyranbatan, Cavanşir və s. aid edilir. Su anbarlarının əsas hidroloji xüsusiyyətləri əvvəldən lahiyyələşdirmə zamanı müəyyən edilsədə, sahillərinin dinamikası və lillənmə prosesi həmişə problemlər yaradır.

Su anbarlarının miqdarı artdıqca Respublikanın göllük kəmiyyəti artır.

Azərbaycanda suvarma əkinçiliyi inkişaf etdiyindən burada su axıtma qabiliyyəti müxtəlif olan çoxlu kanallar və şoran torpaqların yuyulması üçün kollektorlar vardır. Kanalların ümumi uzunluğu 40 min km-dən artıq, kollektorlarınkı isə on minlərlədir.

Azərbaycan ərazisində bir neçə yüz nohur və su anbarları vardır ki, bunlar da əsasən dağətəyi və düzən zonalardadır. Su anbarlarının ümumi sahəsi 1000 km^2 -ə yaxındır və meliorasiya, su təchizatı, energetika, balıqçılıq və s. sahələrin inkişafına şərait yaradıb. Respublikanın böyük su anbarları: Mingəçevir, Şəmkir, Araz su qovşağı, Sərsəng, Ceyranbatan, Arpaçay və Ağstafaçaydır. Bu böyük yeddi su anbarında, Respublikanın bütün su anbarlarında toplanmış suyun 95%-i, sahələrinin isə 90%-dən artığı cəmlənmişdir. Azərbaycanın və eləcədə bütün qafqazın ən böyük su anbarı Mingəçevirdir ($F=605 \text{ km}^2$, $h_{\text{maks}}=75 \text{ m}$, $W=16 \text{ km}^2$). Çay dərələrində yerləşən su anbarlarına Şəmkir, Mingəçevir, Sərsəng və s., məcradan xaricdə yerləşən su anbarlarına isə Ceyranbatan, Cavanşir və s. aid edilir. Su anbarlarının əsas hidroloji xüsusiyyətləri əvvəldən lahiyyələşdirmə zamanı müəyyən edilsədə, sahillərinin dinamikası və lillənmə prosesi həmişə problemlər yaradır.

Su anbarlarının miqdarı artdıqca Respublikanın göllük kəmiyyəti artır.

Azərbaycanda suvarma əkinçiliyi inkişaf etdiyindən burada su axıtma qabiliyyəti müxtəlif olan çoxlu kanallar və şoran torpaqların yuyulması üçün kollektorlar vardır. Kanalların ümumi uzunluğu 40 min km-dən artıq, kollektorlarınkı isə on minlərlədir.

18. Su anbarları, növləri və kanalların lillənməsi.

Su anbarları çalasının formalaşması hidrodinamik və geodinamik proseslərin mübadiləsi təsirlə inkişaf edir. Bu təsir sualtı və suüstü yamacların relyefinin və sahil xəttinin dəyişməsində özünü göstərir. Su anbarlarının çalasının formalaşması, sahillərinin dinamikası, su dolduqdan sonrakı ilk 10 ildə intensiv olur. Çala ilə su kütləsi arasında təbii müvazinət yarandıqdan sonra proses nisbətən zəifləyir. Mənşəyinə görə su anbarları 4 tipə ayrılır:

1. Çay dərəsində yaradılmış bəndli su anbarları; bu su anbarlarının qidasını çay suları təşkil edir. Onların eni az, dərinliyi çox, forması isə uzunsov olur. Sərsəng su anbarı buna misaldır;

2. Səth suları ilə təbii əlaqəsi olmayan, məcradan xaric, göl yataqlı, doldurulma su anbarları; səth suları ilə təbii əlaqəsi olmayan məcradan xaric, müyyən çökəkdə yaradılan su anbarlarının qidasını kanalla daxil olan çay suları təşkil edir. Məsələn, Ceyranbatan və Cavanşir su anbarları.

3. Dənizin körfəz hissəsində yaradılmış su anbarı; Körfəzin bəndlə dənizdən ayrılmış hissəsində yaradılan su anbarlarının əsas qidasını çaylar təşkil edir. Məs: Ukrayınada Sasık su anbarı.

4. Təbii gölün alçaq sahillərində bənd qurmaqla ↑ həcmi artırılmış su anbarları; Məs: Naxçıvan çayın mənbə hissəsində Batabat bataqlıqları əsasında yaradılmış bir neçə su anbarı buna misaldır. Bəndli su anbarları – çay məcrasının eninə bağlayıcı bəndin köməyi ilə yaradılır və yığılan su ehtiyatı – suvarma, energetika, su nəqliyyatı, su təchizatı və s. məqsədlidir. Ərazinin topoqrafik, geoloji və hidrogeoloji xüsusiyyətdən, rayonun iqlim və təsərrüfat şəraitindən asılı olaraq bəndin yeri seçilir və tikiləcək su anbarının həcmi müəyyən edilir.

Bəndli su anbarları qovşağına daxil olan əsas hidrotexniki qurğular aşağıdakılardır:

1. Bəndlər - anbara su toplayan əsas tikilidir. Bəndlər materiallarına görə torpaq, daş-torpaq, daş, tökmə-daş, beton, dəmir-beton növlərinə ayrılır.

a). Qravitasiyalı bəndlər - böyük kütləyə malik olduğundan bünövrəsində sürüşməyə qarşı sürtünmə qüvvəsi dayanıqlıq yaranır.

b). Tağ şəkilli bəndlər – bu bəndlərdə dəyanətlik yükün qayalı sahillərə və bünövrəyə ötürülməsi hesabına yaranır.

v). Kontros bəndlər – şaquli beton, dəmir-beton və metal divarlardan olub, araları müstəvi və ya əyri səthli formalı konstruksiyalarla örtülür.

2. Su tullayanlar – çayla gələn daşqın sularını aşağı byefə ötürən qurğudur.

3. Su qəbuledicilər – bəndin gövdəsində yaradılır və yığılan suyu tələbatçılara buraxır. Bəndin konstruksiyasından asılı olaraq, qülləli, borulu və s. olur.

Yerləşdiyi iqlim zonasına və yüksəkliklərə görə su anbarları aşağıdakı tip qruplara bölünür:

Tipləri	İqlim zonaları və yüksəklər, m.			
	Subarktik z.	Mülayim z.	Subtropik z.	Subekvatorial z.
Düzənlik	0-200 m	0-500 m	0-1000 m	0-1200 m
Dağətəyi	200-500 m	500-1000 m	1000-1500 m	1200-2000 m

Dağlıq	>500 m	1000-1500 m	1500-2500 m	2000-3000 m
Yüksək dağlıq		>1500 m	>2500 m	>3000 m

(şək. 113. səh. 234.)

Su anbarlarının növləri dedikdə bura:

1. Qapalı su çənləri – metal, beton, daş, dəmir-beton və s. yerin altında və ya üstündə (səthində) müəyyən hündürlükdə xüsusi dayaqlar üzərində qurulur.
2. Yerdə qazılan açıq hovuzlar. Çox halda hidroenergetika məqsədilə axımın nizamlanmasında istifadə olunur.
3. Üfüqi və az mailli yer səthində bənd çəkmə yolu ilə qurulan su anbarı. Bunlardan torpaqların meliorasiyasında və s. istifadə olunur.
4. Bəndli su anbarları.

Azərbaycan ərazisində bir neçə yüz nohur və su anbarları vardır ki, bunlar da əsasən dağətəyi və düzən zonalardadır. Su anbarlarının ümumi sahəsi 1000 km²-ə yaxındır və meliorasiya, su təchizatı, energetika, balıqçılıq və s. sahələrin inkişafına şərait yaradıb. Respublikanın böyük su anbarları: Mingəçevir, Şəmkir, Arazsu qovşağı, Sərsəng, Ceyranbatan, Arpaçay və Ağstafaçaydır. Bu böyük yeddi su anbarında, Respublikanın bütün su anbarlarında toplanmış suyun 95%-i, sahələrinin isə 90%-dən artığı cəmlənmişdir. Azərbaycanın və eləcə də bütün qafqazın ən böyük su anbarı Mingəçevirdir ($F=605\text{km}^2$, $h_{\text{maks}}=75$ m, $W=16$ km²). Çay dərələrində yerləşən su anbarlarına Şəmkir, Mingəçevir, Sərsəng və s., məcradan xaricdə yerləşən su anbarlarına isə Ceyranbatan, Cavanşir və s. aid edilir. Su anbarlarının əsas hidroloji xüsusiyyətləri əvvəldən lahiyyələşdirmə zamanı müəyyən edilsədə, sahillərinin dinamikası və lillənmə prosesi həmişə problemlər yaradır.

Su anbarlarının miqdarı artdıqca Respublikanın göllük kəmiyyəti artır.

Azərbaycanda suvarma əkinçiliyi inkişaf etdiyindən burada su axıtma qabiliyyəti müxtəlif olan çoxlu kanallar və şoran torpaqların yuyulması üçün kollektorlar vardır. Kanalların ümumi uzunluğu 40 min km-dən artıq, kollektorlarınkı isə on minlərlədir.

Su anbarları və kanalların lillənməsi. Gətirmələr suvarma sistemlərindəki kanallara daxil olur və onların hidravliki göstəricilərindən asılı olaraq dibə çökə bilər. Bu, kanalların suburaxma qabiliyyətini azaldır və hər il suvarma dövrü qurtardıqdan sonra onları gətirmələrdən təmizləyirlər. Çaylar üzərində tikilmiş su anbarları da çay gətirmələri ilə lillənir.

Düzənlik ərazilərdəki su anbarlarında gətirmələrlə lillənmə prosesi 100 illərlə davam edir və uzun müddətə başa çatır. Dağ çaylarındakı su anbarları bir neçə ilə lillənir. İstismarının 13-cü ilində tamamilə lillə dolub sıradan çıxır; Murqab çay üzərindəki Taş-Keprinski su anbarı və s. Göl və məcra tipli su anbarlarında gətirmələrin hərəkəti və çökməsi fərqlidir. Göl tipli anbarlarda suyun səviyyəsi az müddətdə üfüqi vəziyyətə düşür və anbara daxil olan axımın sürəti azalır. Anbara daxil olan iri həcmli fraksiyalar çökərək deltaya bənzər çöküntü əmələ gətirir. Kiçik fraksiyalar isə anbar boyu hərəkət edərək, bəndin yuxarı byefində toplanır və müəyyən hissəsi isə suburaxıcı qurğu ilə axıdılaraq aşağı biyefdə çökür.

Məcəra tipli anbarlarda- su güzgüsü tədricən üfüqi vəziyyət olduğundan suyun hərəkət sürəti göl tipli anbarlara nisbətən artıq olur. Bu tip anbarlarda çökən gətirmələr yuxarıdan aşağıya doğru uzanan fraksiyalara görə azalan kərdilər əmələ gətirirlər.

Su anbarında ildən-ilə gətirmələrin miqdarı artır. Bu onun faydalı həcmının azalmasına səbəb olur. Bəzən su anbarı qısa bir müddətdə gətirmələrlə dolur və sıradan çıxır. Gətirmələr axımını öyrənməklə su anbarının rejimini müəyyən etmək mümkündür. Gətirmələr sərfi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$R=10^{-3} \cdot \rho \cdot Q$$

Burada, R-gətirmələr sərfi; ρ -bulanıqlıq dərəcəsi; Q-su sərfi.

Gətirmələrin orta çoxillik axımı isə aşağıdakı düstura əsasən hesablanır:

$$\bar{W}_g = \rho \bar{W}_{su} \cdot 10^{-6}$$

Burada, \bar{W}_g -gətirmələr axımının norması; \bar{W}_{su} -su axımının norması.

Çayda su anbarı tikdikdə onun su və gətirmələr rejimi dəyişir. Su anbarında axının sürəti azaldığı üçün gətirmələr çökməyə başlayır. Gətirmələrin çökmə prosesi lillənmə adlanır.

Asılı gətirmələrlə bərabər, su anbarında dib gətirmələri də yığılır. Düzənlik çaylarında asılı və dib gətirmələrin 105-ə qədərini təşkil edir. Dağ çaylarında asılı və dib gətirmələrinin axım nisbəti müxtəlif olur. Bəzən dib gətirmələri asılı gətirmələr axımının 25-50%-ni (və daha çox) təşkil edə bilər. Su anbarının lillənməsini hesabladıqda asılı və dib gətirmələrin axım həcmi müəyyən edilməlidir. Lillənmə müddəti su anbarının istismar gücünü müəyyənləşdirir. İri su anbarları birinci il su ilə doldurulduqda gətirmələrin hamısını özündə çökdürüb saxlayır. Axımı illik tənzimləyən və kiçik bəndli su anbarlarında illik gətirmələr axımın ancaq bir hissəsi qalır. Su anbarının mexaniki tərkibi bəndə doğru dəyişir: iri gətirmələrin çayın su anbarına töküldüyü yerdə, xırda hissəciklər isə bəndə yaxın çökməyə başlayır və tədricən bəndin yanına gəlib çatır. Su anbarı o zaman gətirmələrlə tam dolmuş hesab edilir ki, çayın təbii gətirmələr rejimi su anbarı olan sahədə yenidən bərpa olunsun. Bu, ölçüləri bənd tikilməmişdən əvvəl çayın ölçülərinə müvafiq olan məcəra əmələ gələndən sonra baş verir. Bu zaman gətirmələr bütövlükdə aşağı byefə nəql edilir. Su anbarında bir ildə çökən gətirmələr miqdarının çayın orta illik gətirmələr axımına olan nisbəti su anbarının gətirmələri saxlamaq qabiliyyəti adlanır və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$G_l = \frac{P_r}{P_i}$$

Burada, P_r -çökmüş gətirmələrin miqdarı; P_i -orta illik gətirmələrin miqdarı. Su anbarının bir ildə lillənmiş həcmi belə təyin edilir:

$$V_r = \frac{l}{\gamma_r} \cdot P_r$$

Burada, γ_r -su anbarına çökən gətirmələrin həcm çəkisidir.

Gətirmələrin həcm çəkisi müxtəlif fraksiyaların miqdarına görə təyin edilir.

Gətirmələrin həcm çəkisi

Qrunlar	Həcm çəkisi, t/m ³
Lil	0.8-0.9
Qumla qarışıq lil	0.9-1.1
Lillənmiş xırda və iri qumlar	1.2-1.3
Xırda qumlar	1.4-1.5
Orta və iri qumlar	1.5-1.6
Çınqıllı qumlar	1.7-1.9
Çınqıl	1.8-1.2

Su anbarının normal şişmə səviyyəsindəki (NSS) həcmnin (W) su axımı normasına (W₀) nisbəti onun nisbi tutumu adlanır:

$$\beta = \frac{W}{W_0}$$

Əgər $\beta > 0.6$ olarsa, onda su anbarında çayın gətirdiyi bütün bərk hissəciklər çöküb qalmalıdır. Nisbi tutumu $0.15 < \beta < 0.6$ olan su anbarları iş rejimindən asılı olaraq gətirmələrin 70-100%-ni saxlaya bilər. Nisbi tutum $\beta < 0.15$ olduqda, zamandan asılı olaraq su anbarının lillənmə şiddəti azalacaqdır.

Çayın gətirmələr rejimi haqda məlumat olmadıqda, oxşar çay üsulundan və ya bulanıqlıq xəritəsindən istifadə edərək asılı gətirmələr axımını təyin etmək olar. Dib gətirmələrin sərfini aşağıdakı düsturla da hesablamaq olar:

$$R_g = 24 \cdot Q \frac{V}{C\sqrt{H}} \left(\frac{d_{\max}}{d_{or}} - 1 \right),$$

burada, Q-çayın su sərfi, m³/s; V-çayın axının orta sürəti, m/san; H-dərinlik, m-lə; C-sürət əmsali, m^{1/2}/san; d_{max}-çayın dib çöküntülərinin maksimal diametri:

$$d_{\max} = \frac{V^3}{50.65\sqrt{H}}$$

d_{or}-dib çöküntülərinin orta diametri.

Su anbarının lillənməsinin gedişi aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$V_{r,z} = V_{r,pr} \cdot (1 - a^t),$$

Burada, V_{r,z}-su anbarının mümkün lillənmə həcmidir; a-birinci ildə su anbarının nisbi lillənməsini səciyyələndirən kəmiyyət, $a = 1 - V_r/V_{r,pr}$; t-illərin sayı.

$$V_{r,pr} = V_{NSS} \left[1 - \left(\frac{\omega_j}{\omega_s} \right)^{1.7} \right],$$

Burada, ω_j -öçay yatağından max. hesabat sərfinin $\frac{3}{4}$ hissəsi keçdikdə canlı en kəşik sahəsi, m²; ω_s -bəndə yaxın hissədə su anbarının ən böyük en kəşik sahəsi, m².

Birinci ildə lillənmə bu düsturla hesablanır:

$$V_{a,i} = \frac{P_g}{\gamma_r} \left[1 - \left(\frac{\omega_j}{\omega_s} \right)^n \right],$$

Burada, P_g-illik gətirmələr axımı, t/il; n-üst göstərici və çayın meyliyindən asılıdır.

Su anbarları çay gətirmələri ilə bərabər, onların sahillərinin yuyulub-uçulmasında əmələ gələn materiallarla da lillənir. Sahillərin yuyulması və uçulmasından əmələ gələn materiallar hesabına lillənmə, su anbarının gətirmələrlə lillənməsinin 40%-nə qədərini təşkil edə bilər.

Su anbarları morfometrik ünsürləri – həcm, sahə və dərinliyinə görə bir sıra qruplara bölünür. Su anbarlarının ölçüləri normativ həcm və səviyyələrlə müəyyənləşir. Su anbarlarında ölü həcm ($V_{ölü}$) faydalı (V_f) və daşqın əleyhinə həcm (V_d) nəzərdə tutulur. Bu həcmərə uyğun su səviyyələri (ÖHS) ölü həcm səviyyəsi, normal səviyyə (NS) və daşqın həcmi səviyyəsi (DHS) adlanır.

Ölü həcm – nizamlamada bilavasitə iştirak etməyib, su anbarının normal istimarı üçün nəzərdə tutulur və anbara daxil olan lilləri çökdürüb saxlamaq məqsədini daşıyır. Ölü həcm dolma müddəti (lillə) anbarın istirmar müddətini müəyyən edir. Ölü həcm və ÖHS-i suyu istifadə olunma məqsədlərindən asılı olaraq müxtəlif şəkildə dəyişə bilər. HES-lərə xidmət edən su anbarlarında (ÖH) və (ÖHS)-si normal gücdə işlənməsini təmin etmək məqsədilə suqəbuledici qurğu qarşısında tələb olunan basqını saxlamaq, trubinlərlə havanı buraxmamaq şərtlərinə əsasən təyin olunur.

Su anbarı *naviqasiya* məqsədli istifadə edilərsə ÖHS-i gəmilərin normal hərəkəti üçün minimal səviyyə kimi qəbul edilməlidir. Bu səviyyədə güclü küləklərdən yaranan dalğalarda belə gəmilər körpüyə, limana yan ala bilməlidirlər.

Su anbarlarından *balıqlıçılıq, quşçuluq, vəhşi heyvanlar* inkişaf etdirmək nəzərdə tutularsa, (ÖHS)-i və dərinliyi 2-2,5m aşağı olmamalıdır.

Yayda su anbarında səviyyə kəskin azalır. Su anbarından yay aylarında belə normadan artıqsu götürüldükdə də dərinlik 2m-dən az olmamalıdır. Çünki sanitariya nöqtəyi nəzərdən də minimal dərinlik saxlanmalıdır. Yoxsa istilik xəstəliyi yaradan ağcaqanadlar və s. yaranır.

Faydalı həcm – axımın nizamlanma prosesini tənzim etməklə yanaşı, hesablama dövründə su anbarından zəmanətli suverməni təmin edir. (V_f) faydalı həcm nizamlama müddətindən asılı olaraq müxtəlif həddə dəyişə bilər. Mövsümi – illik nizamlama məqsədli su anbarlarında faydalı həcmdəki su il ərzində işlədilir, yəni gursulu dövrdə anbar suyu özündə toplayır, zəsulü dövrdə isə nizamlayıcı vəzifəni görür.

Su anbarının normal səviyyəsi (HS) əsas layihə səviyyəsidir. Onun əsasında anbarın normal işini təmin edən hidrotexniki qurğuların hesabı aparılır, texniki – iqtisadi göstəricilər müəyyən edilir.

Daşqın əleyhinə həcm – daşqın suyunun bir hissəsini özündə saxlamaq və aşağı biyefə atılan suyun miqdarını azaltmaq üçündür. Daşqın əleyhinə həcm 2 hissəyə: tənzimlənən və tənzimlənməyən hissələrə bölünür. Birinci həcm səviyyəsi ilə bənddə suaşırının astanasına qədər yığılan su, 2-ci suaşırının astanasından yuxarıda qalan su həcmidir. Su anbarlarında bəndin yuxarı biyefində ancaq fəvqəladə hallarda DHS-in yaradılmasına icazə verilir. Suyun bu səviyyədən yuxarı qalxması, anbardan aşağıdakı sahələrin su altında qalmasına səbəb ola bilər.

Həll olmuş maddələr axımı. Səth və yeraltı sular torpaqda və qruntda olan duzları həll edərək ionlarla zənginləşir. Su əhəng, gips və dolomit süxurlarını daha

asan həll edir. Çay sularının tərkibində müxtəlif duzlar vardır. Həmin duzlar kation və anionlardan ibarətdir. Tərkibinə görə çay suları aşağıdakı qruplara bölünürlər:

- Hidrokarbonatlı;
- Xlorlu;
- Sulfatlı.

Çay sularının tərkibində müxtəlif həll olmuş qazlar da olur: oksigen, azot, karbon, hidrogen-sulfid.

Çay suyundakı əsas kationlar bunlardır: natrium, kalsium, maqnezium, kalium. Bundan başqa suyun tərkibində müxtəlif mikroelementlər, biogen elementlərvə üzvi maddələr olur.

Suda həll olmuş maddələr çay, göl və dənizlərdə canlı aləmin yaşamasına və inkişafına imkan verir. Suların kimyəvi tərkibindən asılı olaraq onların bəzi fiziki xassələri dəyişir.

Suların kimyəvi tərkibini öyrənməkdə əsas məqsəd su təchizatında, suarmada və başqa sahələrdə onlardan istifadənin nə dərəcədə mümnük olub-olmamasını müəyyən etməkdir. Hal-hazırda sənaye və nəqliyyatın, kənd təsərrüfatının inkişafı, şəhərlərin artması ilə əlaqədar olaraq su obyektleri çirklənir. Odur ki, hidrokimyəvi tədqiqatlar ən vacib məsələlərdən birinə çevrilmişdir. Hidrokimyə təbii suların kimyəvi tərkibini, onların ətraf mühitdə gedən proseslərdən asılı olaraq zaman və məkana dəyişməsinə öyrənən elmdir. Çay sularının kimyəvi tərkibini kəmiyyətə səciyyələndirmək üçün minerallaşma dərəcəsi anlayışından geniş istifadə edilir. Vahid su həcmindəki həll olmuş maddələrin miqdarına suyun minerallaşma dərəcəsi deyilir. Okeanologiyada isə duzluluq məfhumundan istifadə olunur. bunlarla yanaşı, suda olan əsas ionların cəmi də suyun kimyəvi tərkibinin kəmiyyət göstəricisidir.

S.A.Alyokin suyun minerallaşma dərəcəsinə görə çayları aşağıdakı qruplara bölür:

- az minerallaşmış (<200mq/l);
- orta minerallaşmış (200-500mq/l);
- artıq minerallaşmış (500-1000 mq/l);
- yüksək minerallaşmış (>1000mq/l).

Çay sularının minerallaşma dərəcəsi şimaldan cənuba getdikcə artır. Məlumdur ki, şimaldan cənuba iqlim dəyişdiyini üçün yağıntılardan miqdarı getdikcə azalır, buxarlanma isə artır. Odur ki, çay sularının kimyəvi tərkibi dəyişir, minerallıq artır. Çayların çoxunun hidrokarbonat sinfinə aid olub, az (200mq/l) və orta minerallaşma dərəcəsinə (200-500 mq/l) malikdirlər. Tərkibində olan kationlara görə bu çay suları kalsium qrupuna aid edilir. Bu çaylarda maqneziumlu və natriumlu sulara çox təsadüfi halda rast gəlinir. Cənubi Qafqazın əsas çayları göstərilən sinif və qrupa aiddir.

Yüksək minerallaşma dərəcəsinə (<1000 mq/l) malik olan çay suları xloridli və sulfatlı sular sinfinə aid edilir. Bu siniflərə daxil olan az minerallaşma dərəcəli çaylara çox az təsadüf edilir. Sulfatlı sular sinfinə aid olan çaylara çöl və yarımsəhra zonalarında rast gəlmək olar.

Sulfatlı çay sularının minerallaşma dərəcəsi bəzən 3000-5200 mq/l olur. Məsələn, Kuma çayında suyun minerallaşma dərəcəsi 5000 mq/l-dir. Xloridli çay sularının minerallaşma dərəcəsi yüksək olur. Belə ki, Turçayın (Qazaxıstan) minerallaşma dərəcəsi 19000 mq/l-ə çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, çaylar dəniz və okeanlara ildə orta hesabla 472.3 mln. ton asılı gətirmələr, 384.1 mln. ton həll olmuş maddələr gətirir. Asılı gətirmələrə ölçüsü 10^{-5} mm-dən böyük olan hissəciklər aid edilir. Müəyyən zaman ərzində (il, ay, gün) baxılan ərazidən çay vasitəsilə aparılan ion-molekul və kolloid vəziyyətində olan üzvi və qeyri-üzvi maddələrin miqdarına həll olmuş maddələr axımı deyilir. Çay sularında həll olmuş maddələrin əsas hissəsini ion axımı təşkil edir. İon axımının miqdarını hesablamaq üçün su axımı həcmi ionların cəminə (q/m^3) və ya minerallaşma dərəcəsinə vurmaq lazımdır:

$$W_i = W_{su} \cdot m_i$$

burada, W_{su} -orta illik su axımının həcmi, m^3 -la; m_i -minerallaşma dərəcəsinin (və ya ionlar cəminin) orta illik qiyməti (q/m^3 -la).

İon axımı orta ion axımı modulu (t/km^2) ilə də səciyyələndirilir:

$$P_i = \frac{W_i}{F}$$

Burada, W_i -ion axımının miqdarı, tonla F -hövzənin sahəsi, km^2 . İon axım modulu ilə axım modulu arasında əlaqə aşağıdakı kimidir:

$$P_i = A \cdot M \cdot m_i,$$

Burada, A -mütənasiblik əmsalı və ya $A=0.0315$; M -axım modulu, $l/san \cdot km^2$; m_i -minerallaşma dərəcəsi, mq/l .

İon axımı çay axımı ilə sıx əlaqədardır və odur ki, il ərzində çayın sululuğunun dəyişməsi ilə yanaşı, ion axımı da dəyişir. Yaz gursululuğu və daşqın zamanı çay suyunun minerallaşma dərəcəsi azalır. Ancaq su axımının həcmi böyük olduğu üçün ion axımı da böyük olur. Yay və qış axımı dövründə isə çay suyunun minerallaşma dərəcəsi artır. Su axımının həcmi çox və minerallaşma dərəcəsi böyük olan çaylarda ion axımı ən çox olur.

19. Göllərin təsnifatı və morfometrik ünsürləri.

Qurunun səthində qapalı çökək forması çala adlanır. Əgər belə çalalar çox sukeçirməyən süxurlardan ibarətdirsə, onda atmosfer yağıntıları onlarda yığılaraq bilavasitə dənizlərlə əlaqəsi olmayan, zəif su mübadiləsi gedən, zəif axımı olan və ya axımı olmayan sututarlar yaradır və onlar göl adlanır.

Göllərin təsnifatı müxtəlif əlamətlərə görə aparılır. İnkişaf mərhələlərinə göllər aşağıdakı kimi təsnif olunurlar:

1. Təzə göllər-bu dövrdə göllər əvvəlki relyef formasını saxlayır. Yerüstü axarlarla gölə axıdılan müxtəlif fraksiyalı gətirmələr onun yatağının dəyişməsinə təsir göstərir.

2. Nisbətən təzə göllər-bu dövrdə göl sahilə doğru dayazlaşır. Çayların göllərə töküldüyü yerlərdə delta əmələ gəlir.

3. Köhnə göllər-bu dövrə sahillərin və delta yamacının uçması hesabına dayazlaşır, genişlənir, göl yatağında çuxurlar gətirmələr hesabına dolur, dərinlik azalır və su səthi bitki örtüyü ilə örtülür. Göl getdikcə susevən bitkilərin inkişaf etdiyi kiçik gölməçələrə və nəhayət bataqlığa çevrilir.

Təsnifatlardan biri göl çalasının əmələgəlmə genezisində görünür. Bu təsnifata görə göllər aşağıdakı tiplərə bölünürlər:

1. Tektonik göllər-yer səthində sınımlar və çökmələr nəticəsində yaranır;

2. Vulkanik göllər-vulkanların kraterində və ya vulkan fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş çökəklərdə yaranır;

3. Buzlaq gölləri-qədim və müasir buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Belə göllərin əksəriyyəti buzlağın hərəkəti istiqamətində uzanır.

4. Su-erozion və su-akumlyativ göllər-çay dərələrində, deltalarda və dəniz sahillərində yaranırlar. Bulara subarasındakı axmazlar da aiddir. Azərbaycanədim dayaz körfəzlərdə və su basmış çay mənşəblərində yaranan göllər laqun və liman göllər adlanır. Dənizlərdən ayrılmış fiord göllər də mövcuddur;

5. Meteorit mənşəli göllər-meteoritlər düşdükdə yaratdıqları çalalarda əmələ gəlir;

6. Eol(külək) göllər-küləyin fəaliyyəti nəticəsində barxan və dyunların arasında əmələ gəlir, kiçik və dayaz olur;

7. Karst (termokarst, suffozion) göllər-əsasən yeraltı və bəzən səth suları ilə asan həll olunan dağ süxurlarının yayıldığı ərazilərdə və ya daimi donuşluq zonasında ərimə getdikdə səth qatın çökməsindən yaranır;

8. Uçqun (bənd) göllər-çay dərələri dağ uçqunları, sürüşmələr, lava axını, buzlaq morenləri ilə tutulduqda əmələ gəlir;

9. Orqanogen göllər-bataqlıq massivləri arasında yaranır;

10-Antropogen göllər-insanın təsərrüfat fəaliyyəti ilə bağlı daş karxanalarının yerində və s. əmələ gəlir.

Hidroloji baxımdan göllər axarlı, axarsız və axınlı olurlar. Axınlı göllər kiçik göllərdir və onlara tökülən çayın axım həcmi ondan çıxan çayın həcminə yaxın olur.

Göl çalasının su səviyyəsinin ən yüksək qiymətindən aşağı hissəsi gölün yatağı adlanır. Göl yatağına sahil və dərin zonalar daxildir. Sahil zona bilavasitə

gölün sahilindən başlayır və onun yamacının ətəyində qurtarır. Bu zona litoral zona da adlanır. Göl yatağının ən dərin hissəsinə profundal və litorala keçid hissəyə isə sublitoral deyilir.

Sututarlarda suyun kimyəvi tərkibi. Suların kimyəvi tərkibi və ümumiyyətlə, hidrokimyəvi rejimi, başlıca olaraq sututurların ölçülərindən (dərindənliyi, sahəsi və su həcmi) asılıdır. Sahəsi böyük və orta az olan göllərdə buxarlanma, eyni həcmli, lakin sahəsi kiçik olan göllərə nisbətən böyük olur. Əgər gölün duzluluğu 1 q/l-ə (1‰) Azərbaycanədər olarsa, onun suyu şirin, 1-24.7 q/l ($\leq 24.7‰$) olarsa, şorakətli və 24.7 q/l-dən çox olarsa duzlu hesab edilir. Axarlı göllərdə duzluluq 200-300 mq/l-dən böyük olmur. Dağ göllərinin duzluluğu daha azdır. Yarım səhra və quraq ərazilərin göllərində duzların miqdarı çox olur.

Göl suyunda olan əsas ionlar hidrokarbonat HCO_3 , karbonat CO_3 , sulfat SO_4 , xlor Cl , kalsium Ca , maqnezium Mg və natriumdur Na . Göllərdə xlor və sulfat duzları daha geniş yayılmışdır.

Göllərin hidrokimyəvi rejiminin formalaşmasında və bioloji proseslərin inkişafında göl göl sularında həll olmuş qazların rolu böyükdür. Oksigen O_2 , karbon CO_2 və kükürd qazlarının H_2S miqdarı daha çoxdur. Oksigen göl suyuna havadan daxil olur, həm də bioloji proseslər nəticəsində ayrılır. Karbon qazı suda və torpaqda gedən bioloji proseslər zamanı və üzv maddələr çürüdükdə əmələ gəlir. Kükürd qazı isə ancaq gölün dibində və suda zülal maddələri çökdükdə yaranır.

Göl suyunun şəffaflığı böyük intervalda dəyişir. Dərin dağ göllərinin suyu daha şəffafdır. Dayaz, lakin sahəsi böyük olan göllərin suyunun şəffaflığı az olur.

Suyun rəngi mövsümi tərəddüdə malikdir və gölün müxtəlif hissələrində fərqlənir. Bu, suda həll olmuş maddələrin, asılı hissəciklərin, mikroorqanizmlərin işıq şüasını udması, səpələməsi və əks etdirməsindən asılıdır.

Göllərdə daim kənardan daxil olan və gölün özündə formalaşan maddələr akkumlyasiya olunur. Gölün dibindəki lil mineral və üzvi mənşəli hissəciklərin toplusudur. Lilin üst qatı yumşaqdır və dərinlik artdıqca sıxılır. Göllərin səciyyəvi dib çöküntülərindən biri də sapropeldir.

Göllərin çay axımına təsiri. Göllər çayın axımına və rejiminə bəzən o qədər güclü təsir göstərir ki, qalan amillərin təsiri heç hiss olunmur. Göllər onlara daxil olan suyu toplayır və sonra tədricən çaya verir, yəni konkret fiziki-coğrafi şəraitdən, gölün tipindən, hidrometrik müşahidə məntəqəsinə yaxınlıqdan, hövzədə göllərin sayından və onların axarlı-axarsız olmalarından, göllərin yeraltı sularla əlaqəsindən asılıdır.

İfrat və kifayət qədər rütubətli zonalarda su səthindən və torpaqdan buxarlanma çox az fərqlənir. Buna görə də göllərdən buxarlanma ilə itki o qədər də böyük əhəmiyyət kəsb etmir və göllər yalnız çay axımını tənzimləyir. Gölün tənzimləyici prizmasının həcmindən asılı olaraq bu tənzimləmə aylıq, mövsümi və çoxillik ola bilər. Mövsümi tənzimləmə şəraitində minimal və maksimal axım əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər, illik axım isə ola bilər dəyişməz qalsın.

Arid zonada su səthindən buxarlanma hövzə səthində buxarlanmaya nisbətən 5-6 dəfə çoxdur. Buna görə də gölün sahəsi nə qədər böyük olarsa, buxarlanma ilə əlaqədar itki də bir o qədər çox olar. Bəzən bu itkilər göldə akkumlyasiya olunmuş

su həcmindən də artıq ola bilər. Bununla əlaqədar göllü hövzəyə malik çayların axımı, gölsüz çaylara nisbətən azalır, xüsusilə azsulu illərdə.

Hövzədə çoxsaylı axarsız göllər olduqda, onlar səth və yeraltı suları akumuliyasiya edir və sonra onları buxarlandırır. Belə hallarda göllərin çay axımına təsiri mənfidir, yəni onlar axımı azaldır. Əsas çayın məcrasında yerləşən göllər, qollarda yerləşən göllərlə müqayisədə çay axımına daha güclü təsir göstərir, xüsusilə müşahidə məntəqəsinin yaxınlığında olduqda. Çayların yuxarı axımında yerləşən göllərin həcmi çox zaman kiçik olur və onlarda toplanan su yalnız qısa müddət ərzində çayların qidalanmasında iştirak edir.

Ümumiyyətlə, göllərin illik axıma təsiri onların hövzədə nisbi sahəsi 2-5%-dən çox olduqda daha əhəmiyyətli olur.

Gölün tənzimləyici prizmasının həcmi kiçik olduqda, o yalnız yay minimal axımına təsir göstərir.

Göllərin morfometrik üsürləri. Gölün əsas morfometrik üsürləri aşağıdakılardır:

- Su aynasının sahəsi (F)- sahil xətti, yəni sıfırıncı izobatla əhatələnmiş sahədir;
- Gölün uzunluğu (L)- sahil xətti üzərində bir-birindən ən uzaqda olan nöqyələri su səthindən keçməklə ən qısa yolla birləşdirən xəttin uzunluğudur;
- Gölün orta eni –onun sahəsinin uzunluğuna nisbəti kimi təyin olunur,

$$B_{or} = \frac{F}{L};$$

- Sahil xəttinin uzunluğu (l_0) sıfırıncı izobatın uzunluğudur;
- Sahil xəttinin girinti-çixıntılığını göstərən əmsal

$$K = \frac{I_0}{2\sqrt{F\pi}} = 0.282 \frac{I_0}{\sqrt{F}}$$

- Göldəki suyun həcmi;

$$V = \frac{h}{3} (f_i + f_{i+1} + \sqrt{f_i \cdot f_{i+1}})$$

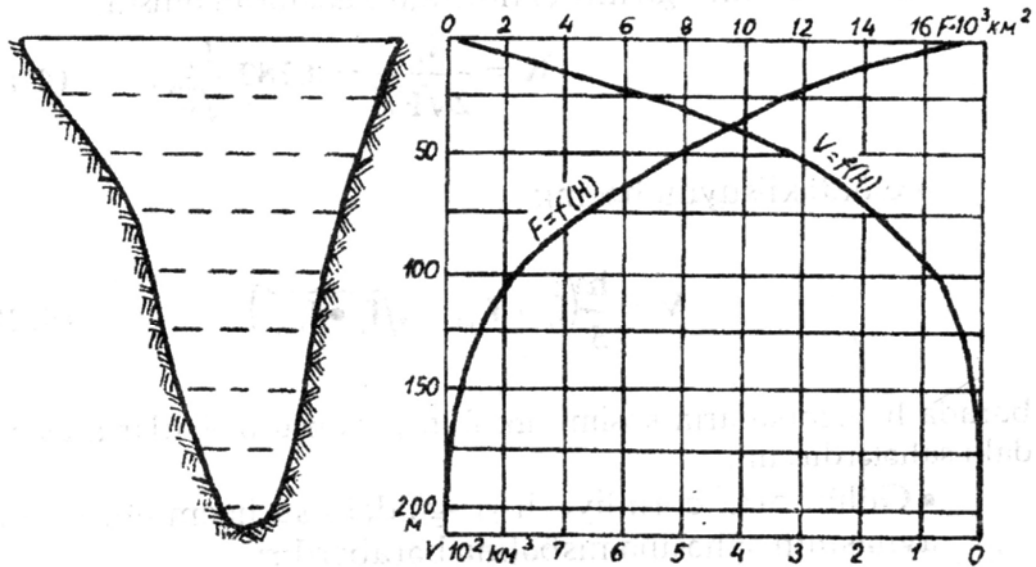
Burada, h-izobatların kəsimi, m; f_i , f_{i+1} -qonşu izobatlar arasındakı sahələrdir, m²;

- Gölün orta dərinliyi (h_{or}) –göldəki su həcmi onun aynasının sahəsinə nisbətində bərabərdir:

$$h_{or} = \frac{V}{F}$$

- Gölün maksimal dərinliyi (h_{max}) –ölçmələr zamanı qeydə alınmış ən böyük dərinlikdir.

Gölün morfometrik üsürləri gölün dərinliyindən asılıdır. Gölün dərinliyi ilə su aynasının sahəsi və göldəki su həcmi arasında əlaqə müvafiq olaraq *batiqrafik əyri* və *həcm əyrisi* adlanırlar(şəkil 4.1). Batiqrafik əyridən istənilən dərinliyə uyğun gələn su aynasının sahəsini təyin etmək olar.



Şək. 4.1. Gölün batıqrafik və həcm əyriləri

Gölün su balansı gəlir və çıxar hissələrdən ibarətdir. Axarlı gölün su balansı tənliyi aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$X + Y_s + Y_q + K = Z + Y_a + Y_f + q \pm \Delta W$$

Burada, X-gölün səthinə düşən yağıntılar; Y_s –gölə çay axımı; Y_q –gölə yeraltı axım; K- su buxarının kondensiyası nəticəsində atmosfərdən göl səthinə daxil olan sular; Z – gölün səthindən buxarlanma; Y_a –göldən şay axımı; Y_f –göl şalasından filtrasiya; q- müxtəlif təsərrüfat məqsədləri üçün götürülən sular; ΔW -baxılan zaman intervalında göldə su həcmnin dəyişməsi.

Axarsız gölün tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$X + Y_s = Z \pm \Delta W$$

Bu tənlikdən görüldüyü kimi, axarsız göllərin su balansının çıxar hissəsini buxarlanma təşkil edir.

Göllərin səviyyə rejimi su balansı elementlərinin nisbətinin dəyişməsindən asılıdır. Səviyyə rejiminə küləyin fəaliyyəti nəticəsində müşahidə olunan qovulma-gətirmə prosesi də təsir göstərir. Səviyyənin sutkalıq, fəslə, illik, çoxillik və əsrə tərddüdləri mövcuddur. Xəzər gölünün çoxillik səviyyə tərddüdləri aşağıdakı kimidir: 1930-1940-cı illərdə səviyyənin kəskin düşməsi (2.5 m), 1977-1995-ci illərdə səviyyənin qalxması (2.5 m) və 1996-cı ildən enməsi.

Yer kürəsinin ən böyük gölləri.

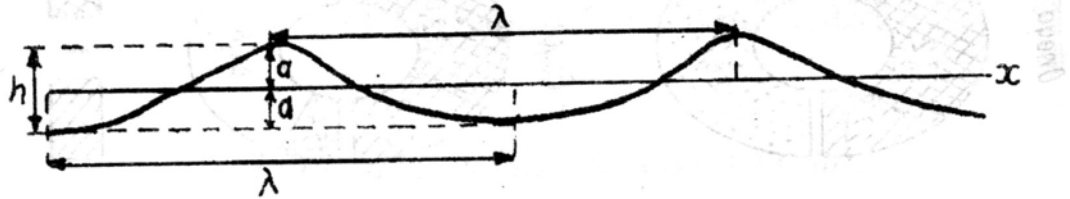
Gölün adı	Sahəsi, min km ²	Ən böyük dərinlik, m
1	2	3
<i>Avropa</i>		
Xəzər	371.0	1025
Ladoqa	18.4	225
Oneqa	9.6	110
Venern	5.6	100

<i>Asiya</i>		
Aral	66.5	68
Baykal	31.5	1620
Balxaş	18.2	26
İssıkkul	6.3	702
<i>Şimali Amerika</i>		
Yuxarı (Superior)	82.4	393
Huron	59.6	228
Miçiqañ	58.0	281
Böyük Ayı gölü	31.1	157
Böyük Kölə gölü	28.6	102
Eri	25.7	64
Vinnipeq	24.3	28
Ontario	19.5	237
<i>Cənubi Amerika</i>		
1	2	3
Marakaybo	16.3	250
Titikaka	8.3	304
<i>Afrika</i>		
Viktoriya	68.8	80
Tanqanika	32.9	1435
Nyasa	30.8	706
Çad	11-22	4-11
Rudolf	8.6	73
<i>Avstraliya</i>		
Eyr	8.2	20

20. Göldə dinamikı proseslər, termik və buz rejimi.

Göldə müşahidə edilən dinamikı proseslərdən biri külək dalğalarıdır. Küləyin sürəti 1 m/s- dən az olduqda hündürlüyü 3-4 mm, uzunluğu 40-50 m olan kapilyar dalğalar yaranır. Küləyin sürəti artdıqca kapilyar dalğalar qravitasion dalğalara çevrilir. Dalğanın əsas ünsürləri aşağıdakılardır:

- yal-statik səviyyədən yuxarıda qalan dalğa hissəsi;
- zirvə- yalın ən hündür nöqtəsi;
- dalğa çökəkliyi – iki qonşu yal arasında qalan hissə
- daban – dalğanın çökək hissəsinin ən alçaq nöqtəsi;
- dalğanın hündürlüyü (h) – daban ilə zirvə arasında şaquli məsafə;
- dalğanın uzunluğu (λ) - iki qonşu təpə və ya daban arasında məsafə;
- dalğanın dövrü – fəzanın eyni bir nöqtəsindən ardıcıl iki dalğa zirvəsinin keçmə müddəti;
- dalğanın yayılma və ya fəza sürəti – eyni bir dalğa zirvəsinin hərəkət sürəti;
- dalğanın dərinliyi – dalğanın hündürlüyünün onun uzunluğuna nisbəti;
- dalğanın cəbhəsi – dalğanın yalı boyu keçən üfüqi xətt.



Şək. 4.3. Dalğanın elementləri

Dalğanın sürəti (C), uzunluğu (λ) və dövrü (τ) arasındakı asılıq belə ifadə olunur.

$$C = \frac{\lambda}{\tau}$$

Göl və su anbarlarındakı dinamikı proseslərdən biri də seyšdir. Seyş durğun sərbəst dalğadır. Onun yaranma səbəbi təzyiqin sututarın bir hissəsində ciddi dəyişməsi, qeyri -dövrü qovma – gətirmə hadisəsi, gölün məhdud akvatoriyasında külli miqdarda yağış yağmasıdır. Seyşlər bir-iki və çoxqovşaqlı olurlar.

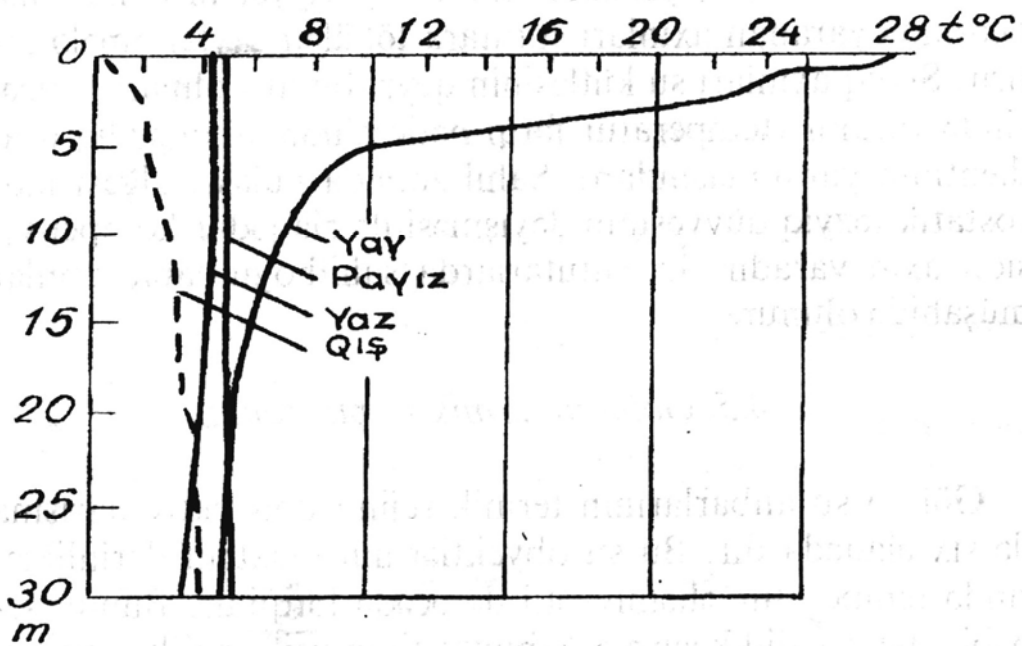
Göl və su anbarlarında su kükləsinin hərəkəti *axın* adlanır. Axınlar istiqamətləri və sürətləri ilə səciyyələnir. Onların müxtəlif növləri var: *külək*, *sıxlıq*, *axım* və *ətələt* axınları. Dəyişkənliyə və fəaliyyət xarakterinə görə daimi, dövrü və müvəqqəti axınlar ayrılır.

Külək axınları qeyri-sabitliyi ilə səciyyələnir. Axım nəticəsində yaranan axınları sututara tökülən çaylar əmələ gətirir. Sıxlıq axını su kütləsinin qeyri-bircins olması nəticəsində yaranır. Sahil zonada külək dalğası hidrostatik təzyiq qüvvəsinin dəyişməsi ilə əlaqədar kompensasion axın yaradır. İri sututarlarda sahilboyu sabit axınlar müşahidə olunur.

Göllərin termik və buz rejimi. Göl və su anbarlarının termik rejimi konvektiv qarışma ilə sıx əlaqədardır. Bu su obyektlərinin müxtəlif dərinliklərində temperatur əhəmiyyətli dərəcədə fərqlidir. Bunun səbəbi suyun istilikkeçirmə qabiliyyətinin zəif, istilik tutumunun isə böyük olmasıdır. Mülayim qurşaqda payız fəslində konveksiya nəticəsində suyun temperaturu dərinlik boyu bərabərləşərək 4°C -yə çatır. Beləliklə, *payız homotermiyası* yaranır (şəkil 4.4).

Su soyuduqca konveksiya kəsilir, nazik səth qatı donur və qışda temperatur dərinlik boyu artır (0°C -dən 4°C -yə qədər). Su layında temperaturun belə paylanması *əks termik stratifikasiya* adlanır. Yazda sututar buzdan azad olunduqdan sonra yaz konveksiyası başlanır. Temperatur dərinlik boyu təqribən bərabər olmaqla (4°) *yaz homotermiyası* yaranır.

Yay dövrü səthin temperaturu artır. Konvektiv qarışma kəsilir, temperatur dərinlik artdıqca azalır və bu *düz termik stratifikasiya* adlanır. Gecə vaxtı su soyuduqdan və küləyin fəaliyyəti nəticəsində qarışma baş vermədiyindən yuxarı su qatında temperatur nisbətən bərabərləşir və bundan aşağı qatda temperatur azalır. Bu prosesin nəticəsində sığrayış qatı əmələ gəlir.



Şək. 4.4. Müxtəlif mövsümlərdə göldə temperaturun dərinliyə görə dəyişməsi

Sututarlarda termik (temperatur) zonalar mövcuddur. Sığrayış qatı su kütləsini bir-birindən fərqli üç laya ayırır: *epilimnion*, *metalimnion*, *hipolimnion*. Epilimnion sığrayış qatından yuxarı hissədir. Burada suyun xassələri demək olar ki, bircinsdir. Metalimnion sığrayış qatıdır. Bu aralıq zonada dərinlik boyu hidroloji şərait dəyişir və suyun bütün xassələrinin böyük qradientləri müşahidə edilir. Hipolimnion sığrayış qatından aşağıda yerləşir. Burada suyun xassələri bircins və sabitdir.

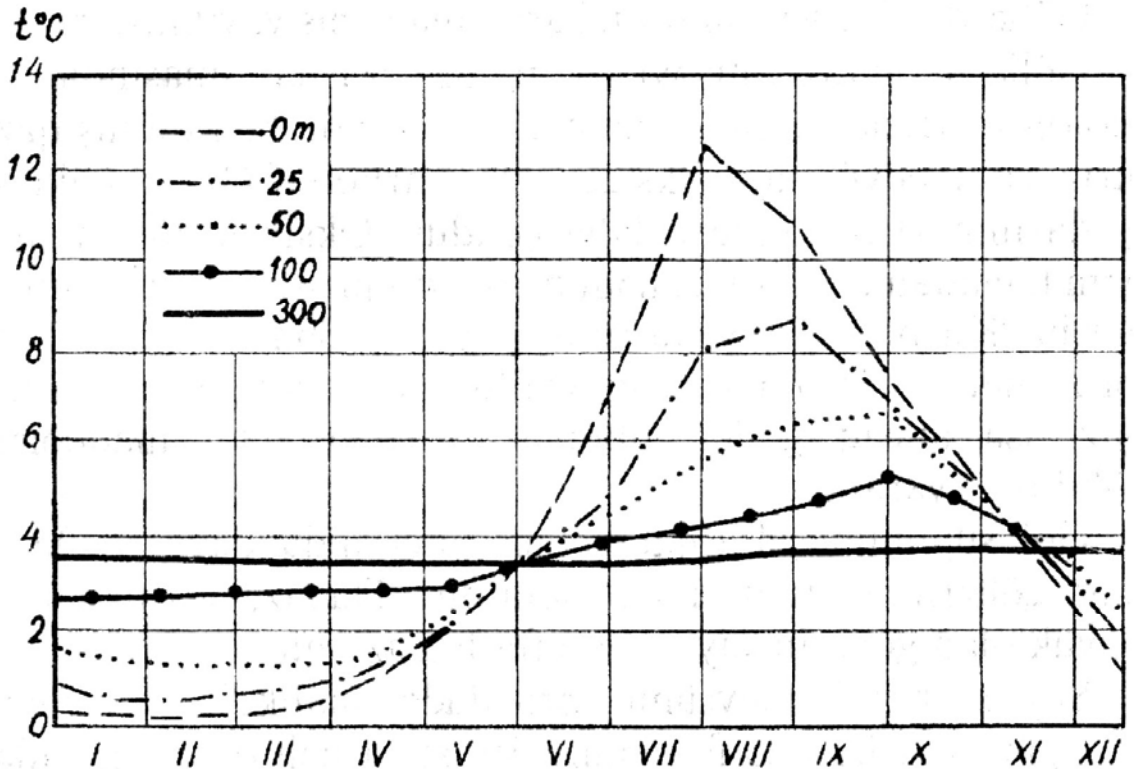
Termik rejimə görə göllər üç tipə bölünürlər:

- tropik göllər-il boyu düz termik stratifikasiya müşahidə olunur;

- qütb göllər-il boyu əks termik stratifikasiya mövcuddur;
- mülayim göllər-yaz və payızda homotermiya, yayda düz, qışda isə əks termik stratifikasiya müşahidə edilir.

Gölün müxtəlif dərinliklərində temperaturun aylar üzrə paylanması şəkil 4.5-də göstərilmişdir.

Göllərdə buzun ilkin formaları (sahil, buzu, piy, xəşələ buzu və s.) əmələ gəlir. Bəzi göllərdə sudaxili buz da yaranır. Küləyin təsiri nəticəsində axınlarla sərbəst buz axını baş verir. Göl səthinin buz bağlanması iki-üç ay çəkir. Buz örtüyü sahil buzunun inkişaf edərək birləşməsi nəticəsində formalaşır. Buzdan azad olma isə sahildən başlayır. Tədricən buz örtüyü parçalanır və buz axını başlayır.



Şək. 4.5. Baykal gölünün müxtəlif dərinliklərində temperaturun illik gedişi

21. Bataqlıqların əmələ gəlməsi və təsnifatı.

Daima ifrat nəmlənmiş, oksigen çatışmamazlığına uyğunlaşmış, nəmliyi sevən bitki ilə örtülmüş, torf əmələgəlmə prosesi ilə səciyyələnən və torf layının qalınlığı 30 sm-dən çox olan quru sahəsi *bataqlıq* adlanır.

Torf layının qalınlığı göstərilən qiymətdən az olarsa, həmin sahə bataqlaşmış mineral torpaq sahəsi adlanır. İfrat nəmlənmiş torpaqlarda məsələrdən hava tamamilə çıxır və onlar su ilə dolmuş olur. Belə torpaqlar kənd təsərrüfatı üçün yararsız sayılır. Bataqlıqlarda bitkilərin kökləri mineral qrunta çatmır. Sərhəddi torf qatı sıfır olan yerdən keçirilmiş qapalı kontur daxilində yerləşən bataqlıqlara bataqlıq massivi deyilir. Bataqlıqlar suayırıcılarda, dayazlaşan və bitki basmış göl və sututarlarda, meşə yanğınlılarından sonra əmələ gəlir.

Quruda bataqlığın əmələ gəlməsi üçün axını zəiflədən müvafiq fiziki-coğrafi şərait olmalıdır. Həmin şəraitdə axın zəif olduğundan, su yer səthində və torpaq-qruntda yığılaraq daima və ya uzun müddət dövrü olaraq ifrat nəmlik yaradır. İynəyarpaqlı meşələrdə göstərilən şəraitdə əvvəlcə yaşıl mamır, sonra isə sfaqnum mamırı əmələ Göllər əlir. Bu ağacların köklərinin oksigenlə təchizatını kəskin azaldır. Nəticədə ağaclar məhv olur və meşə bataqlığa çevrilir.

Daimi donuşluq yayılmış rayonlarda bataqlaşmanın əmələ gəlməsinin səbəbi suyun donmuş qrunnt layından süzülə bilməməsidir.

İfrat rütubətli zonada illik yağıntının miqdarı buxarlanmadan artıq olduğu üçün bataqlıq əmələ gəlmə prosesi geniş yayılmışdır. Dəyişən rütubətli zonada bataqlıqlar əsasən çökək yerlərdə və çay dərələrində əmələ gəlir. Rütubət çatışmayan ərazilərdə isə bataqlıqlar subasarlarda və dərin çay dərələrində əmələ gəlir. Buna səbəb daşqınlar və yeraltı suların səthə çıxmasıdır. Sututar dayazlaşdıqda da bataqlıqlar əmələ gəlir. Sututarın çalasında çöküntülərin yığılması ilə əlaqədar olaraq kənarlardan mərkəzə doğru dayazlaşma prosesi gedir. Bu prosesin sürəti sututarın yaşından və su balansı ünsürlərinin nisbətindən asılıdır.

Sututar dayazlaşdıqca su bitkiləri məhv olub dibdə yığılır və dayazlaşma prosesi sürətlənir. Zaman keçdikcə sututurları (gölləri, axmazları və s.) bataqlığa məxsus susevər bitkilər basır və bataqlıq əmələ Göllər əlir. Belə bataqlıqlara torf qatının aşağı hissəsi sopropel çöküntülərdən ibarət olur. Bu cür bataqlıqlar Şərqi Sibirdə, Belarus və Ukraniya Polyesində, Rusiyanın Pskov vilayətində və s. yerlərdə daha çoxdur.

Bataqlıqlar qidalanma xüsusiyyətlərinə, inkişaf mərhələsinə, bitki örtüyünə, səthinin vəziyyətinə görə aşağıdakı tiplərə bölünür:

1. *Alt bataqlıqlar* nisbətən mineral maddələrlə zəngin olur və buna görə orada ot bitkilərindən cil, qamış, qatırquyruğu və yaşıl mamır bitir. Bataqlıqlara suayırıcındakı çökək yerlərdə, köhnə göl və ya subasarlarda rast gəlmək olar. Alt bataqlıqlarda torf bir o qədər də çox olmur (4-8 m). Onları yeftrof və ya ot bataqlıqları da adlandırırlar.

Alt bataqlıqların (yeftrof) səthləri ya batıq, ya da düz olur. Qidalanmasında atmosfer yağıntılarından başqa səth və yeraltı sular da iştirak edir.

2. *Keçid bataqlıqlarda* torf layının qalınlığı artdıqca mineral maddələr azalır və bitki örtüyünün növü də dəyişir. Bu bataqlıq üçün qarışıq qidalanma səciyyəvidir və o, mezotrof bitkilərlə zəngin olur (cil, kol və ağac bitkiləri). Keçid bataqlıqları mezotrof və ya meşə bataqlıqları da adlanırlar.

3. *Üst bataqlıqlarda* mineral maddələrin miqdarı keçid bataqlıqlara nisbətən daha da azalır, üzvi maddələrin miqdarı isə artır. Mineral duzların azalması ilə əlaqədar olaraq sfaqnum mamırı yayılmağa başlayır. Sfaqnum bataqlığının mərkəzində tez artıb inkişaf etdiyi üçün səthi qabarıq şəkildə olur. Bataqlığın mərkəzi kənarlardan 5 m, bəzən 7-8 m hündür olur. Üst bataqlıqlar ancaq atmosfer yağıntıları ilə qidalanır. Orada qidaya tələbatı az olan oliqatrof bitkilərdən sfaqnum mamırı, süpürgə kolu, ladan ağacı, quşüzümü və s. bitir.

Göründüyü kimi müxtəlif inkişaf mərhələlərində bataqlıqların qidalanma xüsusiyyətləri və bitki örtükləri dəyişir. Alt bataqlıqların ilk inkişaf mərhələsində ot bitkiləri əsas yer tutur, qidalanma isə qarışıq olur, yəni atmosfer yağıntılarının səth sularının (daşqın zamanı vəgursulu dövrdə) və yeraltı suların hesabına baş verir.

Bataqlıq səthinin getdikcə qalxması və torfun miqdarının artması ilə əlaqədar olaraq onların qidalanma xüsusiyyətləri dəyişir. Cil və başqa ot bitkilərinə lazım olan mineral duzların da miqdarı azalır, onlar kolluq və ağac bitkiləri ilə əvəz olunur. Bataqlıqların səthinin qalxması davam edərsə, bu zaman onlar ancaq atmosfer yağıntıları ilə qidalanır və bu mineral maddələrin daha da azalmasına Göllər ətirib çıxarır. Kol və ağac bitkiləri əvəzinə bataqlıq tamamilə sfaqnum mamırı ilə örtülür. Beləliklə, alt bataqlıqlar getdikcə üst bataqlıqlara çevrilir. Əmələ gəldikləri yerdən asılı olaraq bataqlıqlar bir neçə tipə bölünürlər: subasar, dərə, yamac, suayrıcı və terrasyanı bataqlıqlar.

Bataqlıqlar atmosfer yağıntıları, yeraltı və səth suları ilə qidalanır. Onların hidroloji rejimləri çay və göllərin rejimindən fərqlənir. Bu onunla bağlıdır ki, torf bataqlıqlarında su ümumi çəkinin 89-94%-ni təşkil edir.

Qurutma işləri aparıldıqda, yəni kollektor-direnaj şəbəkəsi vasitəsilə suyu bataqlığın ərazisindən kənar etdikdə, torfdakı suyun miqdarı 5-105 azalır. Bataqlıqlarda suyun azalması həm də buxarlanmanın bilavasitə təsiri nəticəsində baş verir.

Bataqlıqların rejimi torfun quruluşu və xassələri, torf qatında suyun hərəkəti, qrunnt sularının səviyyəsinin tərəddüdü, buxarlanma və bataqlıqdan axın ilə əlaqədardır.

Bataqlıqda olan suları aşağıdakı toplananlara bölmək olar:

1. *Sərbəst su*: torfdan ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında ayrılır;
2. *Torfla əlaqəli su*: onu ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə ayırmaq olur.

Əlaqəli su öz növbəsində 4 yerə bölünür:

a) səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri ilə dar məsamələrdə aşağı və yuxarı hərəkət edən kapilyar sular. Bu sular torfdan bitkilər və torfun səthindən gedən buxarlanma nəticəsində ayrılı bilər.

b) su və xırda torf hissəciklərindən təşkil olunmuş kolloid qarışığında olan sular. Bu sular torf qurudulduqda ondan ayrılır;

c) dağılmış bitki hüceyrələrində olan osmotik su. Bu suyu ancaq bitki hüceyrələrinin qabığı kimyəvi yolla dağıtdıqda kənar etmək olar;

d) torf maddəsinin kimyəvi tərkibində olan hidrat su.

Bataqlıqda daim fəaliyyət göstərən göllərdə, xırda çaylarda yığılmış və atmosfer yağıntıları nəticəsində əmələ gəlmiş sular sərbəst sulardır. Belə sular hər torf yatağından aşağıda linza və ya yatağın daxilində damarlar şəklində yığılır. Sərbəst suları bataqlıqlardan qurutma şəbəkəsi vasitəsilə kənar edirlər. Bataqlıqlarda sərbəst və əlaqəli sular arasında aralıq vəziyyət tutan qravitasiya suları da olur. Onları da təbii və süni məcralar vasitəsilə bataqlıqdan kənar etmək olur.

Sərbəst axım şəraitində qruntun məsamələrində saxlana bilən ən böyük su miqdarına tam nəmlik tutumu deyilir.

Otlu bataqlıqların nəmlik tutumu $750-875 \text{ kq/m}^3$, sfaqnumlu bataqlıqlarda isə 900 kq/m^3 -ə qədərdir. Müqayisə üçün qeyd etmək lazımdır ki, qumun tam nəmlik tutumu 250 kq/m^3 , gillicə torpaqlarınkı isə 620 kq/m^3 -dur.

Torfun su xassələrinə onun sukeçirmə qabiliyyəti də aiddir. Torfun sukeçirmə qabiliyyəti süzülmə əmsalı ilə səciyyələndirilir. Bu əmsal bataqlığın növündən və torfun ayrılma dərəcəsindən asılıdır. Üst qatda yerləşən və az sıxılmış torf layı ən böyük süzülmə əmsalına malikdir. Aşağı qatlarda yerləşən və sıx torf laylarının sukeçirmə qabiliyyəti sıfıra yaxındır. Torfun çəki və həcm nəmliyi də təyin olunur. torfun çəki nəmliyi onda olan suyun çəkisinin, torf nümunəsinin su ilə birlikdə ümumi çəkisinə nisbətidir. O, onluq kəsr və ya faizlə ifadə olunur:

$$\delta = \frac{\rho_s}{\rho},$$

burada, ρ_s -nümunədəki suyun çəkisi; ρ -su ilə maddənin birlikdə çəkisidir.

Torfun həcm nəmliyi nümunədəki suyun həcmnin nümunənin tam həcminə olan nisbətidir və faizlə ifadə olunur:

$$\eta = \frac{V_s}{V} \cdot 100\%,$$

burada, V_s -nümunədəki suyun həcmi; V -nümunənin həcmidir.

Torfun sukeçirmə qabiliyyətinin zəif və bataqlıqlardakı yeraltı suların aynasının meyilliyinin az olması nəticəsində torfun daxilində suyun hərəkət sürəti demək olar ki, sıfıra yaxın olur. Torf yatağının üst layının məsaməliyi çox, süzülmə əmsalı böyük olur. Səthdən dibə doğru torf sıxlaşdığı üçün həm məsaməlik azalır, həm də süzülmə əmsalının qiyməti sıfıra yaxınlaşır.

Torf yatağında suyun hərəkəti başlıca olaraq üst layda süzülmə yolu ilə baş verir. Həmin lay fəal lay, ondan aşağıda yerləşən laylar isə ətalətli laylar adlanır. Fəal lay daxilində qrunt sularının səviyyəsi tərəddüd edir və nəmlik dəyişkən olur. Burada süzülmə əmsalı böyük olur, çünki mamır örtüyünün süzülmə əmsalı 300 sm/sutka qədər ola bilər. Ətalətli layda torf zəif su keçirmə qabiliyyətinə malikdir və suyun tərkibi sabitdir. Buna görə də torf yatağından çaya ancaq fəal layda yığılmış sərbəst su axıb gedə bilər. Bataqlıqlarda sərbəst suyun hərəkəti laminar rejimdə baş verir.

Qrunt sularının səviyyəsinin dəyişməsinə bataqlığın relyefi, iqlim, bitki örtüyünün növü və qurutma tərəddüdünün gedişatı meteoroloji ünsürlərin illik

gedişatına müvafiqdir. Belə ki, yazda qar əriməyə başladıqda səviyyə qalxır (yaz maksimumu), yayda isə havanın temperaturunun və buxarlanmanın artması, bitkilərin inkişaf etməsi ilə əlaqədar olaraq qrunt sularının səviyyəsi tədricən düşür və minimuma çatır (yay maksimumu). Payızda yağıntıların miqdarı artır, buxarlanma azalır və səviyyə yenidən artmağa başlayır (payız maksimumu). Payız maksimumu əksər hallarda yaz maksimumundan kiçik olur. Qışda bataqlıqlar səth suları ilə qidalanır və səviyyə yenidən düşür (qış minimumu).

Qrunt sularının fəsillik gedişatına yağışlar və qışda havanın birdən isinməsi təsir göstərə bilər. A.D.Dübaxın apardığı tədqiqatlar göstərmişdir ki, 1 mm yağış qrunt sularının qısa müddətdə 5 mm-ə yaxın qalxmasına səbəb olur. Yağışdan əvvəl qrunt suları bataqlığın səthindən 50-60 sm aşağıda olduqda, onların səviyyəsi daha kəskin qalxır. Bu, torfun üst layının məsələliyinin böyük olması ilə izah olunur. torfun istilikkeçirmə qabiliyyəti az olduğu üçün o, mineral qruntlara nisbətən az dərinlikdə donur. Şərqi Avropanın orta qurşağında bataqlıq 40-45 sm dərinlikdə donur. Yazda isə bataqlıqların donuşluğunun açılması qruntlara nisbətən gec baş verir daha uzun müddət davam edir. (10-12 gün).

K.Y.İvanovun tədqiqatlarına görə bataqlıqlarda buxarlanma müxtəlifdir və yerli şəraitdən, bataqlığın vəziyyətindən asılıdır. Buxarlanmaya təsir göstərən əsas amillər aşağıdakılardır:

- qrunt sularının bataqlığın səthinə yaxın olması;
- bataqlığın üst qatının quruluşu;
- bataqlıq bitkilərinin tərkibi və fizioloji xüsusiyyətləri.

Bataqlığın səthi daima və ya dövrü olaraq su ilə örtülürsə, o zaman buxarlanma açıq su səthindən olan buxarlanma şəraitinə oxşar olacaqdır.

Əgər bataqlıqda olan bitkilər 1 m və daha artıq hündürlükdə onun səthindən qalxırsa, buxarlanma bitki basmış sututarlardakı kimi baş verir. Bataqlığın səthi sudan azad olan hallarda, buxarlanma ot bitkiləri ilə örtülmüş torpaqdan gedən buxarlanma kimi olur. Mamır bataqlıqlarda orta illik buxarlanma may-sentyabr aylarında 400 mm., keçid bataqlıqlarında isə 421 mm-dir.

Çayların qidalanmasında bataqlıqların rolu müxtəlifdir. Üst bataqlıqlarda qrunt sularının səviyyəsi fəal laydan aşağı düşdükdə çaya axım kəsilir. Belə ki, qış və yay aylarında üst bataqlıqlar çayların qidalanmasında demək olar ki, iştirak etmir. Alt bataqlıqlarda axım yeraltı və səth sularının hesabına əmələ gəlir və belə bataqlıqlar üst bataqlıqlardan fərqli olaraq yayda çayların qidalanmasında daima iştirak edir.

Yaz gursululuğunun maksimal axımına bataqlığın təsiri onun tipindən və hövzənin bataqlaşma dərəcəsiindən asılıdır.

N.N.Zaxarovskayanın apardığı təcrübələr göstərir ki, hövzənin 35%-ə qədəri bataqlaşmış olduqda gursululuğun axım modulu azalır. Sutoplayıcının bataqlaşması 35%-dən artıq olduqda maksimal axım modulu artmağa başlayır və 80-100% olduqda maksimal axım modulu mataqlaşmış sutoplayıcıdakından böyük olur.

Yağışdan sonra bataqlıqlar axım, yağış layından və qrunt sularının səviyyəsiindən asılı olaraq əmələ gəlir.

Bataqlıqların çay axımına təsiri birmənalı deyildir və onların tipindən, yerləşdikləri ərazinin iqlim və hidroloji şəraitindən, bataqlığın səthinin xarakterindən və s. asılıdır.

Bataqlıqlar da göllər kimi hövzəyə düşən yağıntıların bir hissəsini akkumlyasiya edərək çayın axımını tənzimləyir. Lakin onların tənzimləyici rolu göllərə nisbətən zəifdir. Bataqlıqdan axım, onun fəal layının su ehtiyatı tükənənə qədər davam edir. Bataqlıq sularının səviyyəsi ətalətli laydan aşağı düşdükdə bataqlıqdan axım kəsilir. Belə hallarda hövzəyə düşən yağıntılar əvvəlcə ətalərli, sonra isə fəal layın su ehtiyatlarının bərpasına sərf olunur və axımın bir hissəsi çay şəbəkəsinə gəlib çatmır. Bataqlıqların səthindən buxarlanma çay axımına, xüsusilə arid zonada böyük təsir göstərir.

Bataqlıqların illik axıma təsiri onlar yerləşən ərazidə qurudan və su səthindən buxarlanmanın nisbətindən çox asılıdır. İfrat rütubətli zonada bataqlığın səthində suyun kondensasiyası müşahidə olunur və bu, illik axımı bəzən 30%-ə qədər artırır. Rütubət kifayət qədər olan zonada bataqlıqlı çay hövzələrindən illik axım elə zonal axıma bərabərdir, yəni dəyişmir. Rütubət kifayət qədər olmayan sahədə isə bataqlıqlardan intensiv buxarlanma axımı azaldır.

Ərinti və yağış sularının bataqlıqların səthindəki mənfi relyef formalarında yığılması nəticəsində gursululuq və daşqın dövrləri uzanır, maksimal su səfləri azalır. Bataqlıqlar yay daşqınlarını bütünlüklə akkumlyasiya edə bilər. Azsulu illərdə hövzəsində bataqlıqlar olan çayların yay aralığı faza axımı zonal axıma nisbətən az olur.

Bataqlıqların minimal axıma təsiri həm müsbət, həm də mənfi ola bilər. Əslində bu təsiri aşkar etmək çox çətindir. Rusiyanın Avropa hissəsinin şimal-qərbində və Kareliyada bataqlıqlar minimal axımı azaldır.

Tundra və meşə zonalarında bataqlıqlaşma daha böyükdür.

Meşə-çöl zonasında bataqlıqlaşma əsasən çay dərələrində müşahidə olunur. Çöl, yarımşəhra və şəhra zonalarında isə bataqlıqlaşmaya çox az rast gəlinir. Burada onlar əsasən iri çayların subasarlarında yaranır. Dağlıq ərazilərdə böyük bataqlıqlar olmur və onlar ancaq yetəli suların yer səthinə çıxdığı yerlərdə əmələ gəlir.

Şərqi Avropada Pripyat, Ob, Peçora, Svir, Qərbi Dvina, Dnepr və s. çaylarının hövzələri daha çox bataqlaşmışdır. Şərqi Avropa düzənliyində ən böyük bataqlıqlar Polesyedə, Koreliyada və Baltikyanı ölkələrdədir.

Bataqlıqların su balansının gəlir hissəsini müxtəlif mənbələrdən daxil olan sular və yağıntılar, çıxar hissəsini isə bataqlıqdan axım və buxarlanma təşkil edir. Üst bataqlıqların su balansında əsas rolu yağıntılar, buxarlanma və bataqlıqdan axım oynayır. Alt bataqlıqların su balansında çayların daşması zamanı bataqlığa gələn suların rolu böyükdür.

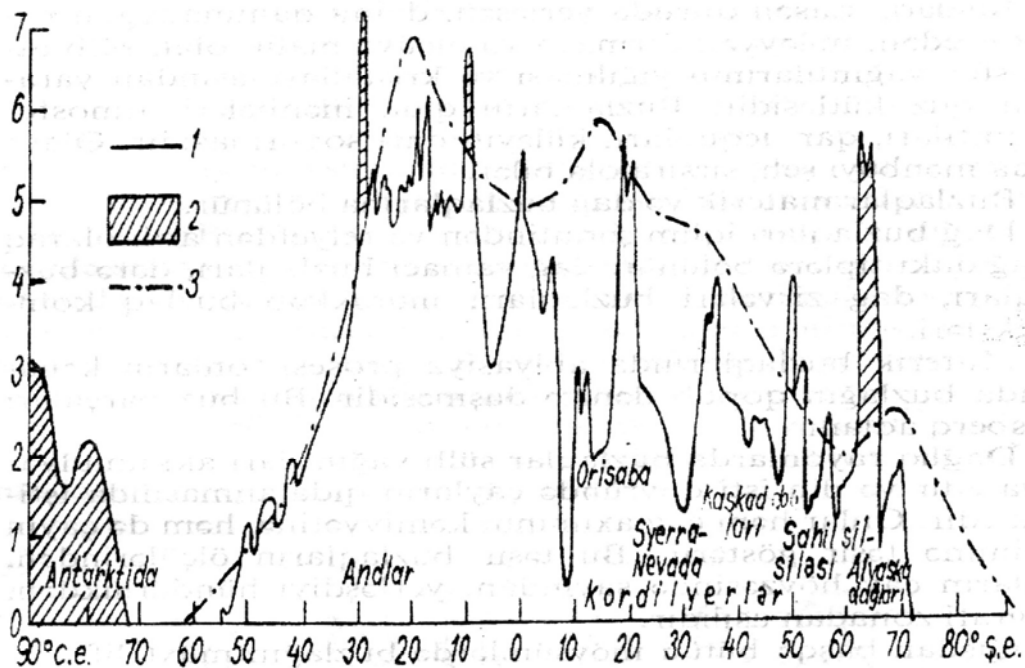
Alt və keçid bataqlıqlarda xeyli miqdarda qidalı maddələrin olması, onları qurutduqdan sonra kənd təsərrüfatında istifadə etməyə imkan verir və bu az xərc tələb edir. Üst bataqlıqları qurutduqdan sonra istifadə etmək nisbətən çox xərc tələb edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, iri bataqlıqların qurudulması nəticəsində meşələr məhv olmağa başlamış, çayların sululuğu azalmışdır. Buna görə də bəzi regionlarda bataqlıq ekosistemlərini bərpa etməyə çalışır.

22. Buzlaqların hidrologiyası.

İqlim şəraitindən asılı olaraq yer səthinə sülb halında düşən illik yağıntının əriməyə və buxarlanmaya tam sərf olunduğu sıfır balans səviyyəsi iqlim qar xətti adlanır. Qar xəttindən yuxarıda qar ilin isti dövründə tam ərimir. Qar xəttinin yüksəkliyi hava temperaturundan və yağıntıların miqdarından asılı olaraq böyük intervalda dəyişir: qütb şəhərində 50-450 m yüksəklikdə, ekvatorada 4400-4900 m-də, Qafqazda 2700-3800 m-də, subtropiklərdə 6400 m-dək (şəkil 6.1). İqlim qar xəttindən başqa fəslı və oroqrafik qar xətləri anlayışları da vardır.

Dağlıq ərazilərdə qar xətti şimal yamacda cənub yamacına nisbətən aşağıdan keçir. Havanın temperaturunun fəslı tərəddüdü nəticəsində qar xəttinin yüksəkliyi qışda aşağıda, yayda isə yuxarıda olur. Qafqazda fəslı qar xətti hətta 550-600 m-dək aşağı düşür. Qar xəttindən yuxarıda yığılan qarın alt qatı üstdəki qarın təzyiqi nəticəsində tədricən sıxılır və sıxlığı $300-500 \text{ kq/m}^3$ olan firn buzu yaranır. Bu isə sonradan sıxlığı $880-910 \text{ kq/m}^3$ olan göy buzlaq buzuna (qletçer) çevrilir. Qar xəttindən yuxarı buz materialları yığılan ərazi buzlağın *qida zonası*, buzlaq əriyən ərazi isə *ablyasiya zonası* adlanır. Dağ buzlaqlarında qar xəttindən aşağı enmiş əriyən sahə *buzlaq dili* adlanır. Buzlağın ölçüləri artdıqca ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində firn örtüyü altından buzlaq dağ yamacı ilə hərəkət edərək qar xəttindən aşağı enir. Buzun hərəkət sürəti orta hesabla 0.5 m/sutkada ır. Buzlağın ən böyük hərəkət sürəti Qrenlandiyada müşahidə edilmişdir ($10-40 \text{ m/sutka}$).



Şək. 6.1. Müxtəlif coğrafi enliklərdə qar xəttinin hündürlüyü: 1- yer səthinin relyefi; 2- müasir buzlaşma sahələri; 3- qar xətti.

Buzlaq hərəkət etdikdə onda eninə və uzununa çatlar əmələ gəlir və hərəkət nəticəsində parçalanmış dağ süxurları dərəyə çıxarılır. Bu dağ süxuru parçaları buzlaqla birlikdə hərəkət edir və moren adlanır. Hərəkət edən morenlər vəziyyətlərinə görə səth, daxili, yan və dib morenlərinə ayrılır. Buzlaq, əsasən quruda yerləşən, daimi qanınauyğun hərəkət edən, müəyyən formaya və ölçüyə malik olan sülb atmosfer yağıntılarının yığılması və kristallaşmasından yaranan buz kütləsidir. Buzlaqların qida mənbələri atmosfer yağıntıları, qar uçqunları, küləyin qarı sovurmasıdır. Əlavə qida mənbəyi şəh, sırsıra ola bilər. Son yüz ildə daimi qar xəttinin 150-200 m yüksəkliyə qalxması ilə əlaqədar olaraq, buzlaqların qidalanma fəaliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə zəifləmişdir. Buzlaqların qidalanma sahəsinin azalması isə buzlağın hərəkət sürətinin azalmasına və buzlaq dilinin intensiv əriyərək çəkilməsinə səbəb olmuşdur. Buzlaqlar materik və dağ buzlaqlarına bölünür.

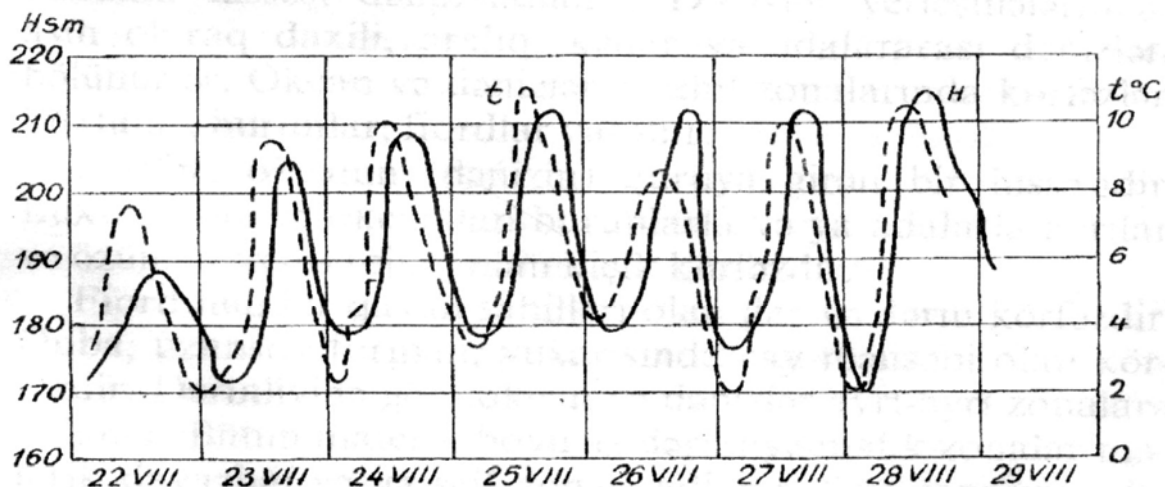
Dağ buzlaqları iqlim şəraitindən və relyefdən asılı olaraq aşağıdakı tiplərə bölünür: dağ yamacı buzlaqları, dərə buzlaqları, dağ zirvələri buzlaqları, mürəkkəb buzlaq kompleksləri. Materik buzlaqlarında ablyasiya prosesi, onların kənarında buzlağın qopub dənizə düşməsidir. Bu buz parçaları *aysberq* adlanır. Dağlıq rayonlarda buzlaqlar sülb yağıntıları akkumulyasiya edir və ilin isti dövründə çayların qidalanmasında iştirak edir. Onlar həm çay axımının kəmiyyətinə, həm də çayın rejiminə təsir göstərir. Bu təsir buzlaqların ölçülərindən, onların çay hövzəsində sayından, yerləşdiyi hündürlükdən, coğrafi zonadan asılıdır.

Qışdan başqa bütün mövsümlərdə buzlağın müxtəlif qollarında buzun temperaturu ərimə temperaturuna yaxın olur. Geotermiki istiliyin hesabına buzlağın alt hissəsi əridikdə əmələ gələn axım çox azdır və $0.1-0.2 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ -ə qədər olur. Hərəkətdə olan buzlağın enerjinin dissipasiyası nəticəsində əmələ gələn axım da təxminən belə qiymətlərlə səciyyələnir. Buna görə də hesab edilir ki, qışda buzlaqlardan axım əmələ gəlmir.

Buzlaqlar enerji balansının dəyişməsinə çox tez təsir göstərir. Temperatur və günəş radiasiyasının sutkalıq təbəddüdləri nəticəsində axım da dəyişir. Buna görə də buzlaq çayları ilin ən isti aylarında daha bol sulu olur. Bu mövsümü effek hövzə səthinin buzlaqlarla örtülmə dərəcəsindən asılıdır. Hövzənin səthinin 70-80%-i buzlaqlarla örtülü olan kiçik dağ çayının illik axımının 60-70%-i buzlaqların ərinti suları təşkil edir. Buna görə də buzlaq çaylarının axımı, hövzəsində buzlaqlar olmayan çayların axımından 50-100%-çox ola bilər. Buzlaqlar çayın su rejiminin təbii tənzimləyiciləridir. Onlar yay mövsümündə axımı artırır və çay sularından müxtəlif təsərrüfat mənbələri üçün istifadə imkanlarını genişləndirir. Buzlaq suları ilə qidalanan çaylarda gursulu dövrdə səviyyə tədricən və uzun müddət ərzində qalxır. Belə çaylarda yay-payız aralıq faza olmur və minimal su səfləri qəş mövsümündə müşahidə edilir. Buzlaqların əriməsi nəticəsində əmələ gələn axımın xüsusi halı buzlaq daşqınıdır. Belə daşqınlar buzlaq əriyərkən akkumulyasiya olunmuş böyük su həcmindən azad olma nəticəsində yaranır.

Yay aylarında buzlaqlardan başlayan çayların su rejimində sutkalıq gediş aydın görünür.

Suyun temperaturu gursulu dövrdə 0°C -yə yaxın, gündüz 0.5°C -dən yuxarı olmur. Buzlaqlardan uzaqlaşdıqda çay suyunun temperaturu artır. Buzlaqdan başlayan çayların minerallığı az (50-180 mq/l), bulanlığı isə böyük olur.



Şək. 6.2. Zərəfşan çayının mənbəyinin yaxınlığında hava temperaturunun (t) və su səviyyəsinin sutkadaxili (H) gedişi

Respublikamız buzlaqlarla zəngin deyil və olan xırda buzlaqlar da Böyük Qafqaz dağlarındadır. Böyük Qafqazın cənub-şərq qurtaracaqlarının iqlimi onun mərkəzi və qərb hissəsinin iqliminə nisbətən quru, kontinental olduğundan burada müasir buzlaşma zəif inkişaf etmişdir. Yüksək dağlıq sahələrdə sülb halında düşən yağıntılar il ərzində əriyib və buxarlanıb qurtara bilmir və müəyyən yüksəkliklərdə daimi qar qurşağını əmələ gətirir. Qarın əriyərək ilbəl toplandığı sahə *xionosfer* adlanır. Xionosferin aşağı sərhəddi qar xəttini təşkil edir. Böyük Qafqazda Suayrıcı və yan silsilələrin şimal yamaclarında qar xətti 3730 m, cənub yamaclarının xətti isə 3820 m yüksəklikdən keçir.

Azərbaycan buzlaqlarla zəngin deyil və olan xırda buzlaqlar da Böyük Qafqaz dağlarındadır. Böyük Qafqazın cənub-şərq qurtaracaqlarının iqlimi onun mərkəz və qərb hissəsinin iqliminə nisbətən quru, kontinental olduğundan burada müasir buzlaşma zəif inkişaf etmişdir. Müasir buzlaqlar ancaq qar xəttinin böyük yüksəkliyə malik olduğu və buzlaqların əmələ gəlib saxlanması üçün əlverişli şəraiti olan ayrı-ayrı zirvələrin yamaclarında saxlanılmışdır. Əgər Bazardüzü zirvəsindən cənuba enən və Qovdanvas dərəsində yerləşən kiçik buzlaqları nəzərə almasaq, buzlaqların əksəriyyəti zirvələrin şimal yağında saxlanılmışdır. Böyük Qafqaz dağlarının qalan başqa yerlərində də şərait bu cürdür. Şərqi Qafqaz buzlaqları ölçülərinə görə çox kiçikdir, yəni 1km^2 -ə yaxındır. Bütün Böyük Qafqazın şərqində olan 360 qədər buzlağın (sahəsi 109 km^2) 332-ci, yəni sahələrinin $100,8\text{ km}^2$ onun şimal yamacında yerləşir. Cəmi 28 buzlaq və $8,2\text{ km}^2$ sahə cənub yamaclardadır. Ümumiyyətlə əlverişli şəraiti olmadığı üçün buzlaqlar jamaclardan aşağı enərək, dərələr boyu müəyyən məsafə hərəkət edə bilməyib, yamaclarda asılı və bir-birindən təqrid olunmuş şəkildə Baş Qafqaz silsiləsinin (şimal-qərbdən cənub-şərqə doğru) Bazardüzü, Bazaryurd, Tufan zirvələrində, Yan silsilənin Şahdağ yastanasında saxlanılmışdır. Buzlaqlar 4000 m-ə yaxın və ondan yüksəkdirlər. Son 100 ildə bu buzlaqların sahəsi bütün Qafqazda olduğu

kimi təxminən 30%-ə yaxın azalmışdır. Müasir buzlaqlar, keçmişlərdənki böyük sahəli və kütləli buzlaqların qalıqlarıdır. Müasir buzlaqlar Qusarçayın və qisməndə Qudyalçayın qidalanmasında iştirak edir. Qusarçay hövzəsindəki buzlaqların sahəsi 5.64 km² və ya su toplatıcı hövzənin 0.81%-ni, Qudyalçay hövzəsindəki buzlaqların sahəsi daha azolub, cəmi 1.01 km² və ya su toplayıcı hövzə sahəsinin 0.13%-ni təşkil edir. Buzlaqlar zonasında yağıntıların miqdarı 1000 mm-ə kimidir ki, bunda əksəri sülb halında düşür. Havanın temperaturunu (orta illik) -4 -5⁰C, qışda isə -10⁰C-dən yüksək olur. Ümumiyyətlə, 4000 m-dən yüksəkdə havanın orta sutkalıq müsbət temperaturu müşahidə edilir.

Ayrı-ayrı buzlaqların xarakter xüsusiyyətini nəzərdən keçirərək.

1. Bazardüzü buzlağı. Ayrılıqda konusu xatırladan Bazardüzü dağının (4466 m) qar xəttindən yüksəyə qalxması və ondan ayrılan qolların şimal istiqamətində uzanaraq qıfabənzər iri çökəklik əmələ gətirməsi Cənubi-şərqi Qafqazda ən böyük buzlağın yaranmasına səbəb olmuşdu. Bazardüzü buzlağı baş olaraq iki buzlaqdan Tixitsar və Murkar buzlaqlarından ibarətdir. Tixitsar buzlağı əlçatmaz buzlaqlarından biri olub, uzunluğu-0.9 km, eni isə 150-200 m-dir. Səthin meyilliyi 25-45⁰ arasındadır. Buzlağın dili şimala uzanır. Buzlaq, karvari çökəkdən dağ şlaləsi vəziyyətində çıxır. Sutkada 4-9 sm sürətlə hərəkət edir. Buzlaq dilinin qurtaracağında buzlağın qalınlığı 35 m, meyilliyi 50⁰, mütləq yüksəkliyi isə 3160 m-dir. Buzlaq dilinin son yüksəkliyi 1.2 m-ə eni isə 4.5 m-ə çatan klif (qrot) vardır. Bazardüzü dağının genişlənməmiş yamacında yerləşən Murkar buzlağı şimal-şərq istiqamətində 1440 m məsafədə uzanır. Onun eni 300-450 m-dir. Səthinin meyilliyi 10-15⁰. Səthində, dərinliyi 10-15 m-ə çatan çatlar var. Buzlaq səthinin çox hissəsi morenlərlə örtülmüşdür. Buzlağın dil hissəsində qalınlığı 70 m, eni 130 m, meyilliyi 50-60⁰-dir. Bazardüzü buzlaqlarının ümumi sahəsi 3.62 km²-dir.

2. Bazaryurd buzlağı. Bazaryurd dağında (4126 m) Baş Qafqazın suayrıcısında yerləşir. Dağın cənub hissəsi Dəmiraparançay hövzəsinə baxır. Zirvənin şimal və cənub yamaclarında buzlaq vardır. Cənub yamacdakı buzlaq 3950 m yüksəklikdən başlayıb, 3420 m yüksəklikdə qurtarır. Buzlaq dairəvi formadadır. Hər iki buzlağın ümumi sahəsi 0.6 km²-dir.

3. Tufan buzlağı. Tufan dağının (4191m) şimal yamacında Baş Qafqazın suayrıcısındadır. Buzlağın uzunluğu 1900 m, ən enli yeri 680 m-dir. Buzlaq 3660 m yüksəklikdən başlayıb dili 3040 m-ə kimidir. Tufan buzlağının sahəsi 0.51 km²-dir.

4. Şahdağ buzlağı. Şahdağ (4250 m) zirvəsi yastı olduğundan, buzlaqda yastıdır, qabarıq linzanı xatırladır. Buzlağın eni qərbdən şərqə 2 km, ətrafa xarlanmış qar və kiçik buzlaqlarla birlikdə ümumi sahəsi isə 1.23 km²-dir. Şahdağ zirvəsindən cənub-qərbdə, Qovdanvas buzlağı yerləşir, sahəsi 0.44 km²-dir. Buzlağın aşağı hissəsində qlyasiya mənşəli kiçik göl vardır. Qovdanvas buzlağı 3820 m ilə 3740 m yüksəklik arasında yerləşir.

Yüksək dağlıq sahələrdə sülb halında düşən yağıntılar il ərzində əriyib və buxarlanıb qurtara bilmir və müəyyən yüksəkliklərdə daimi qar quşağını əmələ gətirir. Qarın əriməyərək ilbəil toplandığı sahə *xionosfer* adlanır. Xionosferin aşağı sərhədi qar xəttini təşkil edir. Yəni, qar qurşağının aşağı sərhəddində il müddətində yağan qar əriyən və buxarlanan qara bərabər olur. Böyük Qafqazın Azərbaycan

ərazisində müasir buzlaqların dillərinin və buzlaqların vəziyyəti belə bir nəticəyə gəlməyə imkan verir ki, Suayırıcı və yan silsilənin çimal yamaclarında qar xətti 3730 m, cənub yamaclarının xətti isə 3820 m, yüksəklikdən keçir. Bütün Böyük Qafqazda qar xətti qərbdə şərqdə nisbətən 1020 m aşağıdadır, yəni qar xətti şərqə doğru yüksəlir.

Qar xəttinin yüksəkliyinə ərazinin coğrafi mövqeyi, yağıntıların miqdarı, termik şərait və yamacların ekspozisiyası müəyyən təsir edir.

Bir çox çayların qidalanmasında çoxillik qarların (qar talalarının) müəyyən əhəmiyyəti vardır. Çoxillik qarlar qar xəttindən yuxarıda yerləşirlər, Suayırıcıya yaxın olan qarlar buzlaqların qidalanmasında işirak edir.

Buzlaqların rejimi və xüsusən buzlaq dilinin tərəddüdü, hərəkət sürəti, ərimiş buz sularının axımı qidalanma şəraitindən asılıdır. Buzlaqların qidalanmasında dağ yamaclarından sürüşən qar firn kütlələrinin və çovğun nəticəsində qarın sovrularaq aparılması əsas rol oynayır.

Buzlaqların qidalanmasında rol oynayan qar uçqunları Baş Qafqazın və Yan silsilənin yüksək zonasında (2500 m-dən yuxarı) geniş yayılmışdır.

Qar uçqunları ən çox buzlaq rayonlarında yayılmışdır ki, bu da həmin sahədə qar örtüyünün nisbətən çox yayılma prosesi ilə əlaqədardır. Qar uçqunları çəki etibarilə çox ağır olur. Hətta qar örtüyünün az sıxlığa (0.04-0.05) malik olduğu zaman onun 1 m³-nin çəkisi 40-50 kq olur. Bir qədər nəm qar uçqunun sıxlığı 0.8-ə bərabər olur. Orta böyüklüyə malik olan qar uçqunun ümumi həcmi 100-200 min m³, buzlaqların əlavə qidalanmasında böyük rol oynayır. Qar uçqunlarının sürəti başlıca olaraq onların əmələ gəldiyi sahənin meyilliyindən və ümumi çəkisindən asılıdır. Adətən qar uçqunlarının orta sürəti 20-30 m/san-yə bərabərdir. Nadir hallarda 70-80 m/san sürətə malik olan qar uçqunları da müşahidə edilir. Uçqunların gətirmə konusunda və xüsusən də külək tutmayan kölgəli sahələrdə qarın hündürlüyü 10-15m-ə çatır. Qışın axırı, baharın əvvəllərində temperaturun artması qar uçqunlarının yaranmasına şərait yaradır. Qar uçqununun yaranmasında küləyin də rolu vardır. Buzlağın səthinin ayrı-ayrı sahələrində qarın qalınlığı müxtəlifdir.

Son yüz ildə daimi qar xəttinin 150-200 m yüksəkliyə qalxması ilə əlaqədar olaraq, buzlaqların qidalanma fəaliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə zəifləmişdir. Buzlaqların qidalanma sahəsinin azalması isə buzlağın hərəkət sürətinin azalmasına və buzlaq dilinin intensiv əriyərək çəkilməsinə səbəb olmuşdur.

23. Dünya okeanın hissələri, tərkibi və səviyyə tərəddüdü.

Okean və dənizlərdə gedən proseslər qurunun su obyektlərində gedən proseslərdən ciddi fərqləndiyindən, ümumi hidrologiya, okeanologiya və qurunun hidrologiyasına bölünür. Yer kürəsinin bütün materiklərini və adalarını əhatə edən, duz tərkibi ümumi xassəyə malik olan kəsilməz su örtüyü *dünya okeanı*dır. Dünya okeanı, göllər, çaylar, buzlaqlarda, qruntda və yer qabığındakı sular hidrosferi təşkil edir. Hidrosferin ümumi həcmi 1.8 mlrd. Kub km, dünya okeanında isə suyun həcmi 1.338 mlrd. Kub km-dir. Dünya okeanı 4 okeandan ibarətdir: Sakit, Atlantik, Hind və Şimal Buzlu okeanı. Dünya okeanı hissəsi okean adlanır.

Özünə məxsus su sirkulyasiya sisteminə malik, materiklər arasında yerləşmiş, hidroloji rejimi spesifik xüsusiyyətli Dünya okeanı hissəsi *okean adlanır*.

Xüsusi hidroloji rejim xüsusiyyətləri olan, quruya soxulmuş və ya adalarla okeanın başqa hissələrindən ayrılmış okeanın hissəsi *dəniz* adlanır. Dənizlər yerləşməsindən asılı olaraq daxili, aralıq, kənar və adalarası dənizlərə bölünürlər. Okean və dənizlərin sahil zonalarında körfəzlər, buxtalar, burunlar, fiordlar yaranır.

Körfəz okeanın(dənizin) quruya girən bir hissəsidir. Buxta dəniz və okeandan burunlarla və ya adalarla ayrılan və özünəməxsus rejimi olan kiçik körfəzdir. *Fiord* hündür qayalı sahilləri olan dar və dərin körfəzdir. *Quba*, uzunsov formalı, yuxarısında çay mənsəbi olan körfəzdir. Dərinliyinə görə okean və dənizlər ayrı-ayrı zonalara bölünür. Bütün materik boyu az dərinliyə malik zonalar materik dayazlığı və ya şelf zonası adlanır. Şelf zonasının dərinliyi 200 m-ə qədər olur. Materiklərdən okean yatağına keçən zona materik yamacıdır və burada dərinliklər 20-2440 m arasında dəyişir. Materik yamacının orta meyilliyi 4-7⁰, bəzi yerlərdə isə 13-14⁰-yə qədərdir. Materik yamacından sonra dibin 78%-ni təşkil edən okean və dənizin yatağı yerləşir. Okeanlarda orta okeanik silsilə vardır və dibdən 2-3 min m yüksəkliyə qalxır. Silsilənin yalı eni 10 km-lərlə olan rift dərələri ilə kəsilmişdir.

Tərkibi. Dəniz suyu universal məhluldur və tərkibində mineral maddələr, qazlar, mikroelementlər, kolloidlər, üzvi və qeyri-üzvi mənşəli asılı hissəciklər vardır. Okean və dəniz suları acı və duzludur. Onun minerallığı duzluluqla ifadə edilir. 1 kq dəniz suyundakı mineral duzların qramla çəkisi okean suyunun duzluluğudur(S). duzluluq promillə (S, ‰) göstərilir. 1 kq dəniz suyunda əsas ionların çəkisi: xlor(Cl)-19.35q, sulfat (SO₄)-2.7, hidrokarbonat (HCO₃)-0.07, natrium (Na)-10.76, maqnezium (Mg)-1.30, kalsium (Ca)-0.41 və kalium(K)-0.39q-dır. Dünya okeanında orta duzluluq 35 ‰-dir. Okeanın duzluluq balansının gəlir hissəsini materikdən gələn axım, atmosfer yağıntıları, mantiyanın deqazasiyası (sualtı vulaknlar və s.) təşkil edir. Materik suları ilə həll olmuş maddələr axımı bir ildə 3200 mln. tondur.

Dünya okeanının sahilində duzluluğu sxematik göstərmək üçün eyni duzluluğa malik nöqtələri birləşdirən izoxətlər, yəni izoqalinlər çəkilir. Duzluluğun paylanması coğrafi enliyə müvafiq olsa da, iri çaylar tökülən yerlərdə axınların təsiri nəticəsində bu qanunauyğunluq pozulur.

Atlantik okeanının səthində orta duzluluq 35.8‰, Hind okeanında 35.0‰, Sakit okeanda 34.6‰, Şimal Buzlu okeanda 32-29‰ və okeanın iri çaylar tökülən sahil zolağında isə 10-0‰-dir.

Duzluluq dərinlik üzrə dəyişir. Qütbyanı zonada duzluluq 200 m dərinliyə qədər dəyişir və 34.8‰-ə çatdıqdan sonra dibə qədər dəyişmir. Mülayim qurşaqlarda minimal duzluluq 600-800 m dərinlikdə müşahidə olunur. ekvatorial zonada 100 m dərinliyə qədər duzluluq azdır. O, 1000-1500 m dərinlikdə maksimum qiymətinə çatır və dibə qədər sabit qalır. Tropik qurşaqlarda səthdə qiyməti 36-35.5‰-dir. 1000m dərinliyə qədər duzluluq azalır və daha dərin qatlarda sabit qalır. Ən böyük duzluluq Qırmızı dənizdədir: onun şimalında duzluluq 41-42 ‰-dir.

Dünya okeanının səth sularının temperaturu enliklər üzrə dəyişir. Səthdə su şimal yarımkürəsində, cənub yarımkürəsinə nisbətən istidir və temperaturun paylanması əyani olaraq izoterm xəritələrində göstərilir. Bu xəritələr fevral və mart ayları, çoxillik dövr və fəsillər üçün tərtib edilir. Ən yüksək illik (26°C yuxarı) izoterm ekvatorun şimalında enli zolağı əhatə edir və termik ekvator bu zolaqda yerləşir.

Ekvatorun illik temperaturu 27.1°C , şimal yarımkürəsində 10° -enlikdə 27.2°C , 30° -enlikdə 21.3°C , 40° -enlikdə 14.1°C , 50° -enlikdə 7.9°C , 70° -enlikdə 0.7°C , 80° -enlikdə isə -1.7°C -dir.

Dünya okeanının səthinin orta illik temperaturu 17.4°C -dir. Ən isti okean Hind okeanıdır. Şimal Buzlu okeanın səth sularının temperaturu -0.75°C -dir.

300-400 m dərinliyə qədər bir qyda olaraq temperatur tez aşağı düşür, sonra isə azalma zəifləyir və 1500-2000 m dərinlikdən sonra dəyişmir. 400-500 m dərinlikdə temperatur $10-12^{\circ}\text{C}$ (qütb sahələri istisna olmaqla), 1000 m-də $4-7^{\circ}\text{C}$, 2000 m- $2.5-4.0^{\circ}\text{C}$, 3000 m- $1-2^{\circ}\text{C}$, dibdə isə 0°C (mülayim enlikdə) və ya 2°C (tropik və ekvatorial enliklərdə). ən yüksək temperatur (35.6°C) İran körfəzində müşahidə edilib. Qütb enliklərində temperatur 200-800 m dərinliyə kimi $0.5-2.0^{\circ}\text{C}$, bəzi yerlərdə isə dibdə $-2-0^{\circ}\text{C}$ olur. Okeanda ən alçaq Hudzon körfəzinin dibində qeydə alınmışdır. (-2.2°C).

Səviyyə tərəddüdü. Ağırlıq qüvvəsinin istiqamətində normal yönəlmiş okean və dəniz səthi *səviyyə səthi* adlanır. Dünya okeanın səthi müxtəlif qüvvələrin təsiri nəticəsində dövri, qeyri-dövri tərəddüd edir, yəni orta çoxillik vəziyyətinə nisbətən ya qalxır, ya da enir. Təsir edən qüvvələr aşağıdakı qruplara bölünürlər:

- qabarma əmələgətirən;
- fiziki-mexaniki;
- geodinamiki;

Müəyyən zaman intervalında dəniz səviyyəsinin ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin fərqi dəniz səviyyəsinin tərəddüd kəmiyyətidir.

Müəyyən zaman intervalında dəniz səviyyəsinin dəyişməsi dəniz səviyyəsinin gedişi adlanır. Səviyyənin sutkalıq, illik, çoxillik və əsrlik gedişləri var.

Baxılan dənizin və ya dənizlər qrupunun çoxsaylı məntəqələrində dərinliklər səviyyə səthinin müxtəlif vəziyyətində ölçüldüyündən alınan nəticələri müqayisə etmək üçün onları eyni bir səviyyəyə gətirirlər. Bu səviyyə dərinliyin sıfırı adlanır. Səviyyənin qeyri-dövrü tərəddüdləri küləyin və qovulma gətirmə hadisələrinin

təsiri, dənizin və su balansı ünsürlərinin nisbətinin və dəniz suyunun sıxlığının dəyişməsi ilə bağlıdır.

Baxılan məntəqədə dəniz səviyyəsinin hündürlüklər fərqlərinin həmin məntəqənin uzunluğuna nisbəti səviyyə səthinin meyilliyi adlanır.

Okean və dənizlərdə dalğalar. Müxtəlif sıxlığa malik iki qatın-hava və suyun sərhəddində təsir göstərən qüvvələr dalğa yaradır. Təsir edən qüvvələrdən asılı olaraq dalğalar fərqlənir:

1) Külək (sürtünmə dalğaları) dalğalar, yəni küləyin yaratdığı və öz təsiri altında saxladığı dalğalar. Küləyin təsirindən yaranıb, külək zəiflədikdən və ya istiqamətini dəyişdikdən sonra dalğalanma zonasında yaranan ağırlıq qüvvəsinin əsas rol oynadığı dalğalar qravitasion külək dalğalarıdır. Yaranmasında ağırlıq qüvvəsi ilə səthi gərilmə qüvvəsinin əsas rol oynadığı dalğalar kapilyar-qravitasion külək dalğaları adlanır;

2) Qabarma dalğaları, Ay və Günəşin qabarma əmələgətirən qüvvələri ilə yaranırlar;

3) Anemobarik dalğalar, uzun dalğalar olub barik sistemlərin keçməsi ilə bağlıdır;

4) Seysmik (sunami) dalğalar, yer qabığında gedən dinamiki proseslər (zəlzələ, vulkan) nəticəsində yaranır;

5) Gəmi dalğaları gəminin hərəkətindən yaranır;

6) Sərbəst dalğalar, dalğa yaradan qüvvələrin təsiri kəsildikdən sonra qalan dalğalardır.

Dalğalar əmələ gəlmə yerinə görə səth və daxili dalğalara ayrılır. Formasına görə dalğalar iki ölçülü (düz) və üçölçülü olur. Dalğa ünsürlərinin zamana görə dəyişməsinə nəzərə alaraq v qərarlaşmış və qərarlaşmamış olur. Yayılma xüsusiyyətinə görə onlar irəliləmə və durğun dalğalara ayrılır. Görünən forması fəzada hərəkət edən (yerini dəyişən) dalğa irəliləmə dalğası, görünən forması fəzada yerini dəyişməyən dalğa isə durğun dalğa adlanır.

Dənizin həyəcanlanmış səthinin verilən istiqamətdə şaquli müstəvi ilə kəsişməsindən alınan əyriyə dalğa profili deyilir. Dalğanın aşağıdakı ünsürləri vardır: dalğanın orta səviyyəsindən yuxarıda yerləşən hissəsi dalğanın yalı, dalğa yalının ən yüksək nöqtəsi dalğanın təpəsi (zirvəsi) adlanır. Dalğanın orta dalğa səviyyəsindən aşağıda yerləşən hissəsi dalğanın çökəyi və çökəyinin ən aşağı nöqtəsi isə dalğanın dini (dabanı) adlanır. Dalğanın təpəsinin qonşu dalğa dibindən olan şaquli məsafəsi dalğanın hündürlüyüdür. Dalğanın iki qonşu təpəsi arasındakı məsafə dalğanın uzunluğudur. Qeyd olunmuş şaquli xəttədən iki qonşu dalğa zirvəsinin (təpəsinin) keçməsi arasındakı zaman intervalı dalğanın periodudur. Dalğanın yayılma istiqamətində yalın qısa zaman intervalında (dalğanın periodu müddətində) yerdəyişməsi dalğanın sürətidir. Dalğanın orta hündürlüyünün onun orta uzunluğuna nisbəti dalğanın dikliyidir. Dalğanın dabanından zirvəsinə qədər küləyə yönəlmiş hissə küləkdöyən yamac adlanır. Dalğanın zirvəsindən dabanına kimi külək tutmayan hissəsi kükəltutmayan dalğa yamacı adlanır. Üfüqi düz xətlə verilmiş nöqtədə dalğa profilinə çəkilən toxunan arasındakı bucaq həyəcanlanmış səthin meyilliyidir.

Qabarma və axınlar. Qabarma hadisəsi okean və dəniz sularında qabarma əmələgətirən qüvvələrin yaratdığı dinamiki və fiziki-kimyəvi proseslərdir. Qabarma hadisəsi özünü bütün su qatının qatının mürəkkəb dalğa rəqsi formasında göstərir. Ayın və Günəşin cazibə qüvvələrinin təsiri ilə su səviyyəsinin dövrü qalxması və enməsi qabarmalar adlanır.

Qabarma dalğaları zamanı okean (dəniz) səviyyəsinin qalxması qabarma, enməsi isə çəkilmə adlanır. Baxılan qabarmada ən yüksək səviyyə dolğun su, qabarma tərəddünün bir dövrü ərzində minimal səviyyə kiçik su adlanır. Dolğun və kiçik su səviyyələrinin fərqi qabarma kəmiyyətidir. Dolğun və kiçik suyun qabarma səviyyəsindən götürülən hündürlüyü qabarmanın amplitududur. İki ardıcıl dolğun və ya kiçik su arasındakı zaman müddəti qabarmanın dövrü adlanır.

Qabarmanın dövrünə görə onların təsnifatı verilir. Yarım sutkalıq qabarma dövrü təqribən yarım sutka təşkil edir, başqa sözlə sutka ərzində iki maksimum müşahidə olunur.

Sutkalıq qabarma 24 saatlıq dövrə malikdir və sutkada bir minimumu və bir maksimumu olur. Düzgün olmayan sutkalıq qabarma, Ayın kiçik meyllərində yarım sutkalıq qabarmaya çevrilən sutkalıq qabarmadır.

Düzgün olmayan yarım sutkalıq və sutkalıq qabarmalar, qarışıq vdir. Ayın hilal və bədirlənmiş dövründə müşahidə edilən qabarmalar Sizigey qabarma adlanır və belə qabarmada qabarma kəmiyyəti böyük olur. Kvadratur qabarma A və Günəşin yerə nəzərən düzbucaq altında olduğu dövrdə müşahidə edilir. Qabarma kəmiyyətinin ən böyük qiyməti (18m) Yeni Şotlandiya yarımadasının Fandi körfəzində müşahidə olunmuşdur.

Axınlar su kütləsinin irəliləmə hərəkətidir. Axınlar istiqamətləri və sürətləri ilə səciyyələnirlər. Onların bir neçə əlamətə görə təsnifatı nar. Axını yaradan qüvvələri nəzərə alaraq onları aşağıdakı tiplərə ayırırlar:

- Külək və ya dreyf axınları;
- Qabarma axınları;
- Qradient axınları.

Qradient axınlar hidrostatik təzyiqin üfüqi qradienti nəticəsində yaranır. Onlar, səthin meyyiliyini yaradan amillərə görə baroqradient, sıxlıq, kompensasion və ya axım axınlarına bölünür.

Baroqradient axın atmosfer təzyiqinin qeyri-bərabər paylanması nəticəsində yaranır. Sıxlıq axınları suyun sıxlığının üfüqi qradientinin təsirindən yaranır. Kompensasion axında su səthinin vəziyyətinin dəyişməsi sahildən və ya digər hövzədən gələn axım (bu axınlar axım axınları adlanır), ya da düşən yağıntının, buxarlanmanın, digər hövzəyə axımın hesabına kompensasiya olunur.

Kompensasion axın suyun qovulma-gətirilməsi nəticəsində də yarana bilər ki, belə axın qovma-gətirmə axını adlanır.

Suyu hərəkət gətirən qüvvə kəsildikdən sonra davam edən axınlar ətalət axınlarıdır.

Fəaliyyəti və dəyişkənliyinə görə axınlar daimi, dövrü və qeyri-dövrü olur. Dayanıqlığa görə isə axınlar qərarlaşmış və qərarlaşmamış olur.

Fiziki-kimyəvi xassəsinə görə axınlar iki tipə bölünür: isti və soyuq.

Seys axınları səviyyənin seys tərəddüdündə əmələ gəlir.

24. Su obyektlərinin çirklənməsi və onlardan istifadə.

Əhali tərəfindən istifadə olunan su təmiz, şəffaf olmalı, onun daxilində heç bir zərərli maddə və təhlükəli mikroorqanizmlər olmamalıdır.

Yer kürəsində su ehtiyatları kifayət qədərdir. Ancaq sənayenin, kənd təsərrüfatının inkişafı və əhalinin artması ildən-ilə su təchizatı məsələlərində bir sıra problemlərin qarşıya çıxmasına səbəb olur. Hal-hazırda bir çox yerlərdə su çatışmamazlığı hiss olunur. Bunlarla yanaşı su obyektlərinin çirklənməsi getdikcə artır və onlardan istifadə çətinləşir. Su obyektləri suyun kənd təsərrüfatında, sənaye müəssisələrində, kommunal təsərrüfatda istifadə olunması nəticəsində çirklənir. Kənd təsərrüfatında ziyanvericilərlə mübarizə üçün müxtəlif kimyəvi maddələrdən istifadə edilir. Bu maddələrin bir hissəsi tarlalardan səth axınları vasitəsilə su obyektlərinə gətirilir və bu, suyun kimyəvi xassələrini dəyişdirir. Gübrələrin tərkibində olan fosfor və azotun da bir hissəsi suvarma suları ilə çaylara gətirilir və həm də yeraltı sulara keçir.

Azotlu gübrələrdəki azot üzvi maddələrlə birləşərək sudakı heyvanat aləminə mənfəət təsir göstərir. Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar tullantı suların həcmi ildən-ilə artır və onların axıdığı su obyektlərində suyun keyfiyyəti pisləşir. Metallurgiya, sellüloz-kağız, kimya, yeyinti və neft emalı müəssisələri səth sularını daha çox çirkləndirir.

Hesablamalar görə 1 mln. əhalisi olan şəhərin kanalizasiya şəbəkəsi ilə axıtılan çirkab sularında 100 m^3 lill toplanır. Şəhər əhalisinin hər bir nəfəri orta hesabla 150 l su işlədir. Ümumiyyətlə, tullantı sularının həcmi şəhərin abadlaşdırılma dərəcəsindən asılıdır. Şəhərlərin kanalizasiya sistemləri ilə axıtılan çirkab sularının həcmi sənayedə işlənən suların həcmindən 10 dəfə azdır. Lakin su obyektlərinin çirklənməsi baxımından bu sular daha təhlükəlidir.

Getdikcə həm sudan istifadə, həm də çirkab sularının həcmi artacaqdır. Bu isə su obyektlərinin ekoloji vəziyyətini tamamilə pisləşdirəcəkdir. Kommunalın təsərrüfatının tullantı sularındakı çirkləndiricilər arasında sintetik yuyucu maddələr xüsusi yer tutur. Bəzi yuyucu maddələr suda külli miqdarda köpük əmələ gətirir və bu çayda balıq və başqa su heyvanlarının məhv olmasına səbəb olur. Sintetik yuyucu maddələrlə çirklənmiş suları təmizləmək mümkün olmur.

Su obyektlərini mühafizə etmək üçün ən əvvəl texnoloji proseslər təkmilləşdirilməli, onlara mümkün qədər az miqdarda çirkləndirici maddələr atılmalıdır.

Kanalizasiya sularının təmizlənməsi genişlənməli, hidrotexniki qurğuların tikintisi və istismarı təkmilləşdirilməlidir. Su ehtiyatlarının mühafizəsi və onlardan düzgün istifadə edilməsi səth sularının və onlardan düzgün istifadə edilməsi səth sularının çirklənməsinin qarşısını almağın əsasını təşkil edir. Su itkilərinin qarşısı alınmalı, meşələr qorunub saxlanmalı, irriqasiya obyektlərinin layihələşdirilməsi və düzgün istismar üçün tədbirləri müəyyən edilməlidir.

Azərbaycanın su ehtiyatlarını səth və yeraltı sular təşkil edir. Respublikamızın su ehtiyatlarının əsasını çaylar təşkil edir. Yeraltı sular, göllər, su anbarları və buzlaqlar isə ikinci dərəcəli rol oynayır.

Azərbaycanda 8350-dən artıq müxtəlif ölçülü çaylar vardır. Bu aylar uzunluqlarına görə 5 qrupa bölünürlər: çox kiçikləri < 25 km, kiçikləri 26-50 km, orta 51-100 km, böyükləri 101-500 km və böyükləri >500 km-dir. Azərbaycan ərazisindəki çayların böyük əksəri kiçik olub orta illik su sərfələri 5 m³/san azdır. Bunların içərisində xalq təsərrüfatı üçün daha əhəmiyyəti olan orta, böyük və çox böyük çaylardır.

Nisbətən əhəmiyyətli olan 112 çayın su su sərfələri aşağıdakı kimidir:< 1 m³/san-53 çay, 1-5 m³/san-29, 5.1-10.0 m³/san -20, 10.1-15 m³/san-5, 15.1-20 m³/san-1, 20.1-25 m³/san-3 və >25 m³/san-1 çay. Bunlardan əlavə Respublika ərazisindən təbii su sətfi 854 m³/san olan Araz və 125 m³/san olan Qanıx çayları axır. Bunların içərisində daha böyük rola malik olanı əlbət ki, Kür çayı hövzəsinin su ehtiyatı (26.9 km³) olub bütün Respublika su ehtiyatının (30.9 km³) böyük bir hissəsini (87%) təşkil edir. Kür çayı hövzəsinin su ehtiyatlarının 19.6 km³-u qonşu ərazilərdən gəlir, 7.3 km³ isə Respublika ərazisində formalaşır. Azərbaycanın şimal-şərq və Lənkəran ərazilərininəzərə almasaq qalan bütünsahə Kür çayı hövzəsinə (¾) aiddir. Kür və Araz çaylarının orta (tranzit) və aşağı (axım itkisi zonası) hissələri Respublika ərazisindədir.

Kür çayı nəinki Azərbaycanın, həm də bütün Qafqazın ən böyük çayıdır. Onun su toplayıcı hövzəsinin sahəsi 188 min km²-dir. Bu hövzənin 28.9 min km²-i Türkiyə, 40.0 min km²-i İran, 29.8 min km²-i Ermənistan, 36.4 min km²-i Gürcüstan və 52.9 min km²-i Azərbaycan ərazisindədir. Hövzə sahəsinin 65% (122.2 min km²), 500 m-dən yüksəkdə yerləşib axımın formalaşdığı və tranzit zonadır, 35% (65.8 min km²) isə axımın dəyişməsinə və itki zonasıdır. Kr çayının Azərbaycana daxil olduğu hissədə (Xram çayının mənsəbinə yaxın) orta çoxillik su sərfi 280.2 m³/san-dir (8837 mln m). Kür çayının ən böyük rolunu olunan Arazın orta dövr üçün təbii axımı 290 m³/san və ya 9.16 km³ (90mm)-dir. Kür çayının mənsəbində orta sulu dövət üçün (çoxillik) təbii axımı 854 m³/sm və ya 26.9 km³ (143 mm)-dir. Bilavasitə Xəzər gölünə tökülən çay sularının ehtiyatı 99.2 m/san və ya 3.13 km³-dir.

Azərbaycanın su ehtitətlərinin 4.7 km-i Böyük Qafqaz, 3.8 km-i Kiçik Qafqaz və 1.3 km³-i isə Lənkəran ərazisində formalaşır. Beləliklə, Azərbaycan Respublikasının ümumi su ehtiyatları 30.9 km³-dir (980 m³/san) ki, bununda böyük hissəsi yəni 20.6 km³-i (652 m³/san) qonşu ərazilərindən daxil olur, 10.3 km³-i (328 m³/san) isə Respublika ərazisində formalaşır. Yəni qonşu ərazilərdən daxil olan axım, məhəlli axımda 2 dəfə artıqdır.

Respublika ərazisində orta illik axımın dəyişməsi çox böyük olub sıfır ilə 1300 mm (41 l/san) arasında tərəddüd edir, maksimum kəmiyyəti Böyük Qafqazın cənub yamacında, minimum isə çöl, yarımsəhra landşaftlı düzənliklərdir. Ümumiyyətlə Respublika ərazisində formalaşan məhəlli çay suları ehtiyatlarının -58% (6.0 km³) səth səth suları, 42%(4.3km) isə yeraltı sular hesabına yaranır.

Azərbaycanın hər 1 km² ərazisində düşən nisbi sululuq 119 min m olub, qonşu Gürcüstandan 6.5 dəfə, Ermənistandan isə 2 dəfə əskikdir.

Respublikada orta illik modulu 3.8 l/san-dir və hər bir adama düşən suyun miqdarı isə 1700 m³ yaxındır.

Samur çayından Samur-Abşeron kanalı ilə götürülən suyun miqdarı isə 227 m³/san ya 852.0 mln m³dir.

Respublikamızın ərazisində formalaşmış su ehtiyatları (10.3 km³) gur sulu illərdə və qıt sulu illərdə isə orta çoxillik axımın 0.66 hissəsini təşkil edir. Çay axımı tərəddüdünün çoxillik dövr üçün tədqiqi göstərir ki, sinxronluq həmişə gözlənilmir., gur sulu və qıt sulu illərin davam etmə müddəti müxtəlifdir. Bununla belə, axımın ekstremal kəmiyyətlərinin təkrarlanmasında müəyyən sinxronluq vardır. Gur sulu və qıt sulu illər çox vaxt ərazinin bütün çaylarına deyil, müəyyən hövzələr və ya müəyyən fiziki-coğrafi vilayəti əhatə edə bilər. Məsələn, 1963-cü il bütün Respublika ərazisi çayları üçün gur sulu il idi, amma Kürün sol və sağ sahil qolları üçün isə ekstremal çox sulu ilə olub. 1968-ci il Araz hövzəsi çaylarından başqa Respublikanın digər çayları üçün ekstremal gur sulu il olub. 1969-cu il Araz hövzəsi çayları üçün ekstremal sulu il olub, amma ərazinin digər çayları üçün orta sulu və ya qır sulu il olub. 1939-cu il Kür hövzəsi çayları üçün gur sulu il olduğu halda bilavasitə Xəzərə tökülən çaylar üçün qıt sulu il olub.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti artdıqca su mənbələrinə təsiri də artır. Respublikamızın su ehtiyatlarının 2/3 hissəsi qonşu ərazilərdən daxil olduğundan Kür, Araz və digər çayların yuxarı hissələrində suyun götürülməsi və axımın öz əksini respublikamızın ərazisində göstərir. Belə ki, Kür çayını suları müəyyən dərəcə Türəkiyə sahəsində istifadə olunur, Gürcüstanda Taşis-Kar kəndindən aşağıda artıq 14 suvermə ilə 50 m³/san artıq su əkin sahələrinə axıdılır. Gürcüstan ərazisində Kür suları ilə suvarılan torpaqların ümumi sahəsi 30 min ha-dan artıqdır. Qabırçı çayı üzərində yerləşən 14 suvarma kanalının ən böyükləri Yuxarı Samqar (30 m³/san) və aşağı Samqar (35 m³/san)-dir. Hal-hazırda Qabırçı çayı ilə suvarılan torpaqların sahəsi 100 min ha-a yaxındır. Bu çayın suyu demək demək olar ki, Gürcüstan ərazisində bütövlükdə götürüldüyündən Mingəçevir su anbarına gəlib çatmır. Qanıx çayı suyunun xeyli hissəsi (42.3 m³/san) Alazan və Baş magistral kanallarla götürülüb 45 min ha-dan artıq əkin sahəsi suvarılır. Su anbarları və su tənzimləmə qovşaqlarının ilbəil artması axımın təbii rejiminə təsir edən amillərdir. Azərbaycan ərazisində çay sularından geniş istifadə olunur. Respublikamızın suvarma kanallarının uzunluğu 50 min km-ə yaxındır. Suvarılan torpaqların sahəsi 1.300 min ha-a yaxındır. Kür çayı hövzəsindən müxtəlif məqsədlər üçün götürülən sular onun təbii axımını 853m³/san-dən (26.9 km³) 537 m³/san (16.9 km³) kimi yəni 316m³/san (10 km³) azalmışdır. Hal hazırda hər il 8 km³-ə yaxın su əkin sahələrinin suvarılmasına, 4 km³ sənayeyə və 0.4 km³ isə su təminatı kommunal sahələrə sərf olunur.

Çay sularından təkə suvarmada deyil, xalq təsərrüfatının digər sahələrində də istifadə edilir və xüsusiyyət ilbəil artır. Deməli, hər adama düşən suyun miqdarı da tədricən azalır. Su ehtiyatlarından səmərəli istifadə olunub onların qorunması hər bir xalqın ümdə vəzifəsidir.

12. Yeraltı suların mənşəyi və təsnifatı.

Yer səthinə düşən yağıntıların torpağa hopan və yerin daha dərin qatlarına süzülən hissələri heç də suyun ümumi dövranından kənar qalmır. Belə ki, onlar ya buxarlanaraq atmosfərə qayıdır, ya bulaqlar şəklində yer səthinə çıxaraq çay, göl, bataqlıq suları ilə qovuşur və ya yeraltı yollarla bilavasitə dənizə tökülür.

Yeraltı sular maye, sülb və buxar halında olur. O, ya sərbəst halda süxurların çatlarında, məsamələrində və torpaqda ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə sirkulyasiya edir və ya molekulyar hərəkət qüvvəsi nəticəsində süxur və torpaq hissəcikləri səthində qalaraq, fiziki cəhətdən onlarla bağlı olur. Su bir sıra mineral birləşmələrin tərkibinə daxil olaraq maddələrin kristallik quruluşunun yaranmasında iştirak edir və beləliklə, onlarla kimyəvi cəhətdən əlaqəli olur. Yerin daxilində olan bütün su növləri bir-birilə sıx əlaqədə olmaqla və müəyyən şəraitdə bir növdən başqasına keçməklə, vahid dinamik müvazinət sistemi saxlayır.

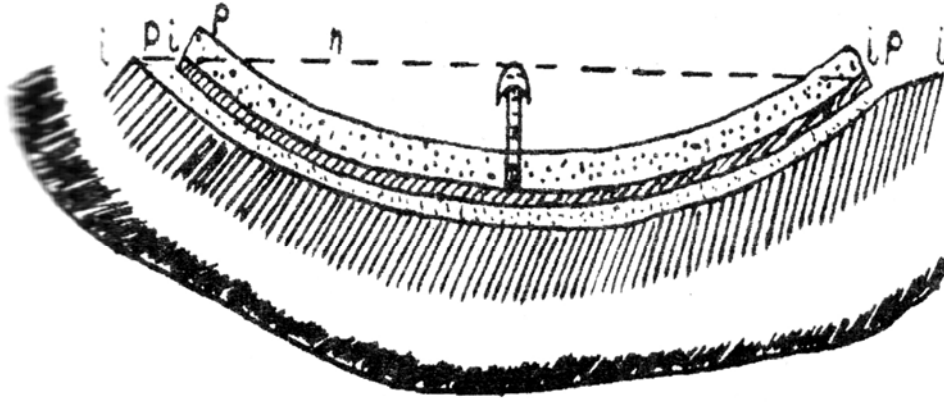
Yer qabığının yuxarı təbəqəsi yeraltı suların yayılma əlamətinə görə iki zonaya ayrılır: *aerasiya zonası* və *su ilə doymuş zona*. Adətən su aerasiya zonasında süxur boşluqlarını və məsamələri bütünlüklə doldurmur, əgər doldursa da bu müvəqqəti xarakter daşımaqla hər yerdə müşahidə edilmir.

Su ilə dolmamış boşluqlar və məsamələrdə su sirkulyasiya edir. Doymuş zonada süxur məsamələri su ilə tamamilə dolur.

Aerasiya zonasında, bilavasitə yerin səth hissəsində torpaq suyu olur. Su torpaq daxilində hər üç halda müşahidə edilməklə bir haldan başqasına keçir. Torpaqda olan suyun çox hissəsi hissəcikləri ilə molekulyar hərəkət qüvvəsilə bağlıdır. Bu heç də suyun hərəkət etməsinə mane olmur. Buna görə də su torpağın dərinliklərinə süzülür, səthinə qalxır və buxarlanaraq atmosfərə daxil olur. Doymuş zonanın müəyyən dərinliyində qrunt suları yayılmışdır. Qrunt suları süxurların məsamələrini və boşluqlarını doldurur. Yeraltı sulara yer qabığının daha böyük dərinlikdə yerləşən laylarında da rast gəlinir. Bunlar layarası sulardır.

Yeraltı suların əmələ gəlməsi çox mürəkkəb şəraitdə baş verir. Yeraltı suların mənşəyi haqqında bir sıra nəzəriyyələr irəli sürülmüşdür. İki nəzəriyyə daha geniş yayılmışdır.

1. *İnfiltrasiya nəzəriyyəsi*-XIII əsrin əvvəlində fransız fiziki Mariotta irəli sürmüşdür. Bir qədər sonra M.V.Lomonosov infiltrasiya nəzəriyyəsinin geokimyəvi şərhini vermişdir. Belə ki, o, süxurların kimyəvi tərkibi ilə onların daxilində sirkulyasiya edən yeraltı suların arasındakı əlaqəni müəyyən etmişdir.



Sək. 2.1. Artezian hövzəsinin sxemi: pp-sulu lay; ii-su keçirməyən lay (A.F.Lebedevə görə)

İnfiltrasiya nəzəriyyəsinə görə yeraltı sular yalnız yer səthinə düşən yağıntıların yerə hoparaq su keçirməyən süxur layları üzərində yığılması nəticəsində əmələ gəlir. Bu hopmuş yağıntı suları su keçirən layda hərəkət edərək bulaqlar şəklində yer səthinə çıxı bilər.

2. *Kondensasiya nəzəriyyəsi*-XIX əsrin ikinci yarısında alman alimi Folqar vermişdir. O, infiltrasiya nəzəriyyəsinə tamamilə inkar edərək göstərir ki, yeraltı sular yalnız atmosferdə olan su buxarının torpaq səthindən müəyyən dərinlikdə kondensasiyaya uğraması nəticəsində yaranır.

Torpaqda su buxarının kondensasiya prosesinin dərk edilməsində rus alimi A.F.Lebedevin xidməti xüsusilə böyükdür. O, özünün şəxsi müşahidəsi və təcrübəsi əsasında sübut etmişdir ki, yeraltı suların əmələ gəlməsi yağıntı sularının infiltrasiya etməsi, həm də su buxarının torpaq – qrunut daxilində kondensasiyaya uğraması nəticəsində yaranır.

Yeraltı suların hər iki qida mənbəyi eyni vaxtda fəaliyyət göstərir. Onların hər birinin rolu, yeraltı suların formalaşmasında iştirak edən fiziki-coğrafi amillərin xarakterindən asılıdır. Belə amillərə misal olaraq, süxurların su keçirmə qabiliyyətini, relyefi, yağışın yağma intensivliyi və davamiyyəti, qar örtüyünün əmələ gəlmə şəraiti və ərimə intensivliyini, havanın temperaturu və rütubətliyini, bitki örtüyünün növünü və onun suya olan tələbatını göstərmək olar.

A.F.Lebedevə görə su buxarının atmosferdən torpağa daxil olması hava kütləsinin hərəkətindən asılı olmayıb, yalnız su buxarının elastiklik fərqi ilə müəyyən edilir. Onun Odessa yaxınlığında apardığı təcrübələr göstərmişdir ki, çox vaxt gecələr havada olan su buxarının sıxlığı torpaqdakı su buxarının sıxlığından böyük olur və bunun nəticəsində atmosferdəki su buxarının torpağa keçməsi üçün lazımı şərait yaranır. Bu yolla əmələ gələn kondensasiya sularının miqdarı yağıntıların ümumi miqdarının 15-20 % -ni təşkil edir. Lakin bəzi hallarda su buxarının kondensasiyası üstünlük təşkil edir. Məsələn, qumlu səhra və yarımsəhralarda gecə havanın kəskin soyuması nəticəsində kondensasiya prosesi daha sürətlə gedir. Burada yağıntılar çox az düşür, demək olar ki, bütünlüklə torpaq səthindən buxarlanmaya sərf olunur. Bunun nəticəsində yeraltı suların qidalanmasında yağıntıların rolu cüzi olur.

A.F.Lebedev göstərir ki, yeraltı suların çox az bir hissəsi yerin nüvəsindən (yuvenil sular) su buxarlarının kondensasiyası hesabına əmələ gəlir.

Beləliklə torpaq-qrunnt təbəqəsində su buxarının kondensasiyaya uğraması, yuvenil suların və yağıntı sularının infiltrasiyası hesabına yaranır. Bu proses çox zaman təbiətdə eyni vaxtda baş verir.

Süxur və torpaqların su-fiziki xassələri. Süxur və torpağın sululuq xassəsi, onların məsaməliyi, nəmlik tutumu, nəmliyi, suvermə, sukeçirmə və kapilyarlığı ilə səciyyələnir.

Süxur və torpaqda olan boşluqların ümumi həcminə *məsaməlilik* deyilir. Bunun miqdarı (n), məsamələrin həcmnin (V_1) süxurun ümumi həcminə (quru halda) (V_2) faizlərlə olan nisbəti kimi müəyyən edilir:

$$n = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100 \% .$$

Məsaməlilik süxurun təşkil olunduğu hissəciklərin böyüklüyündən, formasından və yerləşmə xarakterindən asılıdır. Süxurdakı hissəciklər nə qədər bircins, eyni formalı və nə qədər kürəyəbənzər olarsa, məsaməlilik bir o qədər çox olar.

Süxurun və torpağın özündə müəyyən miqdarda su saxlama qabiliyyətinə **nəmlik tutumu** deyilir. Nəmlik tutumu **tam, kapilyar və molekulyar** olur.

Süxur və ya torpaqda olan məsamələrin tamamilə su ilə doldurulması üçün tələb olunan suyun miqdarına **tam nəmlik tutumu** deyilir. Tam nəmlik tutumu suyun həcmnin süxurun ümumi həcminə faizlərlə olan nisbəti kimi tapıldıqda, o məsaməliyə bərabər olur. Məsələn, əgər tutumu 100 sm^3 olan menzurkanı quru qumla doldursaq, onda quma $35-40 \text{ sm}^3$ su əlavə etmək olar. Bu miqdarda su, qumun tam nəmlik tutumuna bərabər olur.

Əgər menzurkada suyun sərbəst surətdə axmasına imkan verilsə, suyun hamısı axmayıb, bir hissəsi kapilyar və molekulyar qüvvələr hesabına qumda qalacaqdır. Kapilyar qüvvələrin təsiri ilə süxurların saxladıqları müəyyən miqdarda suya **mütləq nəmlik tutumu** deyilir. Bu zaman su məsamələri doldurmur, yalnız hissəciklərin səthini örtür.

Təbii şəraitdə vahid zamanda süxur və ya torpağın daxilində olan suyun ümumi miqdarına onun **nəmliyi** deyilir. Nəmlik, təbii halda olan nəm süxur və ya torpaq nümunəsi çəkisinin, həmin $105-110 \text{ }^\circ\text{C}$ temperaturda qurulduqdan sonra çəkisinə olan faizlərlə nisbəti kimi müəyyən edilir.

Su ilə doymuş süxurun ağırlıq qüvvəsi təsiri nəticəsində müəyyən miqdarda sərbəst axım verməsinə **suvermə qabiliyyəti** deyilir. Süxur və ya torpağın verdiyi suyun həcmnin süxurun ümumi həcminə olan nisbəti **suvermə əmsalı** adlanır. Suvermə əmsalı narın, dənəvər süxurda iri dənəvər süxurlara nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Məsələn, bu əmsal torflu süxurlarda $40-80\%$, qumlu və qumsal süxurlarda $25-15\%$, gilli-qumlu süxurlarda $10-15\%$ təşkil edir. Suvermə əmsalı nə qədər böyük olarsa, suvermə sürəti də bir o qədər çəx olar. Süxur və ya torpağın suvermə xassəsinin çayların yeraltı sularla qidalanmasından və torpaqların qurudulması üçün tədbirlərin görülməsində böyük əhəmiyyəti vardır.

Süxur daxilindən keçə biləcək suyun miqdarı onları **sukeçirmə qabiliyyəti** adlanır. Sukeçirmə qabiliyyəti süxurlarda olan məsamələrin miqdarından,

böyüklüyündən və yerləşmə xüsusiyyətindən asılıdır. Bütün süxurlar sukeçirmə qabiliyyətinə görə üç qrupa ayrılır: *sukeçirən* (*çınqıl, çaydaşı, qum və s.*), *sukeçirməyən* (*gil, çatlı olmayan kristallik süxurlar*) və *zəif sukeçirən* (*gilli qumlar, gillicə və s.*)

Süxurların sukeçirmə qabiliyyəti kəmiyyətcə **süzülmə əmsəli** ilə səciyyələnir.

Süxur və ya torpaqda olan kapilyar borularda səthi gərilmə qüvvəsinin təsiri nəticəsində suyun müəyyən hündürlüyə qalxmasına **kapilyarlıq** deyilir.

Kapilyarlıq kəmiyyətcə kapilyarın qalxma hündürlüyü ilə səciyyələnir. Bu göstərici süxur və ya torpaqda olan kapilyar məsamələrin ölçüsü kiçildikcə artır (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Süxurların kapilyarlığı.

Süxurlar	Kapilyarın qalxma hündürlüyü
İri dənəli qum	2.0-3.5
Orta dənəvər qum	12-35
Narın qum	35-120
Qumluca	120-350
Gil	350-650
Gillicə	650-1200

Təbiətdə yeraltı suların yerləşmə şəraiti və onların keyfiyyəti müxtəlif olduğuna görə, ayrı-ayrı tədqiqatçılar yeraltı suların təsnifatını müxtəlif prinsiplərə görə yerinə yetirmişlər. Məsələn, V.İ.Vernadski yeraltı suların kimyəvi tərkibinə V.S.İlin isə zonal yayılmasına görə təsnifatını vermişlər.

Əksər halda yeraltı sular yerləşmə şəraitindən asılı olaraq təsnif edilir. Yeraltı sular üç əsas qrupa ayrılır: *torpaq, qrun*t və *layarası sular*.

Torpaq suları yer səthinə yaxın olan aerasiya zonasında yayılmışdır. Bu sular torpaqdakı məsamə və boşlularda əmələ gəlir və bilavasitə torpaq örtüyündə olur. Onlar torpaq hissəciklərinin səthində yerləşməklə molekulyar qüvvələrin təsiri nəticəsində hərəkət edir. Bu sular başlıca olaraq yer səthinə düşən yağıntıların torpağa hopması və qismən su buxarının məsamələrdə kondensasiyaya uğraması nəticəsində əmələ gəlir. torpaq suları yer qabığının aerasiya zonasında yerləşdiyi üçün meteoroloji amillərin (yağıntı, temperatur, rütubətlik, külək və s.) təsirinə məruz qalır. Buna görə də onların ehtiyatı və hərəkəti bilavasitə həmin amillərin təsir dərəcəsi ilə müəyyən edilir. Deməli, digər yeraltı sulardan fərqli olaraq, torpaq sularının ehtiyatı fəsilərdən asılı olaraq dəyişir. Buna görə də torpaqda ən çox nəmlik yazda, ən az isə yayda müşahidə olunur.

*Qrun*t suları yay və qış qıtsulu dövründə çayların əsas qida mənbəyini təşkil edir. Bunlar çay dərəsində və nisbətən çökək sahələrində yer səthinə çıxır. Bu sular torpaq sularından aşağıda su keçirməyən süxur layları üzərində yerləşir. Qrun suları ya hərəkətsiz yeraltı su anbarı, ya da ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində meyllik istiqamətində yüksək sahədən alçaq sahəyə hərəkət edən su axını şəklində olur. Onlar sərbəst səthə malik olan basqısız sulardır.

Qrun sularının temperaturu onların hansı dərinlikdə yerləşməsindən asılıdır. Lakin temperaturun tərəddüdü torpaq sularında olduğu kimi böyük deyildir. Əgər

qrunt suları bir neçə metr dərinlikdə yerləşirsə, onda onlar (daimi donuşluq rayonları müstəsna olmaqla) heç vaxt donmur, yayda isə qızdır. Qrunt sularının keyfiyyəti müxtəlifdir. Əksərən bu sular şirin, yumşaq, səhralarda isə çox duzlu olur. Cədvəl qrunt sularına da rast gəlinir.

Basqısız layarası sular iki su keçirməyən süxur layı arasındakı su keçirən süxur təbəqəsində yerləşir. Qrunt sularından fərqli olaraq layarası suların aerasiya zonası ilə əlaqəsi olmur. Buna görə də bu sular yağıntılardan və çay sularının süzülməsi hesabına qidalanmır. Layarası sular sulu süxur laylarının yer səthinə çıxdığı yerlərdən qida alır. Sulu süxur horizontunun dəniz sahili, çay dərəsi və ya dərin yarıq sahələrinin aşınma nəticəsində açılmış yerlərində və çeşmələr şəklində yer səthinə çıxır.

Layarası sular qrunt sularına nisbətən yer səthindən daha böyük dərinlikdə yerləşdiyi üçün onların temperaturu demək olar ki, sabit qalır və ya il ərzində çox az təbəddüd edir ($1-2^{\circ}\text{C}$). Suların keyfiyyəti sulu laydakı asan həll olan duzların miqdarından asılıdır. Layarası sular yumşaq, cədvəl və şirin ola bilər.

Bəzi hallarda layarası sular bilavasitə yer səthinə çıxma bilmir və sulu lay tamamilə dolur. Belə layarası sular hidravliki təzyiqə malik olur ki, buna da basqılı və ya artezian suları deyilir. Artezian sularının təzyiq qüvvəsi onların qidalanma sahəsinin suyun səthə çıxdığı yerə nisbətən nə qədər yüksəkdə olmasından asılıdır. Buruq quyusu vasitəsi ilə sulu horizontun sukeçirməyən üst layı açıldıqda hidravliki təzyiq nə qədər çox olarsa, su da bir o qədər çox yuxarı qalxır və hətta bəzən fəvvarə şəklində yer səthinə çıxır.

Layarası sular dərin horizontlarda yerləşdiyinə görə üzvi çirklənməyə məruz qalmır və təmiz olur. Onlardan sənaye və kommunal təsərrüfatında su təchizatı məqsədi üçün istifadə edilir.