



# **MAGISTRLIK DISSERTATSIYASI**

**Mavzusi “YASHIL KIMYO”NING - KIMYODAGI  
YANGICHA QARASH EKANLIGINI O’RANISHNING  
METODIK ASOSLARI**

**BOTIROVA SABOGUL RAXMATULLAYEVNA**

**2013**

## MUNDARIJA

|     |                                                                                                               |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1.  | Kirish                                                                                                        |  |
| 2.  | Nazariy qism.                                                                                                 |  |
| 2.1 | “Yashil kimyo – barqaror rivojlanishining muhim omili                                                         |  |
| 2.2 | “Yashil kimyo”ning prinsiplari.                                                                               |  |
| 2.3 | Yangilanadigan hom ashyo manbalari va energiyalar.                                                            |  |
| 2.4 | CO <sub>2</sub> parnik gazi. Nima uchun biz uni “Yashil” erituvchi deb ataymiz va undan foydalanish yo’llari. |  |
| 2.5 | Yashil nanmotexnologiya va yashil do’stona texnologiyalar                                                     |  |
| 3.  | Metodik qism                                                                                                  |  |
| 3.1 | Barqaror rivojlanish nigohida kimyoviy ta’lim                                                                 |  |
| 3.2 | Yashil kimyo –barqaror rivojlanish omili –ilmiy yo’nalishining ta’lim dasturlarini ishlab chiqish             |  |
| 4.  | Xulosalar                                                                                                     |  |
| 5.  | Foydalanilgan adabiyotlar                                                                                     |  |

## 1.KIRISH

**Dissertatsiyaning dolzarbligi va zarurati.** Mustaqilligimiz 20 yilligi oldidan Prezidentimiz I.A.Karimov tomonidan Ustyurt gaz-kimyo majmuasiga tamal toshi qo'yilishi kimyo fanining hayotimizdagi o'rnini yana bir marta ko'rsatdi desak mubolag'a bo'lmaydi.

Kimyo fani ko'p yillar davomida ishlab chiqarishni eski texnologiyalar asosida amalga oshirib atrof muxitga juda ko'p zarar yetkazdi. Natijada "kimyoviy ekologiya", "atrof muhit kimyosi" yo'nalishlari paydo bo'lib ularning asosiy maqsadi atrof-muhitga ajralib chiqayotgan zararli komponentlarni aniqlash va o'z vaqtida yo'qotishga qaratilgan. Yuzaga kelgan vaziyat masalani bunday hal qilish noto'g'riligini ko'rsatdi va juda katta iqtisodiy zarar ko'rilyotgani ma'lum bo'lib qoldi. Buning asosida kimyo fani yotishini hisobga olib bu fanga nisbatan "xemofobiya" kayfiyatlari paydo bo'ldi. Ana shu holatlar bu fandagi metodologik qarashlar va yo'nalishlarni qayta ko'rib chiqishga olib keldi. — Kimyo fani oldida turgan eng asosiy vazifalarni uch guruxga ajratish mumkin: birinchidan, bozorni iqtisodiy arzon va mustahkam bo'lgan materiallar bilanto'ldirish: polimerlar, tolalar, kompozitsion materiallar, o'g'itlar: ikkinchidan, yangi sinflarga kiruvchi maxsulotlar: katallizatorlar, elektronika uchun kimyoviy materiallar, kompozitlar, dorilarning yangi tiplari-buni intellektual kimyo ham deb ataydi: uchinchidan, maksimal holatda tabiatdagi asoiy jarayonlardan –fotosintez, biomassalardan, suvdan tejimli foydalanish. Bu yo'nalishni Yashil kimyo deb ataydi. Kimyogar olimlar o'zlarining ijtimoiy o'rni va hayotdagi ma'suliyatlariga o'zgacha nazar bilan qarab kimyoda "Yashil" kimyo yangi yo'nalishini *P. T. Anastas va Dj. S. Uornerlar taklif qildi va 12 prinsipini yaratdi*[1-2]. "Yashil" kimyo ilmiy yo'nalishi tez orada kimyogarlarning orasida yangi falsafiy metodologik qarash sifatida qo'llab-quvvatlandi. "Yashil kimyo" –atrof-muhitga zarar qilmaydigan kimyoviy ishlab chiqarishga ega bo'lishi bilan an'anaviy kimyodan farq qiladi. Bu kimyoviy ishlab chiqarish iqtisodiyotning rivoji uchun asos bo'ladi.

"Yashil kimyo" – qattiq sharoit(yuqori temperatura va bosim) talab qilinmaydigan, reaksiya natijasida zaharli moddalar hosil bo'lmaydigan va atrof-muhitga zararli moddalar

ajralib chiqmaydigan kimyoviy jarayonlarni ifodalaydi. Boshqacha aytganda “yashil” kimyogarlar amalga oshirayotgan reaksiya sikllari o’simliklar va hayvonlar organizmlaridagi sikllarga yaqin bo’lishlari kerak. Bunga oddiy misol sifatida azotobakteriyalarning dukkaklilar tomirida azotni oddiy sharoitda to’plashini keltirish mumkin. Bu azotdan dukkaklilar keyin oqsillar hosil qiladi. An’anaviy kimyo sanoatida esa ammiak olish uchun havodan azotni olishga juda yuqori bosim (30 atm. bosimgacha) va 500<sup>0</sup> C selsiy temperatura kerak bo’ladi.

Yashil kimyo – bu o’simliklarda bo’ladigan kimyoviy jarayonlar emas. Yashil kimyoning asosiy yo’nalishi kimyoviy mahsulotlarni arzon, samarali insonlar va atrof muhitga ta’sir qilmaydigan holda olishga qaratilgan.

Kimyogar agar bu qarashlar bilan qurollangan bo’lsa u zaharli, ekologiya nuqtai – nazaridan foydalanish mumkin bo’lmagan erituvchilarni suv bilan almashtirish yoki jarayonni erituvchisiz amalga oshirishlari kerak bo’ladi, reaksiyani rejalashtirishning boshida ko’p bosqichli reaksiyalarni bir bosqichda amalga oshirishi va chiqindilarni ajralmasligini ko’ra bilishi, stexiometrik reaksiyalar o’rniga katalitik reaksiyalardan foydalanishlari, oldindan reaksiya mahsulotlarining insonga va tabiatga zaharli tomonlarini bilishlari kerak bo’ladi. Bular natijasida o’z-o’zidan kimyoviy ishlab chiqarishga kam energiya sarf qilinadi. Olimlar va ishlab chiqarish vakillarining birgalikdagi ishlari natijasida amalga oshirilayotgan jarayonlarni faqat ekologik toza emas balki yana yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

Buning asoschilaridan biri P.Anastas kimyogar olimlarning eng yaxshilari “yashil” kimyo bilan shug’ullanadi, chunki “yashil” kimyo – kimyoning eng yaxshi yo’nalishi hisoblanadi deb ta’kidlaydi.

Demak “Yashil kimyo” dastlabki reagentlarni tanlash va kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishda eng avvalo zaxarli moddalardan foydalanmaslikni o’zining strategik maqsadi deb belgilaydi.

Hozirgi vaqtda “Yashil kimyo” ning uch yo’nalishi – sintezning yangi yo’llari(katalizatorlar yordamida), qayta tiklanadigan dastlabki reagentlardan foydalanish(neft mahsulotlaridan foydalanmaslik) va an’anaviy organik erituvchilardan

foydalanmaslikdan iborat ekanligi ko'rsatib beriladi. Bir so'z bilan aytganda bu qarash eng avvalo kimyoviy ishlab chiqarishlarda mavjud bo'lgan atrof muxitga ajralib chiqayotgan turli xil zaxarli moddalarni yo'qotishga qaratilgan bo'lib, natijada insonlar yashab turgan muxit yaxshilanadi va ekologiyamizning musaffoligiga olib keladi.

"Yashil " kimyo – yuqori darajada fanlar kesimi orasidagi bilimlar soxasi hisoblanadi. U organik kimyo bilan (yangi va alternativ sintetik usullar), anorganik kimyo bilan( yangi materiallar va katalizatorlar ochish), fizikaviy kimyo(erituvchilar xossalari), analitik kimyo( moddalarni aniqlashning selektiv usullari) sanoat kimyosi va kimyoviy injeneriya (mavjud kimyoviy jarayonlarni modifikasiyalash), iqtisodiyot fani bilan(kimyoviy mahsulotlar va materiallar analizi) toksikologiya, mikrobiologiya va bioximiya (fermentlash, biotexnologiya, gennaya injeneriya), qishloq xo'jalik fanlari (qayta tiklanadigan xom –ashyo)), ekologiya va huquq (Davlat boshqaruvi va nazorat) fanlari bilan ham kesishadi va ko'rsatib o'tilgan masalalarni birgalikda yechimini topishga xizmat qiladi.

Bir so'z bilan aytganda "Yashil" kimyo prinsiplarini hayotga tatbiq qilish O'zbekiston kimyogarlarining o'z oldiga qo'ygan eng ustuvor vazifalarni bajarishiga asos bo'lishiga ishonamiz. Bu esa sog'lom avlod tarbiyasining garovi bo'lib hisoblanadi.

**Dissertatsiyaning maqsadi** barqaror rivojlanish konsepsiyalariga amal qilishni ta'minlashga erishish uchun kimyogar olimlarning ilmiy ishlari asosida yangi ilmiy yo'nalish va mo'jizakor kimyo fanini o'rganishda yangi revolyusion metodologik qarash hisoblangan "Yashil kimyo" prinsiplarini yoritib berish, yosh kimyogarlarda kimyoviy jarayonlarga yangicha qarashni tarbiyalash, "Yashil" kimyo prinsiplari asosida o'quvchilar va talabalarda kimyoviy ta'lim va tarbiyani uyg'unlashtirish strategiyasini ishlab chiqish, kimyoviy bilimlarga yashillikni kiritish asosida atrof-muhitning sofliğini saqlash imkonini yaratishning metodik asoslarini yaratishdir.

#### **Dissertatsiyaning vazifalari:**

1. "Yashil" kimyo ilmiy yo'nalishi bo'yicha Jahonda va O'zbekistonda bajarilayotgan ilmiy ishlarni o'rganish va umumlashtirish.

2. Kimyo fanini o'rganishga yangi metodologik qarash "Yashil" kimyo prinsiplarini umumlashtirish.

3. Yaratilgan majmuani maktab o'qituvchilari va o'quvchilari orasida targ'ib qilish, ularning natijalarini umumlashtirish.

4. "Yashil" kimyo prinsiplari asosida kimyogar yosh o'qituvchilarga qator sikl ma'ruzalar tashkil qilishning metodik prinsiplarini ishlab chiqish.

5. "Yashil" kimyo ilmiy yo'nalishi bo'yicha maktablar, lisey va kollejlarda elektiv kurslar dasturlarini taklif qilish va o'qitishga tavsiyalar ishlab chiqish.

Barqaror rivojlanishning muhim omillaridan biri bo'lgan kimyo fanini yangicha o'rganish yangi avlod kimyogarlarini tarbiyalaydi va ular atrof –muhit tozaligi va sofligini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

## **2.NAZARIY QISM.**

### **2.1.“YASHIL KIMYO – BARQAROR RIVOJLANISHNING MUHIM OMILI**

Insoniyatning XXI asrga qadam bosgan davri bir qancha global ekologik muammolarga to'g'ri keldi. Shular sabab bo'lib, Rio-de-Janeyroda (1992 yil) o'tkazilgan Xalqaro konferensiya barqaror rivojlanish, atrof muhit muammolariga bag'ishlangan bo'lib bunda asosan quyidagi uchlik – ekologiya, ijtimoiy masalalar va iqtisodiy rivojlanish muhokama asosini tashkil qildi [3-7].

Konferensiya qabul qilgan asosiy qarorlardan biri barqaror rivojlanish konsepsiyasi bo'lib uni hayotga tatbiq qilishda kimyo fanining o'rni beqiyosligini hamma ham yaxshi tushunadi. YuNESKOning bosh assemblyasida 2011 yilni Xalqaro kimyo yili deb e'lon qiladi va bu yig'ilish «Kimyo - bizning hayotimiz va kimyo - bizning kelajagimiz “ shiori ostida o'tkazildi. Ma'ruzalar turli xilda bo'lib ular asosan hozirgi jamiyatda kimyoning o'rni, insoniyatning global muammolarini hal qilishda kimyo fanining xizmatlari, zamonoviy kimyoning turli aspektlari -toza suv, qazilma boyliklar, energiya manbalari, bioenergetika kabi muhim muammolarga qaratildi.

Bugungi kunda yangi daromad manbalarini yo'lga qo'yish uchun birinchi o'rinda ilmiy yutuqlarga va innovasiyalarga sarmoya yo'naltirish lozim, busiz hayot davom etishi mumkin emas. Fundamental fanlar – barcha innovasiyalarning asosidir. Davlat kelajagi yangi kashfiyotlar asosida qurilishi maqsadga muvofiqdir va aynan shunga mamlakatimiz rahbari da'vat etmoqda. Xulosa qilib aytish mumkinki, agarda mamlakatda yetarli darajada

kimyo faniga e'tibor qaratilsa, mamlakatimiz kelajakda dunyo miqyosida munosib o'rin egallashiga aminmiz.

Hozirgi vaqtda jamiyatni innovasion rivojlanishi yo'lida ishlar olib borilmoqda. Yangi texnologiyalarni o'z o'rnida qo'llamaydigan mamlakat zamonaviy hayot oqimida rivojlanishga ega bo'la olmaydi. Innovasion yo'ldan borish uchun esa, sifatli ta'limga ega bo'lish lozim. Yoshlarni zamonaviy fan yutuqlaridan foydalanmagan holda o'qitish mumkin emas. Ammo ko'pchilik kimyoning o'rnini to'lig'icha tushunib yetmaydilar. Shu o'rinda kimyo yilini belgilash g'oyasi jamiyatda kimyoning o'rnini – ayrim hollarda salbiy va ko'p hollarda ijobiyligini tushuntirish, ongiga singdirishga yo'naltirilgan edi. Albatta ayrim yirik kimyoviy kombinatlarda xavfsizlik texnikasiga rioya qilinmaydi: chiqindilar havoga va suvga zarar keltiradi, ammo kimyoning ijobiy tomonlari bir necha barobar ko'pdur. Kimyo bizlarni kiyintiradi, iste'mol mollari tabiiy sharoitlarda yetishtiriladi, ammo kimyo yordamida hosildorlik saqlanadi va oshiriladi. Dori-darmonlar ham kimyo fani yutug'idur. Kimyo elektr energiyani ishlab chiqarishda asosiy ishtirokchi. Bugungi kunda bioenergetika davri kelmoqda, ya'ni qishloq xo'jaligi chiqindilari qayta ishlanadi. Kimyo karbonat angidridni o'zlashtiruvchi bakteriyalarni faoliyatiga (bir vaqtning o'zida havodan ham karbonat angidrididan tozalashi mumkin) xizmat qilishi va avtomashinalar uchun yonilg'i ishlab chiqarishga mo'ljallangan biomateriallarni berishi mumkin. Albatta koinot ham kimyosiz o'rganilmagan bo'lardi. Bizning fikrimizcha, aynan olimlarning o'zlari jamiyatga, keng ommaga kimyoning o'rnini haqida obyektiv ma'lumot yetkaza olishmayapti. Shu sababli butun dunyo mamlakatlari bo'ylab kimyo kunini belgilaganligi bu bo'shliqni to'ldirishga yo'naltirilgan edi.

Parijda o'tkazilgan kimyogarlar uchrashuvining “Kimyo – bizning hayotimiz, bizning kelajagimiz” shiori mamlakatimiz aholisi ongiga singib borsa butun dunyo kimyo yilining asosiy yutug'i shunda edi va shunday ham bo'ldi.

Prizdentimiz tomonidan Ustyurt gaz-kimyo majmuasiga tamal toshi qo'yilishi bu fanning hayotimizdagi o'rnini yana bir marta ko'rsatdi desak mubolag'a bo'lmaydi.

Kimyo fani ko'p yillar davomida ishlab chiqarishni eski texnologiyalar asosida amalga oshirib atrof - muhitga juda ko'p zarar yetkazdi. Natijada “kimyoviy ekologiya”, “atrof muhit kimyosi” yo'nalishlari paydo bo'lib ularning asosiy maqsadi atrof-muhitga

ajralib chiqayotgan zararli komponentlarni aniqlash va o'z vaqtida yo'qotishga qaratilgan. Yuzaga kelgan vaziyat masalani bunday hal qilish noto'g'riligini ko'rsatdi va juda katta iqtisodiy zarar ko'rilayotgani ma'lum bo'lib qoldi. Buning asosida kimyo fani yotishini hisobga olib bu fanga nisbatan "xemofobiya" kayfiyatlari paydo bo'ldi. Ana shu holatlar bu fandagi metodologik qarashlar va yo'nalishlarni qayta ko'rib chiqishga olib keldi. Turli davlatlardagi kimyogar olimlar o'zlarining ijtimoiy o'rni va hayotdagi ma'suliyatlarini qayta ko'rib chiqib kimyoda yangi ilmiy yo'nalish, falsafiy – metodologik qarash "Yashil" kimyoni taklif qilishdi. "Yashil" kimyo ilmiy yo'nalishi o'tgan asrning 90-yillarida Amerikalik olimlar tomonidan taklif qilingan bo'lib tez orada kimyogarlarning orasida yangi falsafiy metodologik qarash sifatida qo'llab-quvvatlandi. Nima uchun Amerika olimlari buni birinchilar qatori hayotga tatbiq qilishga kirishdi. Sababi oddiy, chunki dunyodagi neft, gaz, metallar va plastmassalar kabi xom-ashyoning uchdan bir qismini ular o'zlashtirib kelmoqda. Bu xom - ashyolar ham tugab bormoqda. Agar hozirgiday ularni ishlatish davom etsa Amerika iqtisodiyoti asosan neft va gazning bahosiga qaram bo'lib, bo'ysinib qoladi. Bundan qutilishning yagona yo'li "Yashil" kimyoga suyanib ish ko'rish ekanligi, juda katta maydonga ega bo'lgan AQSh Davlati insonlar va atrof muhitga ta'sir qilmasdan biotexnologiyaga asosiy mahsulot - kungaboqar yetkazishi mumkin. Biotexnologiya uchun yana boshqa yangilanib turadigan xom - ashyolarni o'simliklar dunyosidan topish mumkin. "Yashil kimyo" – an'anaviy kimyodan atrof-muhitga zarar qilmaydigan kimyoviy ishlab chiqarishga ega bo'lishi bilan farq qiladi. Bu kimyoviy ishlab chiqarish iqtisodiyotning rivoji uchun asos bo'ladi.

Bu atama–qattiq sharoit(yuqori temperatura va bosim) talab qilinmaydigan, reaksiya natijasida zaharli moddalar hosil bo'lmaydigan va atrof-muhitga zararli moddalar ajralib chiqmaydigan kimyoviy jarayonlarni ifodalaydi. Boshqacha aytganda "yashil" kimyogarlarning amalga oshirayotgan reaksiya sikllari o'simliklar va hayvonlar organizmlaridagi sikllarga yaqin bo'lishlari kerak. Bunga oddiy misol sifatida azotobakteriyalarning dukkaklilar tomirida azotni oddiy sharoitda to'plashini keltirish mumkin. Bu azotdan dukkaklilar keyin oqsillar hosil qiladi. An'anaviy kimyo sanoatida esa ammiak olish uchun havodan azotni olishga juda yuqori bosim (30 atm. bosimgacha) va 500<sup>0</sup> C selsiy temperatura kerak bo'ladi.

Bu yo'nalishning boshlang'ich sanasi 1998 yilga to'g'ri keladi. P. T. Anastas va Dj. S. Uornerlar «Yashil kimyo:nazariya va amaliyot» kitobida 1998 yil Yashil kimyoning 12 prinsipini taklif qildi.

Bu 12 prinsip kimyoviy jarayonlar insonlar va atrof-muhitga hyech qanday zarar keltirmasligini ko'rsatadi. Bu prinsiplarga MDU kimyo fakulteti dekani, akademik V.V.Lunin va kimyo fanlari doktori Yekaterina Lokteva 13 –prinsipni taklif qiladi: agar hamma narsani xuddi odatdagiday amalga oshirsangiz har doimgiday natijaga erishasiz .

Yashil kimyo – bu o'simliklarda bo'ladigan kimyoviy jarayonlar emas. Yashil kimyoning asosiy yo'nalishi kimyoviy mahsulotlarni arzon, samarali insonlar va atrof muhitga ta'sir qilmaydigan holda olishga qaratilgan.

Kimyogar agar bu qarashlar bilan qurollangan bo'lsa u zaharli, ekologiya nuqtai – nazaridan foydalanish mumkin bo'lmagan erituvchilarni suv bilan almashtirish yoki jarayonni erituvchisiz amalga oshirishlari kerak bo'ladi, reaksiyani rejalashtirishning boshida ko'p bosqichli reaksiyalarni bir bosqichda amalga oshirishi va chiqindilarni ajralmasligini ko'ra bilishi, stexiometrik reaksiyalar o'rniga katalitik reaksiyalardan foydalanishlari, oldindan reaksiya mahsulotlarining insonga va tabiatga zaharli tomonlarini bilishlari kerak bo'ladi. Bular natijasida o'z-o'zidan kimyoviy ishlab chiqarishga kam energiya sarf qilinadi. Olimlar va ishlab chiqarish vakillarining birgalikdagi ishlari natijasida amalga oshirilayotgan jarayonlarni faqat ekologik toza emas balki yana yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

Bu yo'nalishiga Anastas va Uornerlar quyidagicha ta'rif beradi: **“Yashil kimyo” - bu atrof muhitga ijobiy ta'sir qiladigan kimyoviy jarayonlarni takomillashtirishdir.**

Belfastdagi Koroleviy universiteti professori Ken Seddon: **« Yashil kimyo – zaharli va xavfli moddalar chiqishini kamaytiradigan yoki umuman ajratmaydigan kimyoviy mahsulotlarni oladigan jarayonlarni ishlab chiqishdir»** degan ta'rifni beradi.

Buning asoschilaridan biri P.Anastas kimyogar olimlarning eng yaxshilari “yashil” kimyo bilan shug'illanadi, chunki “yashil” kimyo – kimyoning eng yaxshi yo'nalishi hisoblanadi deb ta'kidlaydi.

Demak “Yashil kimyo” dastlabki reagentlarni tanlash va kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishda eng avvalo zaharli moddalardan foydalanmaslikni o’zining strategik maqsadi deb belgilaydi.

Hozirgi vaqtda “Yashil kimyo” ning uch yo’nalishi – sintezning yangi yo’llari(katalizatorlar yordamida), qayta tiklanadigan dastlabki reagentlardan foydalanish(neft mahsulotlaridan foydalanmaslik) va an’anaviy organik erituvchilardan foydalanmaslikdan iborat ekanligi ko’rsatib beriladi. Bir so’z bilan aytganda bu qarash eng avvalo kimyoviy ishlab chiqarishlarda mavjud bo’lgan atrof muhitga ajralib chiqayotgan turli xil zaharli moddalarni yo’qotishga qaratilgan bo’lib, natijada insonlar yashab turgan muhit yaxshilanadi va ekologiyamizning musaffoligiga olib keladi.

"Yashil " kimyo – yuqori darajada fanlar kesimi orasidagi bilimlar sohasi hisoblanadi. U organik kimyo bilan (yangi va alternativ sintetik usullar), anorganik kimyo bilan( yangi materiallar va katalizatorlar ochish), fizikaviy kimyo(erituvchilar xossalari), analitik kimyo (moddalarni aniqlashning selektiv usullari) sanoat kimyosi va kimyoviy injeneriya (mavjud kimyoviy jarayonlarni modifikasiyalash), iqtisodiyot fani bilan(kimyoviy mahsulotlar va materiallar analizi) toksikologiya, mikrobiologiya va bioximiya (fermentlash, biotexnologiya, gennaya injeneriya), qishloq xo’jalik fanlari (yangilanadigan xom –ashyo)), ekologiya va huquq (Davlat boshqaruvi va nazorat) fanlari bilan ham kesishadi va ko’rsatib o’tilgan masalalarni birgalikda yechimini topishga xizmat qiladi.

Bir so’z bilan aytganda “Yashil” kimyo prinsiplarini hayotga tatbiq qilish O’zbekiston ekologik harakatining o’z oldiga qo’ygan eng ustuvor vazifalarni bajarishga asos bo’lishiga ishonamiz. Bu esa sog’lom avlod tarbiyasining garovi bo’lib hisoblanadi.

Konferensiyada -"Yashil kimyo" O’zbekiston barqaror taraqqiyotining omillaridan biri ekanligi, Jahon tajribasi, uning tamoyillari, ekologik xavfsiz moddalar va ularning sintezi, ekologik kataliz, kimyoviy va ekologik xavfsizlik yo’nalishidagi muammolar ko’rib chiqildi[8-11].

Yana bir muhim masala “Yashil” do’stona texnologiyaning kimyo sanoatida qo’llanilishi, yangilanadigan xom-ashyolarning kimyoviy jarayonlarda qo’llanilishi, xavfsiz va zararsiz texnologiyalar bilan kimyoviy mahsulotlar olish, sanoat ishlab

chiqarishning modernizatsiyasi yangi kimyoviy-texnologiya va ekologik-iqtisodiy yondashuvlar ham kun tartibidagi asosiy masalalardan hisoblanadi..

Nanotexnologiya va kimyoviy dizayn, yashil nanotexnologiya sohasida fundamental va amaliy tadqiqotlarni umumlashtirish, polimer kompozision materiallar hamda belgilangan xossa va tuzilishli moddalar olish muammolari kun tartibidan asosiy o'rin egallagan.

## **2.2. “YASHIL KIMYO”NING PRINSIPLARI.**

“Yashil” kimyoning asosiy prinsiplari 1998-yilda AQSH atrof muhitni muhoaza qilish Agentligining rahbarlaridan biri Pol Anastas va kimyo professori Djon Varner tomonidan ifodalangan. Bu prinsiplarning hammasi 12ta. Ularni kengroq amaliy misollar bilan qarab chiqamiz.

1. Chiqindilar va qo'shimcha maxsulotlarni xosil bo'lishini oldini olish, ularni utilizatsiyalash, tozalash yoki yo'q qilish bilan shug'ullangandan ko'ra yaxshiroq.
2. Sintez strategiyasi shunday bo'lishi lozim, jarayonda foydalaniladigan materiallarning hammasi maksimal darajada mahsulot tarkibiga kirsin.
3. Imkoniyati boricha shunday sintetik usullar ishlatilishi kerakki, ularda foydalaniladigan va ishlab chiqariladigan moddalar insonlarga va atrof muhitga munosabati bo'yicha minimum zaharlilikga ega bo'lsin.
4. Ishlab chiqariladigan kimyoviy mahsulotlar zaharliligi kam bo'lgan holda ularning funkcionalligi saqlangan bo'lishi kerak.
5. Yordamchi moddalardan foydalanish (erituvchilar, ekstragentlar va x) imkoni boricha minimumga keltirilishi yoki umuman istisno bo'lishi lozim.
6. Energetik jarayonlar eng kam bo'lishi kerak. Imkoniyati boricha kimyoviy jarayonlar atrof muhit bosimida va haroratida o'tkazilishi kerak.
7. Agar bu iqtisodiy va texnikaviy jihatdan ruxsat etilgan bo'lsa, mahsulotni olish uchun kerakli xomashyo yangilanadigan bo'lishi kerak.
8. Hosilalarni olishning yordamchi bosqichlari ( funksional gruppalarni himoyalash, blokrovkalangan o'rinbosarlarni kiritish, fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni

vaqtinchalik modifikatsiyasi) iloji boricha istisno bo'lishi kerak. Bu bosqichlar qo'shimcha reagentlarni talab qiladi va chiqindi berishi mumkin.

Katalitik sistemalar va jarayonlar ( mumkin qadar eng selektivlari) hamma hollarda stexiometriklikka nisbatan yaxshi.

9. Ishlab chiqariladigan kimyoviy mahsulotlar ulardan foydalanib bo'lingandan keyin atro muhitda to'planmasligi kerak, ammo lekin xavfsiz moddalardacha parchalansin.

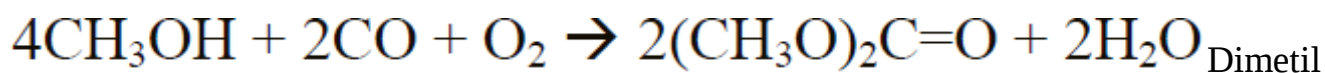
10. Havfli moddalar hosil bo'lishini oldini olish maqsadida real vaqt rejimida nazorat qiladigan analitik usullar zarur.

11. Moddalar va ularning shakllari oqib chiqib ketish, portlash va yong'in kabi baxtsiz hodisalarni kamaytirishni hisobiga olib tanlanishi kerak.

Endi bu prinsiplarni misollar bilan ko'rib chiqamiz[12-20]:

**1-Prinsip.** Chiqindilar va qo'shimcha mahsulotlarni hosil bo'lishini oldini olish ularni o'tilizatsiyalash tozalash yoki yo'q qilish bilan shug'ullangandan ko'ra yaxshiroq ekanligini ko'rsatyadi.

Bu prinsip jarayonlar va ishlab chiqarishlardagi ko'p sonli misollarda ko'rgazmali tasvirlanadi, ularda ko'proq samarali kam miqdorda qo'shimcha mahsulotlar beradigan zaharsiz reagentlar ishlatiladi. Masalan, karbonirlovchi agent sifatidagi fosgen ( $\text{COCl}_2$ ) o'rniga ayrim jarayonlarda dimetilkarbonatdan foydalaniladi, uni quydagi reaksiya bo'yicha olinadi:



karbonatni metal xloridga ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) va dimetil sulfatga  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$  alternativ metilirlovchi agent sifatida ishlatila boshlandi.

Qaytarish jarayonlarida vodoroddan foydalanish  $\text{LiAlH}_4$ ,  $\text{NaBH}_4$ , va boshqa qaytaruvchilarni ishlatishga nisbatan ekologik jihatdan qulayligi isbotlandi. Yuqoridagilar utilizatsiya qilishni talab qiladigan mahsulotlar hosil qiladi. Oksidlanish jarayonlarida stexiometrik reagentlar:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_7$ ,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{NaClO}$ , organik peroksidlardan foydalanish, vodorod peroksid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), azot(I) oksidi ( $\text{N}_2\text{O}$ ) yoki havo kislorodidan foydalanishga nisbatan kam samaralidir. Oksidlash uchun havodan foydalanib hamma vaqt ham istalgan mahsulotni olishni amalga osirish mumkin emas. "Yashil" oksidovchilar

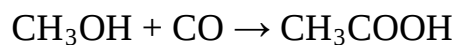
ishtirokidagi katalitik jarayonlarga misollar ko'p. Hatto CHO dagi CH<sub>2</sub>OH gruppalarini oksidlash uchun xromat va permaganatlarni natriy gipoxloritga almashtirish bu prinspga misol bo'la oladi, modomiki gipoxloritdan zaharli modda bo'lmagan qo'shimcha mahsulot sifatida osh tuzi hosil bo'ladi:



Umuman xlor tutgan mahsulotlarni yoki yarim mahsulotlarni xlorisiz birikmalar bilan almashtirishni har qanday variantlari kimyoviy jarayonlarda ham, xuddi shunday oqartirish texnologiyalarida ( qog'oz, to'qimachilik sanoati) ham "Yashil" yechimi →hisoblanadi, chunki uning yakunida dioksinlarni va boshqa xlorli toksikantlarni hosil bo'lish xavfini pasaytiradi. Ma'lumki, tarkibida uglerod-xlor (C-Cl) bog'I bor hamma moddalar nisbatan zaharli!

**2 - prinsip.** Sintez strategiyasini shunday rejalashtirish kerakki reaksiya jarayonida foydalaniladigan moddalarning hammasi maksimal darajada oxirgi mahsulot tarkibiga kirsin. Bunda B Trost va R Sheldonlar (1991-1992 yy) har xil modifikatsiyalarga atom iqtisodi yoki atom samaradorligi tushunchasini kiritishni taklif etgan. An'anaviy organik kimyo ko'p bosqichli jarayonlarni amalgi oshirib uning natijasida dastlabki moddalardan mahsulotlar hosil bo'ladi. Ammo laboratoriya uchun yaroqli sxema va reaksiyalarning mexanizmlari ko'p tonnali jarayonlar uchun mutloqo yaroqsiz. Agar reaksiyaning har bir bosqichi 100% dan kam bo'lsa, unda katta tonnali masshtabda o'tkazilganda kerakli mahsulot bilan birgalikda ulkan miqdorda keraksiz moddalar ham hosil bo'ladi. Reaksiya zanjirida qo'shimcha moddalardan foydalanilganda har vaqt kislotali yoki ishqorli neytrallangandan keyin anorganik tuzlar hosil bo'ladi ( osh tuzi, natriy sulfat, ammoniy sulfat). Ko'p bosqichli jarayonlarda qo'shimcha mahsulotning miqdori oxirgi unumiga nisbatan yuqori bo'ladi. Kimyoviy va farmotsevtik ishlab chiqarishlardagi bu muammoni yechishda katalizatorlar eng asosiy yordamchi bo'ladi, ular keraksiz qo'shimcha mahsulotlar unumini ancha kamaytiradi. Neft va ko'p tonnali ishlab chiqarishlarda asosiy kimyoni deyarli 75% mahsulotlari katalitik usulda olinadi. Katalitik jarayonlarda qoida bo'yicha dastlabki moddalardan foydalanish darajasi ancha yuqori. Masalan, rodiy

katalizatori yordamida sirka kislotasi olishda ( BR-Monsanto texnologiyasi ) metanol 100% sarf bo'ladi.:



Yashil kimyoda miqdoriy o'lchov E-faktor (Rodjer A. Sheldon) hisoblanadi va u quyidagicha ifodalanadi:

$E = m$  qo'shimcha maxsulotlar:  $m$  reaksiya mahsuloti

Dastlabki moddaning to'liq foydalanilishi atom samaradorligi (effektivlik) deyiladi va bu ko'rsatgich kimyoviy ishlab chiqarishning "yashil"lik o'lchovi bo'lib hisoblanadi:

Mahsulotning molekulyar massasi x 100%

A.E.(Atom effektivlik) = -----

Dastlabki moddalarmol.massasining summasi

$A + B = C$  ko'rinishidagi bir bosqichli jarayon.  $A + B = C$  ( kerakli mahsulot) ga nisbatan ancha samarali ekanligini tushunish oson R. Sheldon atom effektivlik g'oyasini E-faktor orqali ifodalaydi, u har bir kilogram maxsulotga to'g'ri keladigan yo'qotish miqdorini ko'rsatadi.

(1-Jadval)

| Sanoat turi               | Mahsulot miqdori tonna | Kg [E] nisbat qo'shimcha mahsulot/ kerakli mahsulot |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|
| Neft kimyo                | $10^6$ - $10^8$        | 0,1dan kam                                          |
| Ko'p tonnali asosiy kimyo | $10^4$ - $10^6$        | 1-5                                                 |
| Nozik kimyo               | $10^2$ - $10^4$        | 5-50                                                |
| Farmatsevtika             | $10$ - $10^3$          | 25-100 va ko'roq                                    |

Shunday qilib, eng "iflos" jarayonlar farmatsevtika va boshqa sohalar hisoblanadi, ularda nozik organik sintezdan foydalaniladi (ko'p bosqichli reaksiyalar, katta hajmdagi erituvchilar va yordamchi moddalar, tozalash bosqichi).

Yuqori atom effektivli reaksiyalarga misol sifatida polimerlanish (masalan, etilenni polimerlanishi), alkenlarning disproporsialanishi; bu reaksiya va mualliflarning "yashil"

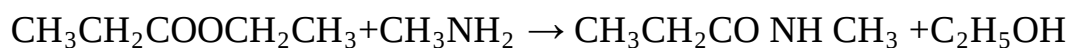
kimyoga qo'shgan hissalari uchun 2005-yilda Nobel mukooti lauryatlari bo'ldilar. Dilsa- Alder kondensatsiya, kross- birikma va alkilirlanish reaksiyalarini keltirish mumkin.

Bu hamma hollarda dastlabki birikmalar ( va yordamchi moddalar) ning ko'p qismi bo'yicha oxirgi mahsulot tarkibiga kiradi. Haqiqatdan ham, polimerlanish, metatezis va Dilsa-Alder reaksiyalarida atom effektivligi 100% ga yetadi.

Har xil oksidlovchi va qaytaruvchilarni atom effektivligini quydagi qatorga ko'rish mumkin:  $O_2 > H_2O_2 > N_2O > NaClO > KMnO_4 > K_2Cr_2O_7 >$  organik peroksidlar va N-oksidlari;

$H_2 > LiH > NaBH_4, LiAlH_4 > HCOONH_4$ .

Bosqichlar sonini hamda effektiv yo'lni qisqarishi atom iqtisodini ortishiga olib keladi. Kimyoviy reaksiyalr uchun mahsulot unumi(viyxod) katta ahamiyatga ega bo'lib u faqat mahsulotning miqdorini ko'rsatadi. Shuning uchun reaksiya unumi va E-faktorni quyidagi reaksiya misolida solishtirib ko'rib chiqamiz:



|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 mol | 1 mol | 1 mol | 1 mol |
| 118 g | 31 g  | 103 g | 46 g  |

Agar reaksiya unumi 100% bilan boradi desak, 118 g va 31 g dastlabki mahsulotlardan 103 g maqsadli mahsulot olinadi.  $C_2H_5OH$  tarkibiga kiradigan atomlar chiqindi hisoblanadi va uni utilizatsiya qilishga to'g'ri keladi. Atom samaradorligi esa biridan maqsadli mahsulotga aylangan atomlarning miqdorini ko'rsatadi.

Mahsulotning molekulyar massasi x 100%

A.E.(Atom effektivlik) = -----

Dastlabki moddalarmol.massasining summasi

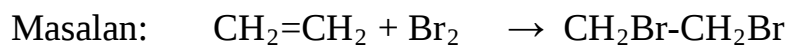
103 x 100%

A.E.(Atom effektivlik) = -----=69,1%

149

Bundan chiqadiki dastlabki mahsulotdan 30,9% ini utilizatsiya qilish kerak bo'ladi.

Turli tipdagi reaksiyalarni o'rganganimizda ularing ba'zilarida masalan birikish reaksiyalarida dastlabki reagentlar atomlaridan yo'qolish bolmaydi.



$$188 \times 100\%$$

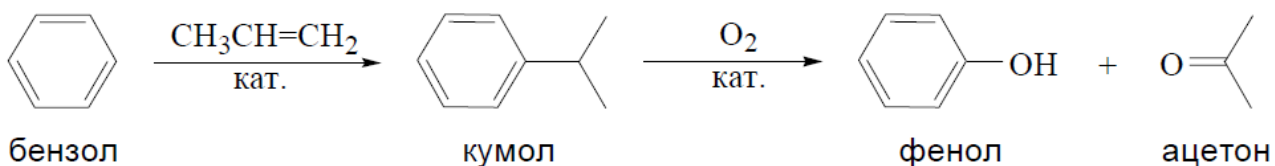
$$\text{A.E. (Atom effektivlik)} = \frac{\text{-----}}{188} = 100\%$$

Shunday qilib F –faktor va Atom effektivligi reaksiya unumidan farqli o'laroq, kimyoviy jarayonlarning atrof - muhithga ekologik ta'sirini ko'rsatadi.

Bu birikish- va qayta gruppalanish reaksiyalarida atom effektivligi faktori 100% ga teng.

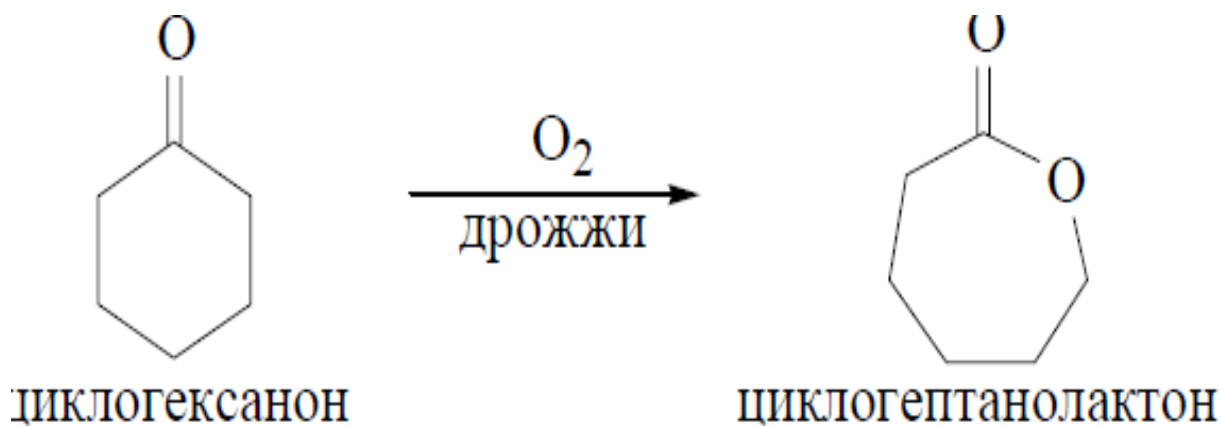
Ushbu prinsipdan sanoatda foydalanishga 1991-yilda ishlab chiqilgan, takomillashtirilgan jarayonlardan biri ibukrofen nomli og'riq qoldiruvchi vosita tayyorlash misol bo'ladi, unda Motrin ( Motril ), edvil (Advil), Nurin kabi mashhur bo'lgan firmaga oid dorivor preparatli aktiv komponentlar bor. 1960-yillarda ishlab chiqarilgan daslabki olti bosqichli jarayonlar asosida oxirgi mahsulotda tarkibi faqat 40% atomlar (ibukrofen) tutgan preparat olingan bo'lsa, 60% keraksiz yordamchi mahsulotlarda yoki chiqindilarda qolib ketgan. Trost uch bosqichli va hozir 77% atomlar – ibukrofen reagentda qoladi. Ushbu “Yashil” jarayonlar har yili yuz minglab kilogramm qo'shimcha kimyoviy mahsulotlarni yo'q qiladi va sarflanadigan reagentlarni miqdorini yuz minglab kilogrammlarga qisqartiradi.

**3- Prinsip.** Imkoniyati boricha shunday sintetik usullar ishlatilishi kerakki ularda foydalaniladigan va ishlab chiqariladigan moddalar insonlarga va atrof muhitga munosabati bo'yicha minimum zaharlikka ega bo'lsin. Bu prinsipga kumolni (izonitrobenzol) olinish texnologiyasi namunali misol bo'ladi, u mustaqil mahsulot sifatida keraksiz, ammo undan juda katta miqdorda (7 mln. tonna yiliga) fenol olishda zarur bo'ladi.



Oldinlari benzolni propilen bilan alkillash uchun katalizator sifatida alyuminiy xlorid ( $\text{AlCl}_3$ ) yoki qattiq fosfat kislotasi ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) dan foydalanilgan. Ikkala holda ham kislotada chiqindilarni keyinchalik utilizatsiya qilish va oqava suvlarni tozalash talab qilingan. Bundan tashqari, alyuminiy xlorid amalda bir marta ta'sir qiladigan katalizator bo'lganligi sababli jarayonning atom effektivligi past bo'lgan. Jarayonning atom effektivligini va ekologiyaga do'stligini oshirishdagi jiddiy qadam "Mobil" firmasi ishlab chiqargan seolitli katalizator bo'ldi, undan kop marta foydalanish imkoniyati bor va yuqori selektivligi bilan tavsiflanadi. Siklik ketonni laktonga aylantirish (Bayer-Villegger reaksiyasi) odatda m-xlorperbenzoy kislotasi ta'siri ostida boradi. Bu jarayonni o'tkazishda non pishirish darajasi

(biokatalizator) va havo kislorodi (oksidlovchi) lardan foydalanishni yangi usulini taklif qildilar. Ushbu misol birdaniga ikkita "Yashil" komponentni – katalizator (N 9 prinsip) va havo (xavfli portlovchi va tejamsiz oksidlovchi o'rniga) tutadi. Shu bilan birga biokatalizatorlarni ishlatish odatdagi katalizatorlar bilan taqqoslanganda ekologiya nuqtai nazaridan ancha qulay, chunki yangilanadigan xom ashyodan (achitqilardan) foydalaniladi.



**4-prinsp.** Ishlab chiqariladigan kimyoviy mahsulotlar zaharliligi kam bo'lgan holda ularning funkcionalligi saqlangan bo'lishi kerak. Ushbu prinsp tor maqsadli harakatdagi o'simliklarni himoya qiluvchi pestisidlar va boshqa himoya vositalarini yaratishda juda muhim. Agar berilgan turdagi o'simlikni himoyalash mexanizmi tushunarli bo'lsa, u holda mahsulotlarni maqsadli sintez qilish imkoniyati bo'ladi, qaysiki preparatning

effektiv ta'sir etishi uchun kerak, bunda birikmaning umumiy zaharliligi minimumgacha kamaytirilishi kerak bo'ladi.

O'simlikni himoya qilish nuqtai- nazaridan muhimi jarayon emas, muhimi oxirgi natija, unga boshqa yo'l bilan ham erishilish mumkin masalan, an'anaviy insetsitlar (o'ldiruvchi modda) o'rniga feremonlardan foydalanish mumkin (aldab chaqiruvchi yoki qo'rqituvchi moddalar).

Keyingi vaqtda zamonaviy upokovkaga o'raladigan, jumladan oziq- ovqat mahsulotlari uchun ham bioparchalanadigan polimerlar olish bo'yicha keng jabhada ishlar olib borilmoqda. Masalan, "Dow Chemical" kompaniyasi bir necha yil oldin sut kislotasi (poliloktat) asosida "Nature Works) polimerni ishlab chiqardi. Hazil qilib aytganda o'ralgan konfetni o'rami bilan yeyish mumkin- ziyoni bo'lmaydi, garchi ta'm sifati hozircha kafolatlanmagan.

**5-prinsp.** Yordamchi moddalardan foydalanish (erituvchilar, ekstrogentlar va h.k.) imkoni boricha minimumga keltirilishi yoki umuman istisno bo'lishi lozim.

Bu prinspdan to'liq ravshanki erituvchilar va ekstrogentlar biror atomi bilan oxirgi mahsulot tarkibiga kirmaydi (atom effektivligi nolga teng). Shu bilan birga bu moddalar ko'pchilik jarayonlarni material balansini sezilarli va ancha qimmatli qismini tashkil qiladi va ulardan foydalanish, qayta ishlash yordamchi jarayonlarni o'tkazish uchun (ekstraksiya, haydash, quritish, tozalash, kuydirish) qo'shimcha vositalarini ta'lab qiladi. Erituvchilar ( solventlar ) boshqa moddalarni eritish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalardir.

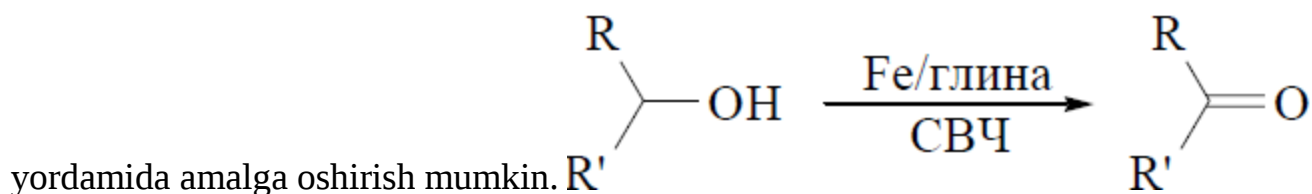
Texnologik jarayonlarda erituvchilar bir qancha vazifalarni bajaradi: ular transport (tashuvchi) rolini o'ynaydi (kraskalarni suyultirish, kirlarni yo'qotish yoki komponentlarni aralashtirish. Shuningdek ulardan issiqlikni olib kelish yoki olish uchun reagentlarni ko'proq effektiv aralashtirish yoki ularning reaksiya qobiliyatlarini nazorat qilishda ham foydalaniladi.

Hozir qo'llaniladigan erituvchilarning mutlaqo ko'pchilik qismi-bu uchuvchan organik moddalar, neft hosilalari (uglevodorotlar) dir. Shunday ekan ular birinchidan cheksiz emas, yong'in chiqaruvchi va portlovchi, uchinchidan , atrof- muhit uchun zararli ayniqsa xlorlangan solventlar hamma vaziyatda yoqimsiz

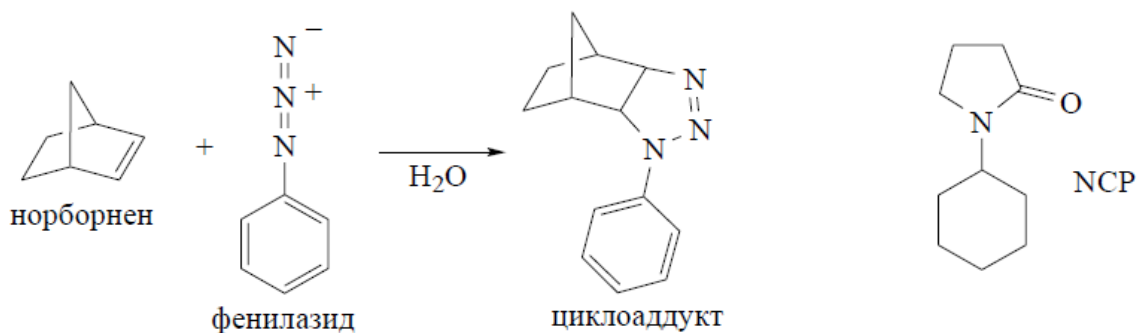
( uglerod to'rt xlorid, xloroform , tetraxloreten). Ulardan qanday qutilish mumkin? Bir qancha imkoniyatlar mavjud kimyoviy jarayonni umuman erituvchisiz o'tkazish mumkin; erituvchi sifatida suvni ishlatish mumkin, bioparchalanadigan “ yashil” erituvchilar, ionli suyuqliklar, kritik deb hisoblangandan ortiq suyuqliklar. Masalan, yaqinda kiyim kechaklarni quruq tozalashning yangi jarayoni ishlab chiqilgan, bunda zaharli tetraxloretilen o'rniga yog'larni va kirlarni eritish imkonini beradigan karbonat kislotasi bilan almashtirilgan.

Unversal organik erituvchi bo'lmaganidek yashil erituvchilarni- har bir reaksiyani o'zi uchun tanlashi kerak. Erituvchisiz reaksiyalar iqtisodi tejimli va ekologiya nuqtai nazaridan qulay , biroq ularni amalga oshirish ancha murakkab va qachonki ikkala reagent ham suyuqlik yoki ulardan biri erituvchi bo'lib xizmat qilsa osonlashadi. Bu yerda mikroto'lqinli nurlanish (SVCH) ham yordam beradi, u qutubli molekulalar fragmentini selektiv isitish (aktivlanishini ta'minlaydi va jarayonlarni yumshoq sharoitda o'tkazish imkonini beradi va ularni tezlashtiradi.

Ikkilamchi spirlarni ketonlarga yuqori selektivlikda tarkibida temir bo'lgan tuproq

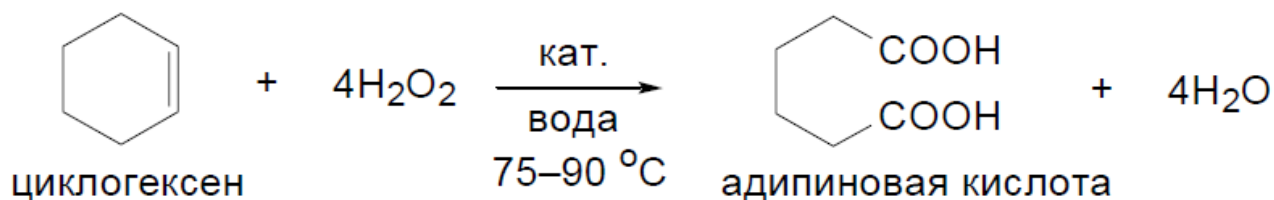


“Yashil” kimyoda suv eng qulay erituvchi ammo afsuski organik erituvchilar odatda suvda erimaydi. Shunga qaramasdan suv kutilmaganda ayrim kimyoviy reaksiyalarni tezligini oshirishga yordam qiladi, bu olimlarni keyinchalik tadqiqot qilishlariga qiziqtiradi. Masalan gollondiyalik kimyogarlar ( Tetrahedron Hettters, 1995), 1.3-dipolyar finilazitni morbormenga siklik birikishi suvda organik erituvchilardagiga (geksan, xloroform , spirt.) nisbatan o'rtacha ellik marta tezroq borishini taminlaydi.



\*ionli suyuqliklar- bu uy temperaturasida suyuq tuzlar aniqrog'i bunday erituvchi ionlardan tarkib topgan. Ionli suyuqliklar uchmaydi (bug' bosimlari nolga teng, shuning uchun ular atmosferaga tushmaydilar) hidi bo'lmaydi, yonmaydi, keng temperatura oralig'ida ishlaydi va qayta foydalanish uchun oson qayta tiklanadi(regerenatsiyalanadi).

To'g'risi suvga laozal 1% "Yashirin" modda NCP qo'shish zarur chunki norbornen va fenelazid toza suvda erimaydilar. Jarayon tezligini bunday kuchli ortish sababi balki gidrofob reagentlarni yaxlit molekula hosil qilib lipofil "Yopishishi" bo'lishi mumkin bu suv bilan yoqimsiz kontaktlar sonini kamaytiradi. Vodorod peroksidi oksidlovchi sifatida reaksion muhitda suvdan foydalanilganda to'liq bir biriga mos keladi, quyida suvli ikki fazali sistemada ko'rsatilgan siklogeksanni adinin kislotasiga aylanishini yaqqol tasvirlaydi:



Etanol tipidagi arzon tabiiy mahsulotlar qo'shimch a ustunlikga ega, negaki oson bioparchalaniladi, ikkita zararsiz tabiiy mahsulotlar (etil spirti va sut kislotasi) dan hosil bo'ladigan etilloktatdan hozirgi vaqtda qattiq turib kimyoviy reaksiyalardan erituvchi sifatida foydalanilishni tavsiya qilmoqdalar.

Kimyogarlar yuqori kritik suyuqliklarda katta umid bog'lamoqda, yuqori kritik suyuqliklar (superkretikal liquids, qisqacha CL)- bular gazlar shunday holatgacha siqilganki yani ular deyarli suyuqlik bo'ladi ( masalan "Ximiyu jizn", 2000, N2, 8- 12 ga qarang ), ya'ni ularning zichligi suyuqlik zichligiga yaqinlashadi. Bunday holat faqat kritik temperatura deb nomlanadigan temperturadan ancha yuqorida bo'ladi, negaki bundan pastda gaz bosimi ostida odatda suyuqlikka aylanadi. Suyuqliklarni, masalan, suvni ma'lum bosim va temperaturada yuqori kritik holatga o'tkazadi.

Eng ko'p va tez foydalaniladigan moddalar uchun yuqori kritik temperatura ancha keng intervalda o'zgaradi (1 - jadval)

Ayrim yuqori kritik flyuidlarning yuqori temperaturalarini.

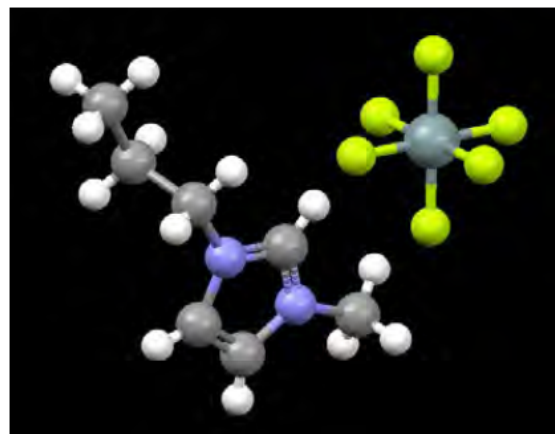
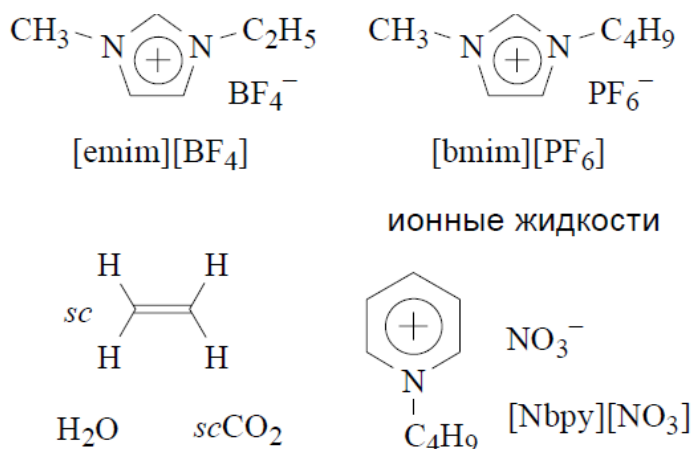
| Moddalar             | Kritik temperatura $^{\circ}\text{C}$ |
|----------------------|---------------------------------------|
| $\text{CO}_2$        | 31                                    |
| $\text{NH}_3$        | 132                                   |
| $\text{H}_2\text{O}$ | 374                                   |

Yuqori kritik suyuqliklarga texnologik qiziqish nisbatan yaqinda paydo bo'ldi.

\* qiziqki yuqori kritik suv, sl  $\text{H}_2\text{O}$  qutubsiz, ko'pchilik organik moddalarni eritish qobilayatiga ega va kuchli oksidlovchi va kislotalik xossalarni namoyon qiladi.

Bu qiziqishning asosiy sababi- ular ma'lum organik solventlarga o'xshab juda yaxshi eriytuvchi bo'ladi. Bunda ular atrof- muhit uchun mutloq zararsiz, buning ustiga eruvchanlik bosimning funksiyasi bo'ladi. Mahsulot olingan zahotiyoq, bosimni olish mumkin, va gaz (masalan,  $\text{CO}_2$ ) odatda atmosferaga qaytadi. Keyingi asosiy tadqiqotlar yuqori kritik suyuqliklar materiallarga ishlov berishda va kimyoviy reaksiyalarda an'anaviy usullarda erishishi qiyin bo'lgan aylanish va nazorat qilish darajasini ta'minlash imkonini berishini isbot qiladi.

Bu prinsipning xulosasida ayrim eng istiqbolli "yashil" solventlarning formulalarini yozamiz.



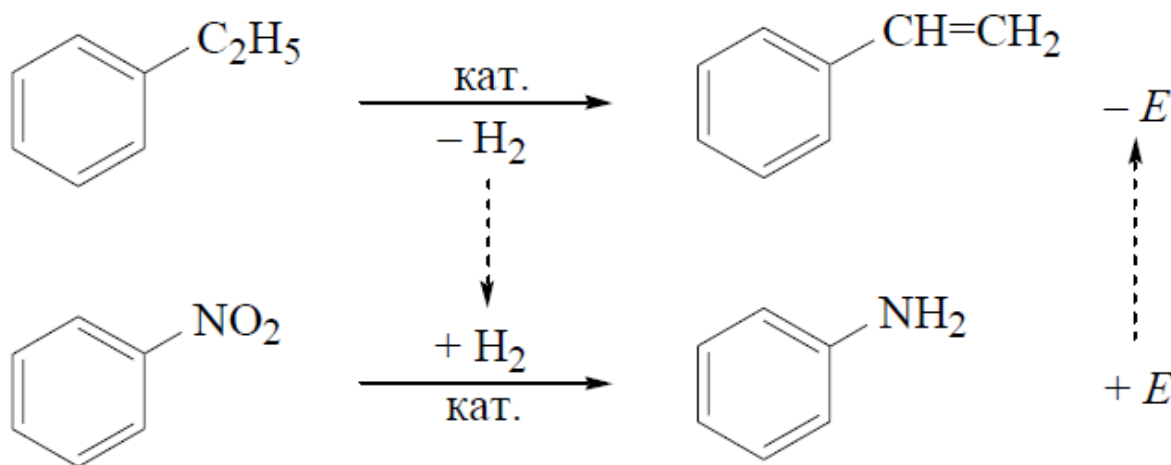
Ayrim ionli suyuqliklar hatto fermentlar ( biokatalizatorlar) va boshqa biotransfermatsiyalarda muhit uchun foydalanishi mumkin.

Masalan, lipazalar  $\text{BF}_4$  yoki  $\text{PF}_6$  anionlari bo'lgan ionli suyuqliklarda aktiv. Bunda ferment substratning yaxshi eruvchanligi yoki yaxshi selektivligi va qo'shimcha jarayonlarning bostirilishi hisobiga yuqori unumga erishiladi.

**6-prinsp.** Energetik harajatlar eng kam bo'lishi kerak, imkoniyati boricha kimyoviy jarayonlar atrof -muhit bosimida va haroratida o'tkazilishi kerak. Katalizatorlardan isitish uchun mikroto'lqinli nurlanishdan foydalanish, parallel sxemalardan, ulardagi ekzotermik reaksiyalarning issiqligi, parallel borayotgan endotermik reaksiyalarda

( heatmanagement) foydalanilishi-bu yondashishlarning hammasi ekologik yoqimsiz jarayonlarning “ Yashil” kimyoda aylanishi amalga oshadi. Kimyo sanoatida energiya- bu tabiiy gaz yoki neft mahsulotlarini kubometr va tonnalaridagi o'lchamiga ekvivalent boshqa tomondan esa atmosferaga chiqariladigan tonnalarida o'lchanadigan  $\text{CO}_2$  ga ekvivalent.

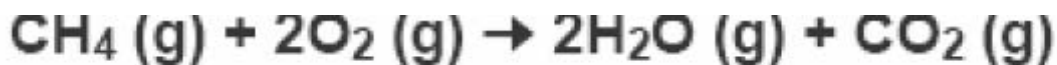
Parallel sxemalarga etil benzolni sterolga degidridlash va 1- jarayonda chiqadigan nitro benzolni vodorod bilan gidridlashdan foydalanish misol bo'ladi:



“Yashil” kimyo nuqtai- nazaridan oltinchi prinsp talablarini qondirish kimyoviy jarayonlar sharoitini atrof- muhit sharoitiga yaqin ya’ni atrof- muhit uchun “sezilmaydigan” holda o'tkazish misol bo'ladi.

Labaratoriyalarda an'anaviy issiqlik energiyasi manbai bo'lib gaz gorelkasi ( yoki spirtovka), elektr plitasi va mikroto'lqinli pech hisoblanadi.

Gaz gorelkasiga o'zining ishlashi uchun 90-92% metandan iborat tabiiy gaz talab qilinadi. Metanning yonishi energiya ajralishi, suv bug'lari va karbonat angidrid gazi chiqishi bilan boradi:



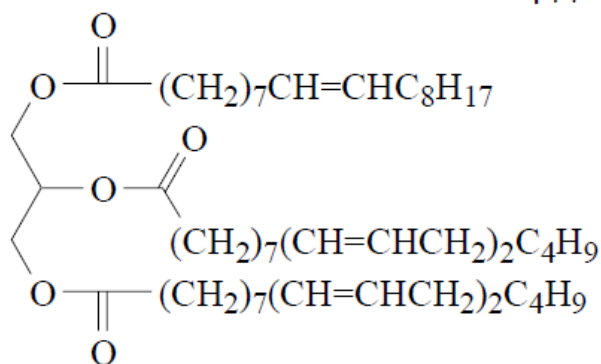
Albatta

reaksiyada ajraladigan hamma issiqlikni isitilayotgan material yutmaydi. Energiyaning bir qismi tarqaladi. Buni hisobga olish mumkin.

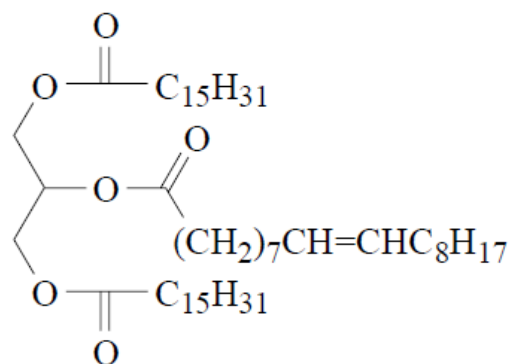
Agar biz elektrni tabiiy gazga nisbatan afzal bilsak elektro stansiya biz yashayotgan muhitni tabiiy gazni ishlab chiqaruvchi va elitib beruvchilarga nisbatan ko'proq ifloslantiradi bu bilan birga elektr va gaz yoqilg'ilarni olishning har hil usullari mavjud shunday qilib, biron bir manbaga yoki energiya elituvchi usulga yon bosish uchun bir vaqtda bir qancha faktorlarni hisobga olish zarur: Isitishning effektivligi puyl narxi ( gaz kubometrlarini, kilovatt soat) va atrof- muhit uchun tanlangan usulning " Tan narxi" . Shunga qaramasdan har birimiz energiyadan qanday qilib eng ratsional foydalanish mumkinligi to'g'risida bemalol takliflar berishi mumkin. Energiyaning oddiy quruq tarqalishiga yo'l qo'ymaslik kerak,.

**7-prinsp.** Agar bu iqtisodiy va texnikaviy jihatdan ruxsat etilgan bo'lsa, mahsulotni olish uchun kerakli homashyo yangilanadigan bolishi kerak XXI-asr oxiriga borib neft va tabiiy gazning asosiy zahirasi bir necha yuz yillardan keyin ko'mir ham yagona tendensiyasi yangilanadigan homashyoga o'tish strategiyasi maxsus ahamiyatga ega, ular orasida eng yoqimlilik o'simlik moyi (ayniqsa palma moyi,u birmuncha arzon, va biz ko'nikkan kungaboqar moyiga nisbatan katta hajmda ishlab chiqariladi), sellyloza, itin va undan olinadigan xitozan biomassa va uy ro'zg'or chqindilari, ular tez vaqtlarda qimmatbaho xomashyo bo'ladi va neft hamda gaz kabi sotib olinadi va sotiladi.

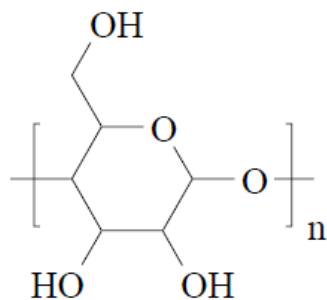
Qattiq palma moyining asosiy komponenti bo'lgan tripalmitat molekulalari real shunday joylashadilar shu yerdan reyaksialar tenglamalari :



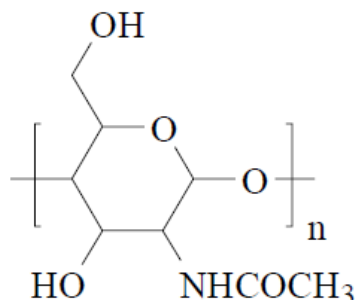
Подсолнечное масло



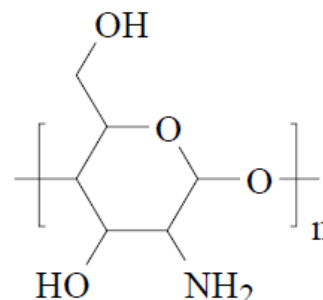
Пальмовое масло



Целлюлоза



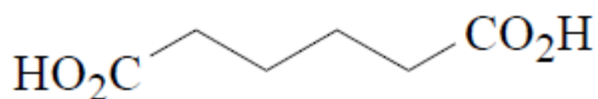
ХИТИН



ХИТОЗАН

**\*Kungaboqar moyi (suyuq modda) ni o'rtacha "kislotali" tarkibi: 6-12% to'yingan kislotalar (asosan  $\text{C}_{16}$ ,  $\text{C}_{18}$ ). 24-40% olsin  $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{CH=CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$  va 46-62% linol kislota,  $\text{C}_4\text{H}_9(\text{CH}_2\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ . Palma moyi (qattiq modda): 44-57% to'yingan kislotalar  $\text{C}_8$  dan to  $\text{C}_{20}$  gacha (jumladan 39-47% almetin kislotasi  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H}$ ), 37-43% olsin va 5-18% linol kislotalari karbonat angidridi ham yangilanadigan homashyodek qaraladi va shu sababli  $\text{CO}_2$ ni utlizatsiyalashni yangi g'oyasida, masalan, undan gidrirlash bilan metan- yoki polikarbonatlarni olinishi goyat qimmatga ega. Karbonat angidrid va suvdan fotosintez jarayonida quyosh energiyasi yordamida biomassa hosil bo'ladi. Shunday qilib karbonat angidrid, suv, kislorod va azot – bular kelajakning muhim homashyolaridir.**

Kimyo sanoatining muhim mahsuloti adinin kislotasini tayyorlashni yangi usullaridan biri ushbu prinsping hamda 12-prinsping ko'rgazmasi tasviri bo'ladi.



АДИПИНОВАЯ КИСЛОТА

Har yili naylon, yog'lovchi materiallar va plastiikatlarni odatdagi usulda tayyorlash uchun deyarli 2 mlrd kt adinin kisloasi odatdagi usulda tayyorlashda dastlabki material siatida, rak kasalligini chaqiruvchi benzol ishlatilgan. Yaqinda ishlab chiqilgan jarayonlardan birida genetik modifikatsiyalangan bakteriya biokatalizatorlardan

foydalanilganda zaharli benzol oddiy shakarli gulyukozaga almashgan. Glyukoza yangilanadigan dastlabki material sifatida o'simliklardan- makkajo'xori yoki selleyulozadan olinishi mumkin: Hatto makkajo'xori so'tasi (zotora ) o'simliklar poyasi va to'kilgan barglar glyukoza berishi mumkin. Boshqa misolda makkajo'xori kraxmali uncha katta bo'lmagan yumaloqlangan qog'oz tayyorlash uchun qo'llanilgan ulardan esa konteynerda tashiladigan buyumlarni saqlash uchun o'raladigan material sifatida foydalanishmoqda. Bu yumaloqlarni neft asosidagi kimyoviy mahsulotlardan tayyorlanadigan materiallar bilan almashtirish mumkin . ( ko'proq polistiral va undan olinadigan penoplast ishlatilib kelingan).

**8-prinsip.** Xosilalarning olishni yordamchi bosqichlari (funktional gruppalarni himoyalash , blokirovkalaydigan (o'rab oladigan) o'rinbosarlarni kiritish fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni vaqtinchalik modifikatsiyasi) iloji boricha istisno bo'lishi kerak.

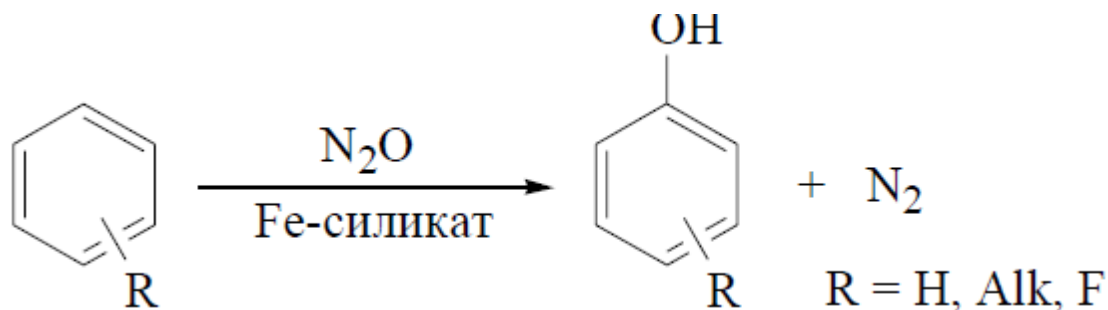
Organik sintezning ko'pchilik jarayonlari, ayniqsa farmatsevtika, parfumeriya, oziq ovqat sanoatlari ko'pgina bosqichlar himoyalovchi va blokirovkalovchi gruppalarni kiritish o'z ichiga oladi, keyin ular chiqarib yuboriladi va oxirgi mahsulot tarkibiga kirmaydi ( atom effektivligi juda kichik).

Yumshoq va yuqori selektivli jarayonlar va katalizatorlar ishlab chiqish shunday effektivsiz bosqichlar zaruratini yo'qotadi (2 prinsipdagi ibuprofen sintezi va "Yashil " kimyo harakatda bo'limlarga qarang)

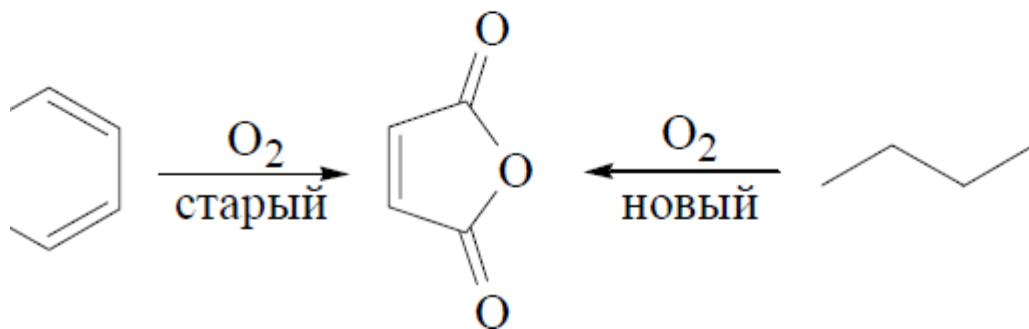
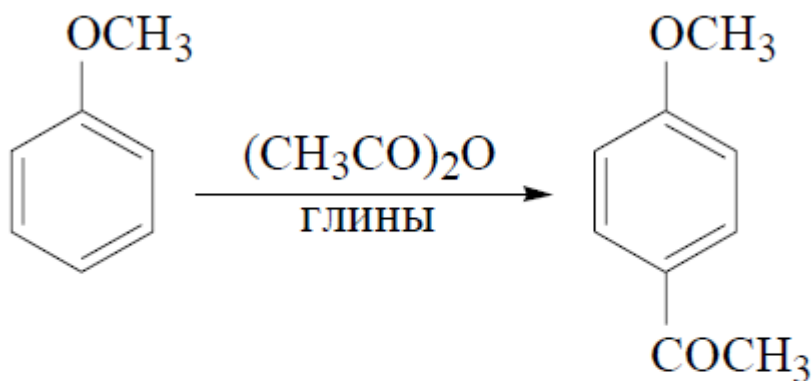
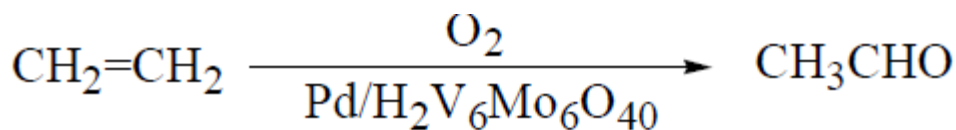
**9-prinsip.** Katalitik sistemalar va jarayonlar (mumkin qadar eng selektivlari ) hamma hollarda stexiometriklikka nisbatan yaxshi .Ushbu prinsip "yashil" kimyoning tabiatdan o'rganish kerak degan asosiy g'oyasi bilan mos tushadi). Tirik organizmlarda sodir bo'ladigan aksariyat ko'pchilik kimyoviy aylanishlarda fermentlar- biokatalizatorlar ishtirokida boradi . Inson har xil yondoshishlar kombinatsiyalaridan foydalanib (buni tabiat qilmaydi), katalitik jarayonlarning effektivligini yanada yuqori ko'tarishi mumkin: biokataliz va elektrokimyoni birga qo'shib jarayonlarni suvli muhitda o'tkazish bilan; mikroto'lqinli aktivlash kataliz va erituvchisiz sistemalarni birga qo'shib; fazalararo kataliz bilan suvli muhit yoki ionli suyuqliklardan foydalanib; katalitik reaksiyalarni yuqori kritik suyuqliklarda o'tkazish va xok.r.

Birqancha misollarni ko'raylik.[21-30]

Vodorod va CO<sub>2</sub> dan chumoli kislotasini katalitik olishda H<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>→HCOOH bular bir vaqtning o'zida yuqori kritik muhit va reagent siatida foydalaniladi. Qizig'i shundaki methanol yoki dimetilsulfoksid (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S=O qo'shilganda bu jarayon deyarli 5 marta tezlashadi. Yuqori kremniyli seolitlar ishtirokida, yumshoq va "Yashil" oksidlovchi sifatida N<sub>2</sub>O dan foydalanilganda fenolning olinishi juda yuqori effektivli bo'lar ekan, tarkibida amalda temir bo'lmaydi va almashinishda qo'shimcha mahsulot faqatgina azot bo'ladi:



Katalitik oksidlash va atsilirlashga yana ayrim misollar



Ko'pchilik tadqiqotlar ko'rsatdiki mikroto'liqlik aktivlanishdan foydalanilganda temperature va energiya kamayishiga erishiladi, aktivlik, selektivlik va katalizatorning yashash vaqti ortadi.

Har xil tipdagi dastlabki reagentlardan foydalanilganda, prinsip jihatidan muhim savol paydo bo'ladi atrof -muhit uchun yangi zaharli va xavfli mahsulotlar hosil bo'lmaydimi, qo'shimcha gaz holatidagi, suyuq yoki qattiq chiqindilarning tabiatda parchalanishi (gidroliz, fotoliz) sodir bo'lishi mumkinmi? Bu prinsipni amalga oshirish uchun ayniqsa bioparchalanadigan mahsulotlar dolzarbdir.

Bunday nazoratning zarurligi ravshan. Keyingi yillarda jarayonlarning monitoringi uchun va hamma kiruvchi chiquvchi oqimlar, atmosfera, tuproqqa va suvga chiqarilayotgan chiqindilar nazorati uchun analizning ko'pgina yangi va juda sezgir tez usullari (yani tez usullar) ishlab chiqilgan. Yuqori kritik muhitda ( $CO_2$ , suv) tashuvchilarning o'zlarini va katalizatorlar ( $SiO_2, GeO_2, Al_2O_3, ZnO, AlPO_4ZrO_2$  va boshqalar)ni sintezi amalga oshirilganda, juda aktiv yuqori g'ovakchali materiallar (g'ovak hajmi 2-6 mg/g; odatdagi sharoitda 0,2-1,5 mg/g) olinadi.

Sun'iy shirinlovchi aspartam hozirgi vaqtda faqat biokatalitik yo'l bilan olinadi. Hozir kimyo sanoatiga yaqin biokatalitik jarayonlar joriy qilingan.

**10 Prinsip.** Ishlab chiqariladigan kimyoviy mahsulotlar, ulardan foydalanib bo'lingandan keyin atrof -muhitda to'planmasligi kerak, ammo lekin xavfsiz moddalargacha parchalansin.

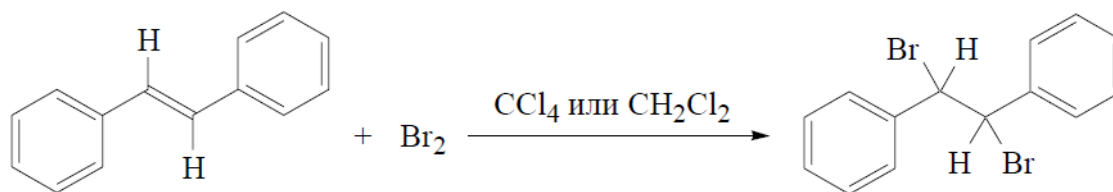
**11 Prinsip.** Xavfli moddalar hosil bo'lishini oldini olish maqsadida real vaqt rejimida nazorat qiladigan analitik usullar zarur.

**12 Prinsip.** Moddalar va ularning shakllari oqib chiqib ketish, portlash va yong'in kabi baxtsiz hodisalarni kamaytirishni hisobga olib tanlanishi ushbu prinsipga amal qilinsa, mahsulot tayyorlovchi zavod ishchilari uchun ximikatlar bilan ishlaganda xavf minimumga tushadi va oqib (siriqib) chiqib ketishi yoki portlash sodir bo'lishi natijasida xavfli ximikatlarning tasodifan chiqindiga chiqishiga yo'l qo'yilmaydi.

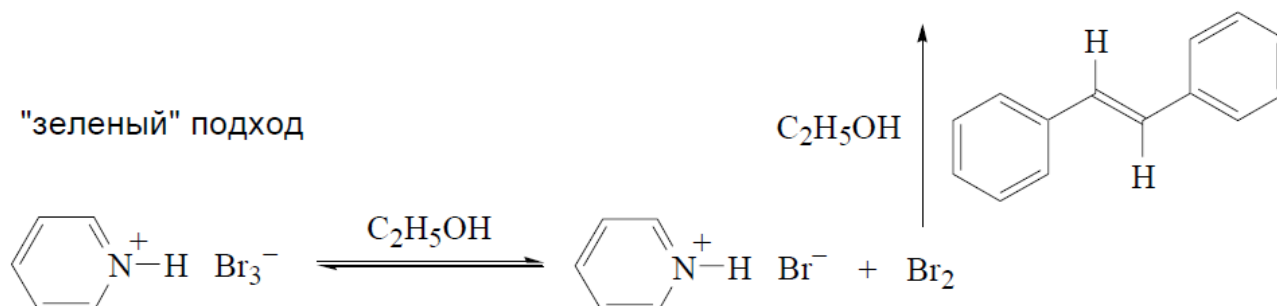
Kimyo-bu ko'pvariantli fan va ko'pgina sintezlar va texnologiyalar birgina mahsulotni olish uchun har xil reagentlar va usullardan foydalanishga yo'l qo'yadi. Mana

yana bitta misol, bu safar alkenni bromlash illyustratsiya qilinadi. Bu yerda ancha xavfsiz erituvchi (xlorlangan uglevodorodlar o'rniga spirt)dan foydalaniladi, juda agressiv brom inridin nerbromat bilan almashtirilgan, u molekulyar bromni *in situ* generatsiya qiladi.

An'anaviy yondashish



"зеленый" подход



"Yashil"

yondashish

Etiboringizga qaratilgan bizlar qayd qilgan prinsplar atrof -muhitni himoyalashga imkon beradi, ishlab chiqaruvchi kompaniyalarga ifloslanish ustidan nazorat qilishdagi harajatlarni kamaytirish va kam miqdor energiyadan foydalanish yo'lida iqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi.

### 2.3.Yangilanadigan hom ashyo manbalari va energiyalar.

Dunyoda neft va gaz kimyo sanoatining asosiy xom ashysi hisoblanadi. Neftning jahon bo'yicha zaxirasi 2 trilion barreley bilan baholanadi, biroq hozir neft konlarida 2000 marta kam neft bor. Bu ulkan bo'lib tuyulsada, esdan chiqarmaslik kerakki, neft ham (gaz va ko'mir kabi) tugallanadigan manba.

Industriyaning neftga bog'liqligi, iqtisodiyotning neftga bog'liqligiga olib keladi.

Yangilanadigan xom-ashyolar, chunonchi biomassani jalb qilish g'oyasi, yangilik emas. Haqiqatdan ham, har yili yerdagi o'simliklar fotosintez yordami bilan 30 milliard tonnaga yaqin uglerodni to'playdi (o'z vaqtida atmosfera kislorodning uchdan biri fotosintez natijasida ajralgan kislorod hisoblanadi!) neftni esa biz o'n marta kam yo'q otamiz.

Shunday ekan, nima uchun organik birikmalarni o'simliklardan o'zlashtirmaymiz degan haqli savol tug'iladi?

Insoniyat o'simliklardan issiqlik olish rolida qadim zamonlardan buyon foydalanib kelmoqda, ko'pgina o'rmonlar yo'qolib ketguncha yog'och bilan isitganlar. XX asrning 30-yillarida esa AQSH da ayrim fermerlar o'z uylarini don yoqib isitganlar. Endi o'simliklar, katta kimyoga xizmat qiladiganga o'xshaydi. Bu g'oyani ishlab chiqish uchun birinchi turtki 1970-yillardagi neftga bo'lgan krizis sabab bo'ldi, o'shanda neft bahosi birinchi marta yuqoriga sakragan. O'shandayoq Amerikaliklar makkajo'xori kraxmalidan mikroblar yordamida "kraxmal-glyukoza-spirt" sxemasi bo'yicha yoqilg'i spirtini olish biotexnologiyasini ishlab chiqqan[24-32]. Nafaqat ishlab chiqqanlar, balki 1980-yillarda bir qancha zavodlar qurishgan, ular hozir 6 million tonna spirt olinmoqda. Bu spirt benzina qo'shilib (10 % gacha) "gazolin" olinadi.

Bunda oktan soni oshadi, shuning uchun bu behzinga zaharli tetraetil qo'rg'oshini qo'shish kerak emas, ajraladigan gazlarida havfli gazlarning miqdori sezilarli kamayadi va benzin 10% kam sarflanadi. Biotexnologlar kimyoviy mahsulotlarni yangilanadigan xom ashyodan ishlab chiqarilishiga "Yashil" kimyo deydilar. Bu o'simliklarning selyuloza va kraxmal biomassalaridir. Shunday qilib spirtni dondan ishlab chiqarish bu "Yashil" kimyoning eng dastlari qadami bo'lgan. Butun dunyoda 13 million tonna yoqilg'i spirti shundan ishlab chiqariladi (AQSH da 5 million tonnaga yaqin). Uning bir tonnasining narxi 300 dollar. Bugungi kunda spirtni etilendan ishlab chiqarish hamma mamlakatlarda to'xtatilgan, bu usulda olingan spirt qimmat. Haqiqatdan ham, biotexnologiya shunchalik ratsional ekanki, chunki bugun yoqilg'i spirtining narxi, an'anaviy sxema bo'yicha etilendan olinadigan spirtga nisbatan ikki barobar arzon- tonnasiga 600 dollarga qarama qarshi 300 dollar. Ko'pgina biotexnologik ishlab chiqarishni insonlar nafaqat biologiyaning asosiy qonunlari ochilguncha balki mikroorganizmlarning o'zlarini mavjudligidan ancha oldin o'zlashtirganlar. Ularga masalan, non, vino, sirka, pivo, sir va boshqalar ishlab chiqarishni kiritishi mumkin. Biotexnologiya asosida to'qimalarda boradigan jarayonlar yotadi. Dastlabki substansiyalar sifatida asosan tabiatda tarqalgan har xil uglerodli birikmalar glyukoza, kraxmal, spirtlar, organik kislotalar, karbonat angidrid, metan va boshqa uglevodorodlardan foydalanadi. Shu tufayli mikroorganizmlar mahsulot sifatida ko'pgina

juda muhim moddalarni sintez qilishga qodir aminokislotalar, har xil oqsillar, fermentlar, vitaminlar, garmonlar antibiotik va boshqalar. Bakteriyalar insoniyatga zarur moddalarni ishlab chiqarish bo'yicha haqiqiy molekulyar fabrikalar sifatida ma'lum bo'ldilar va bu fabrikalar "Yashil" kimyo prinsplariga amal qilib ishlaydilar.

Mikroblarni o'zlashtirishda insonlarning birgina yutug'i XX asrning 40-yillarida pensilin antibiyotigini olish bilan bog'liq.

Antibiyotiklar- bu kelib chiqishi biologik moddalar mikroorganizmlarni o'ldirishga yoki ularning o'sishiga to'sqinlik qilishga qodir. Tabiatda antibiyotiklar yordamida mikroorganizmlar bir birlari bilan reaksiyalarga kurashadilar. Birinchi antibiyotik – pensilinni 1928 yilda ingliz bakterologi A.Ffliming ochgan. Antibiyotiklarni ulkan masshtabga ishlab chiqarishni tashkil etishi 40-yillarda sanoat biotexnologiyasining shakllanishida hosil qiluvchi rol o'ynaydi. Yog'och, poya, barglar, samon-bularning hammasi lignin, tselyuloza va sellobiozadan tarkib topgan. Lignin, aromatik spirtlarning (oddiy aromatik spirt, benzil spirtlari ) n-gidroksikorig lar-o'simliklarning to'qima qavatlarida to'planadi, ularni mustahkam qiladi. Har qancha harakat qilgan bilan, ligninni shakarga aylantirib bo'lmaydi, shuning uchun o'simliklar massasidan keraksiz ligninni chiqarish mumkin bo'lsin, uning xossasiga 30% <sup>1</sup> gacha to'g'ri keladi. Qolgan sellyuloza va sellobioz fermentlar yordamida glyukoza-fruktozalar siropga aylantiriladi-buni qilaoladi. Bu sirop fermentatsion, keyin esa kimyo sanoati uchun unversal hom ashyo bo'ladi. Hozirdayoq 60% shirinliklarni glyukoza-fruktozali siropidan oladilar. Zamonaviy koka-kola va pepsi-kolalarda shakarning ma'lum qismi shunday sirop bilan almashtiriladi. Baholangki, glyukoza-fruktoza siropi olish uchun yashash chiqindilari ham hom ashyo bo'lishi mumkin. Har bir Amerikalikka bir yilda 2,5 tonna yashash chiqindilari to'g'ri keladi, ulardan 69%-qog'oz, karton, sellyuza olinadi. Ushbu shirin sirop qayta kimyoga nima yordam berishi mumkin? Shakardan fermentlar yordamida har xil kislotalar-shavel, sut, limon, etalon va boshqalar , bu kislotalardan esa-kimyoye industriyasi uchun ulkan miqdordagi yarim mahsulotlar olinadi. Masalan, agar cut kislotasidan suv chiqarilsa , u

---

<sup>1</sup> Yogych qipqlaridan effektiv ko'rsatkichlari bo'icha an'naviy texnologiyadan ustun bo'lgan sellyuza olishni ekologik xavfsiz usullardan biri COPAH kimyo va kimyoviy texnologiya instituti olimlari va Krosnyarsk davlat universiteti olimlari bilan hamkorlikda ishlab chiqildi. Texnologiyada katalizator sifatida ----- dan foydalanadi va to'liq oltin gugurt , xlor va mineral kislotalarning birikmalarisiz amalga oshiriladi.

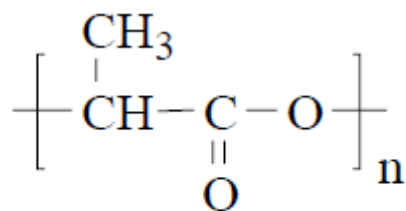
holda akril kislota olinadi (bu to'g'risida to'liqroq pastga qarang) akril kislotasidan tetragidrofuran, atsetaldegid, etilenglikol, propilenglikol tayyorlanadi.

Hamma hollarda kimyoviy jarayonlardan emas, biologik jarayonlardan foydalanilganda ancha arzon hom ashyo va xavfli chiqindilar miqdorining kamayishi hisobiga harajatlar 9 dan to 90% intervaligacha kamayishiga olib keladi. Shu bilan birga biotexnologiyaga asoslangan dorivorlarni ishlab chiqarishning o'sishi, doimo boshqa biotexnologiyalarni o'sishidan afzal bo'ladi. Analitik sharxlovchilar "hatto iqtisodiy pasayish davrida ham odamlarga dorilar kerak" deydilar. Resurslarni yangilanadigan bazadagi kimyoga bazan "oq" kimyo deyiladi. Shu bilan birga u bio texnologiyaning qismi bo'lib qoladi. Biotexnologiyaning rivojlanishida shak shubhasiz –AQSH liderdir. 2001-yilda u yerda programma qabul qilingan, unga muvofiq amerikaliklar 2025-yilda kimyo sanoatining 25 % ini o'simlik hom- ashyosida o'tkazmoqchilar. Bu hamma kimyoviy mahsulotlarning to'rtidan bir qismi o'simlik biomassasini fermentativgidrolizdan olinadigan shakar aralashmalaridan ishlab chiqarishni, qolgan 75 % esa avvalgidek neft va gazdan olinishini anglatadi.

Yana bir muhim moddani olishga amerikaliklar kirishdilar-bu sut kislotasi (tuzilish formulasiga qarang) Makkajo'gori kraxmali shakarlanadi va glyukoza siropi olinadi. Fermentatsiyalash, ya'ni sut kislotasini biotayyorlash, ulkan sterillangan apparatlarda ming kubometrlarga yaqin boradi, ularda mikroblar, suv, mineral tuzlar bo'ladi va ularga glyukoza beriladi. Bir sutkadan keyin sut kislota hosil bo'ladi. Chiqindilar mikroblar biomassa va kultural suyuqlik. Ularni quritadi, qattiq qismi bilan hayvonlar boqiladi, suyuqlik esa o'tin sifatida foydalaniladi. Zaxarli moddalar hosil bo'ladi. Kimyo zavodlaridagidek murakkab bo'lmagan tozalash ishlari mavjud.

To'liq quvvatdagi birinchi ana shunday zavod 2001-yilda ishga tushirilgan, u bir kilogrami glyukoza va bir kilogrami sut kislotasidan 140 ming tonna nazariy jihatga yaqin konversiya qiladi. Glyukozaning o'tmishdoshi bo'lib ko'p hollarda makkajo'gori kraxmali hizmat qiladi, garchi boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarishda kartoshka, guruch, bug'doy va shakar lavlagi kabi uglevodlar manbai ko'rib chiqiladi. 2002-yilda 70 ming tonna sut kislotasi biodegratlanadigan polilaktatga qayta ishlanadi. ("Natura Works" nomi bilan ishlab chiqariladi). 2,5 kg makkayidan (tarkibida 15% suv va 66% kraxmal bo'lgan )

o'rtacha bir kg polilaktat olish mumkin. 2007-yil 500 ming tonna plastik ishlab chiqargan. Bu katta olg'a borish, shuning uchunki 2001-yilgacha butun dunyoda faqat 60 ming tonna sut kislotasi tayyorlangan garchi uni konservalash uchun, tekstil sanoati va boshqa texnik zaruratlar uchun qadimdan ishlab chiqarilgan bo'lsa ham



### полилактат

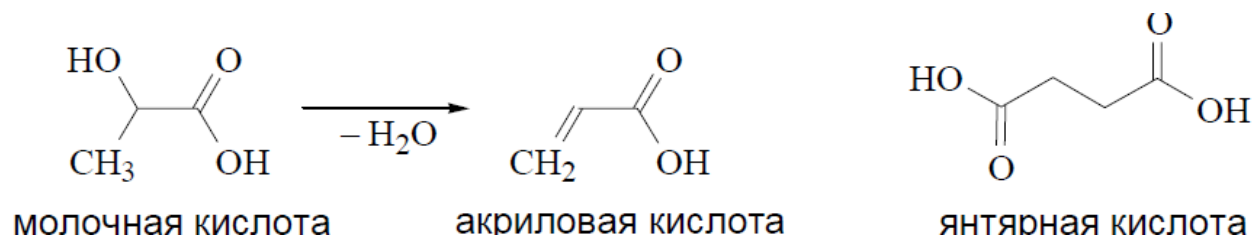
Polilaktat-sut kislotani molekulalararo eterifiksiyalanish mahsuloti, polilaktat shunisi bilan yaxshiki tabiatda izsiz parchalanadi, buning ustiga yetarlicha tez, ikki uch haftada. Ilgarilari hech kimning xayoliga sut kislotasidan polimer qilish kelmagan, hozir u allaqachon qimmatli maxsulotga aylanadi.

Hozir esa biodegradatsiyalangan polilaktat asta sekin polietilen upakovkalari o'rnini oladi. Tasavvur qilinga , yogurtdan qolgan bankachani unchalik madaniyatsiz bo'lgan odam suvga yoki gazongo tashladi oz kunlarda karbonat angidrid gaziga va suvga parchalanib yo'q bo'lib ketadi. Shunday qilib neft kerak bo'lmaydi.

Sut kislotasi va undan plastikni nafaqat AQSH da olinadi. Hozir polilaktatdan iplar qilinmoqda va bunga kimyogarlar ham qo'shiladilar. Ipni L- va D-gazomerlari aralashmasidan cho'zish (sut kislota ikkita steroizomer shaklda bo'ladi) ko'proq texnologik va ishlov berishga qulay ekan. Ikkala izomerni ham sintez qiladigan mikroblar ham bor. Tola tayyorlashning maxsus texnikasi ishlab chiqildi, unda allaqachon maykalar tikilmoqda. U osonlik bilan terni yutadi, eskirsa kompostga tashlang, uch oydan keyin mayka karbonat angidrid va suvga aylanadi. Yana polilaktatdan plyonkalar qilinadi, ular bioparchalanadigan gaz o'tkazadigan, oziq -ovqat mahsulotlari va maishiy texnikalari uchun upakovkalar, oziq- ovqat konteynerlari, sport kiyimlari, klyonkalar, pochta konvertlariga shaffof elementlar va boshqalar.

Mikroblar va bakteriyalar-bu biokatalizatorlar, ular "Yashil" kimyoning tabiiy instrumentlari bo'lib hisoblanadi. Biokatalizatorlar sezilarli ustunlikka ega- hamma reaksiyalar atrof muhit temperaturasida va bosimida boradi. Mikroorganizmlar yordamida

organik kimyo uchun xom ashyo bo'ladigan boshqa moddalarni ham sintez qiladi. AQSh da sxema ishlab chiqilgan, u bo'yicha 40-50 yil asosiy kimyoviy maxsulotlarni faqat ikkita : sut va qahrabo kislotalaridan olish mumkin. Sut kislotasi digidratlanishidan akril kislotasi olinadi: boshqa jarayonlarda tetragidrofuranlar va boshqa birikmalar hosil bo'ladi. Yantar kislotasini ishlab chiqish uchun tajriba ustanovkasi yaratilgan.

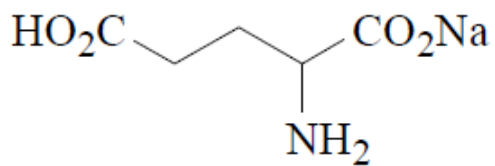


Yantar kislotasi, limon kislotasidek oziq-ovqat sanoatida nordonlashtirishda foydalaniladi. U poliefirlar ishlab chiqarishda monomer sifatida istiqbolli.

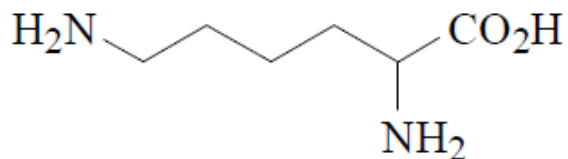
Biomassani qayta ishlash, yoqilg'i spirtini olish albatta energetik muammoni butunlay yecha olmaydi. Modomiki kimyo faqat 10% neftdan foydalansa, qolgani yonadi. Biomassa xom ashyoni to'rttdan bir qismini o'rnini olsa, asr o'rtalarida yarmini olishi mumkin, ammo bu bugun istemol qilinayotgan neftning jami 5% ga teng. Yoqilg'i spirti 3-5% benzinni o'rnini olsa, ammo bu ham energetik muammoni yecholmaydi biroq, CO<sub>2</sub> kam ajraladi, xom ashyo hosil bo'lmaydi.

Shtami (bir turdagi mikroorganizmlar majmui) *Cochuvacterium glutamicum* glutamat maxsuloti bo'lib oziq-ovqatga eng ommabop qo'shimcha. Bu bakteriyalar dan jahonda birinchi katta masshtabli biotexnologik ishlab chiqarishni (Yaponiya 1956 yil) tashkil qilishda foydalangan. Bugun natriy glutamatdan 1,2 million tonna, uning bir kilogramining narhi -1,3 dollar, konversiyasi 60%, yani 1 kg glyukozadan 600 g natriy glutamat olish mumkin. Ayrim aminokislotalarning narhi shunchalik tushganki, ularni polimerlar uchun xom ashyo sifatida foydalanish mumkin bo'ladi.

Masalan, agar lizinni dekarboksiyalansa nentametilendiamin olinadi, uni polimerlanish reaksiyasiga kiritish mumkin:



глутамат натрия



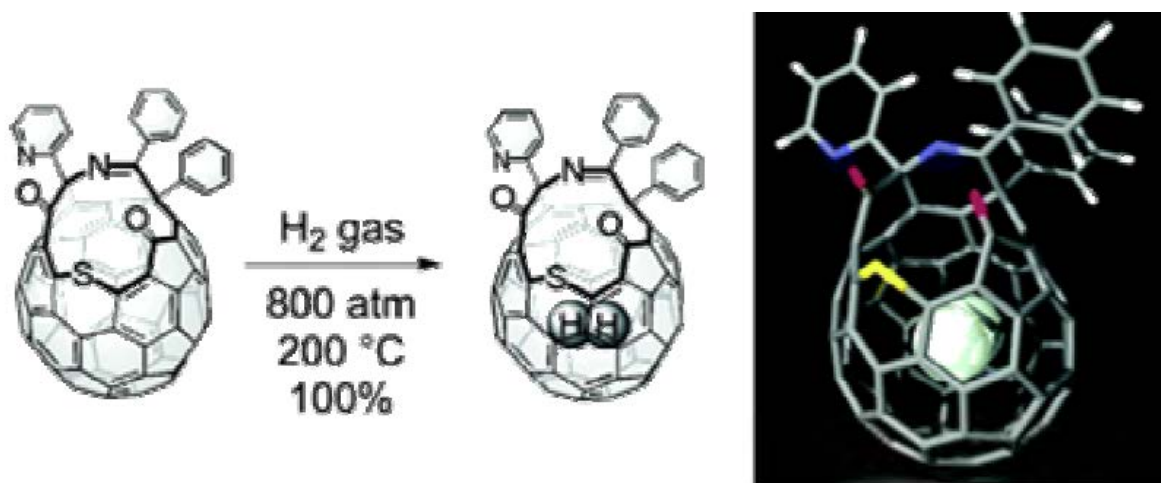
ЛИЗИН

"Oq" kimyo ko'pgina mamlakatlarda rivojlanmoqda. Braziliyada shakar qamishidan sharbat siqib olinadi va unda mikroorganizmlarni o'stiradi. Qoldiq bilan isitiladi, demak energiya deyarli kerak emas va hammasi arzon olinadi. Tailandda kassaba (bu ionioka), o'simligidan foydalaniladi. Uning ildiz mevalari katta, unda 60% kraxmal bo'ladi, ular ikki yil o'sadi (ikki yillik o'simlik). Mahalliy dehqonlar poyasini kesadi, bo'laklarga bo'lib ekadi va ular o'sadi. Mevalari kavlab olinadi va sanoatda foydalanadi. Ham arzon, ham foydali. Kassavani har xil mamlakatlarda o'stiradilar. U mikrobiologik sanoatda qimmatli xom - ashyo.

Mikrobiologik sanoatdagi jarayonlarga misol qilib, akrilamid olishni biokatalitik jarayonni keltiramiz, u 1995-yil Perm shaxrida qurilgan. Rossiyada yer, chuchuk suv, don, samonlar, yog'och ko'p, ularni qayta ishlash mumkin, hozircha Xitoy, Yevropa va AQSh ga nisbatan energetika arzon. Hozirgi vaqtda dunyo bo'ylab kimyoviy mahsulotlarining 5% ni biotexnologiya yordamida olinadi. Ular spirtlar, organik kislotalar, aminokislotalar, vitaminlar, farmsubstansiya sintezi, sanoat fermentlari va h.k.. 2035 yilda 35% mahsulotni biotexnologiya asosida olinish rejalashtirilgan, 2050 yilga borib to'liq qayta tiklanadigan xom- ashyolarga o'tiladi.

2050 yilda yerda aholi soni bemaol 9,3 milliarddan o'shishi mumkin (hozir 7,3 mlrd). Hammani boqishga va yana biomassasidan yoqilg'i sifatida foydalanishga bizga o'simliklar hom ashyosi yetadimi? Yangilanadigan energiya manbalari tobora ko'proq qiziqtirmoqda, ayniqsa ulardan bizni muxtojligimiz yo'lida foydalaniladiganlaridan quyosh, shamol, suv energiyalaridir. Agar 1990-yilda planetamizda shamol energiyasidan foydalanish 295 mVt (Megavatt) ni tashkil qilgan bo'lsa, 1999-yilda 3689 MVt ga yetdi. Haqiqatdan bunday manbalarni izlash muxtojlikdan kelib chiqadi. Masalan, ayrim yevropa mamlakatlarida 1920-1930 yillarda neft krizisi paytlarida yog'och yoqilgisida harakatlanadigan avtomobillar ishlab chiqarishdi. Keyingi vaqtlarda bu yo'nalishda juda ko'p tadqiqotlar olib borilmoqda, jumladan bizning Reapublikamizda ham [33-52].

Zamonaviy kimyo taxminan 10 % neft iste'mol qiladi, uning qolgan miqdori esa dvigatellarda va elektrostansiyalarda yonadi. Shuning uchun "yashil" kimyo insoniyatni to'liq isishdan qutqara olmaydi, balki faqat havf -hatarni pasaytiradi. Vodorod yoqilg'isiga o'tish zarur, ammo uni o'zlashtirish faqat XXI- asr oxirida mo'ljallangan[23]. Vodoroddan foydalanish muammosi yetarlicha murakkab, bu juda qattiq element. Uning ajoyib ustunligi- faqatgina vahimali kamchiliklarni davom ettirayotganligidadir. Vodorodning birgina qobiliyati- havo bilan aralashmasi har qanday proporsiyada bir foizdan 99% gacha portlashi nimalarga turadi. Y'ani havoga ozgina vodorod yubor, portlovchi gaz tayyor. Avtomobilning 500 km masofani bosib o'tishi uchun hammasi bo'lib 3kg vodorod talab qilinadi, ammo vodorodni saqlash uchun ulkan qalin devorli, og'ir va havosiz ballonlar vodorodni uning bosh ustunligi-massa birligida ajralib chiqadigan katta energiya miqdoridan mahrum qiladi.



Kimyoviy tadqiqotlar (Kiota, yaponiya, 2005 yil) nafaqat vodorodni uglerodni klasterafulleren  $C_{60}$  ichiga yashirishni (bu jarayonni ayrim detallari rasmda keltirilgan) o'rgandilar, balki uning har xil hosilalarini olishni o'rganadilar. Rasmda  $H_2$  molekulasini bir qancha fenil o'rinbosarlari bo'lgan ko'p qirrali karkas  $C_{60}$  markazida oq tayoqcha ko'rinishida ko'rsatilgan. Benzol halqasidan iborat setkadan vodorod o'tmaydi.

Molekulyar  $H_2$  tutgan strukturalar juda kam. Agar metall vodorod bilan to'yinsa, u holda mustahkamligini yo'qotadi mo'rt bo'ladi. Uning deyarli har qanday to'siq orqali o'tishi qobiliyati juda ko'p tashvishlarni yuzaga keltirishi ma'lum vodorod molekulasini material dunyoda eng kichik va shu sababli uni yopiq holda ushlash qiyin, bularning hammasi kelajak vodorod energetikasini yaratish uchun olimlar va injenerlar qanday kompleks

murakkab muammolarni yechish kerakligi to'g'risidagi tasavvurlarni beradi. Kelajak avtomobillari uchun vodorodli batareyalar. Atrof - muhit to'g'risida butunjahon tashvishi ko'p sonli avtotransport vositalarini alternativ yoqilg'i o'tkazish uchun jiddiy vazifa bo'lmoqda. Ozon hosil qiluvchi avtomobillarning tutun, qurum, kul zarralari, chang, yonilg'I bug'I kabilar aralashmasidan iborat zaharlangan havo chiqarishi ko'pgina yirik megapolislarda falokat bo'lmoqda. Qo'shimcha, avtomobillardan chiqadigan gazlar parnik effektini kuchaytiradilar. Bu bizni yoqilg'I qazilmalarini iste'mol qilishga bo'lgan munosabatlarimizdan tabiatga qator negativ ta'sir qilish misollardan faqatgina ikkitasidir. Shuning uchun ko'pgina transport vositalarini ishlab chiqaruvchilar uchun vodorod ideal yoqilg'idir. Kilogramm vodorodni yonishi, kilogramm eng yaxshi benzinni yonishiga nisbatan ko'p energiya beradi. Buning ustiga, benzinli dvigatel harakatlanish uchun ajraladigan issiqlik energiyasining faqatgina 20-30% dan foydalanadi. Go'yatda muhimki, vodorod energiyasidan foydalanish uchun uni yoqmaslik ham mumkin. Maxsus issiqlik elementlari oddiy akkumulyator yoki batareyka ko'rinishiga ega bo'lib, ularda vodorodni kislorod bilan elektrokimyoviy oksidlanishi boradi va elektr energiyasi ajralib chiqadi. Haqiqatdan ham har bir yoqilg'i elementi hammasi bo'lib 0,7V energiya ishlab chiqaradi, ammo ularning bog'lami ko'pgina shunday elementlardan tarkib topib, kerakli elektr energiyasini ishlab chiqaradi va u transport vositasining harakatlanishi uchun yetarlidir.

Shunday ko'rinishga ega bo'lgan elementlardan bittasini, PEM-proton exchange membrane (protonlarni almashinish membranasi) deb nomlanadi, qanday ishlashni ko'raylik.

Qachon vodorod yoqsa, elektronakseptor kislorod tezda elektrondonor vodorodni suv molekulasiga bog'laydi bunda juda katta miqdordagi energiya ajralib chiqadi.

Issiqlik elementida vodorod kislorodda yonmasdan bog'lanadi. Kislorod vodorod bilan to'g'ridan-to'g'ri kontaktga kirishmasdan elektronlarga ega bo'lish imkoniyatini oladi.

Jarayon platina katalizatorlari ishtirokida vodorodni elektronlarini yo'qotish bilan boshlanadi. Bu elektronlar, elektr zanjiriga kiruvchi o'tkazgich bo'ylab ularni kutayotgan kislorodga tamon beradilar. Shunday elektr toki yuzaga keladi. Elektronlarning shunday o'tishi natijasida vodorod va kislorod zaryadlangan zarrachalar bo'ladi. Musbat

zaryadlangan vodorod ionlari yoki protonlar, g'ovak keramik membrana orqali migratsiyalanadi, u yerda ular manfiy zaryadlangan kislorod bilan birikadi va reaksiya mahsulaoti-suvni hosil qiladi. Boshqa tomondan, suv bizning planetamizda vodorod manbasiga eng ko'p hisoblanadi.

Sizga ma'lum qayta jarayon, suvni elektr ta'sirida parchalashiga elektroliz deyiladi. Suvni elektrolizini issiqlik elektrostasiyalarida elektr toki ta'sirida olib boriladi, bu ekologik jihatdan havfli va qulay emas. Bu bilan bir vaqtda, ham elektroliz uchun quyosh energiyasi yoki katalizatorlardan effektiv foydalanish sxemalari ishlab chiqilmagan.

Mana shuning uchun, yaqin kelajakda erkin vodorod biz uchun arzon va serob modda bo'lib kasb etmaydi. Ayrim tadqiqotchlar vodorodning biologik manbasini ishlab chiqarishga va joriy qilishga umid bog'lamoqdalar.

Bunday yondoshish shunday fikrga asoslanganki, ayrim suv o'tlari xuddi elektrolizda sodir bo'lgani kabi suv molekulalarini chiqarar ekan. Biroq yorug'likda qiyinchilik tug'iladi, sababi bir vaqtning o'zida kislorodning chiqishi bilan boradigan fotosintez vodorod ishlab chiqaradigan ferment (enzim) ishini blokirovka qiladi va vodorod juda kichik miqdorda chiqadi. Hozirgi vaqtda olimlar vodorodni kerakli miqdorda bioishlab chiqarish maqsadida bu jarayonni boshqarish uchun harakat qilmoqdalar.

## 2.4. CO<sub>2</sub> parnik gazi. Nima uchun biz uni “Yashil” erituvchi deb ataymiz va undan foydalanish yo'llari.

Karbonat angidrid[55-56] kimyo sanoati uchun eng yaxshi potensial xom ashyodir. Biz neft, gaz va ko'mir qazib olish bilan, yillar davomida to'plangan ko'mirdan bo'shatamiz. Uglevodorodlarning qazilmalarini qayta ishlash natijasida va ularning yoqilishidan, parnik effekti stsenariyasining bosh qaxramonlaridan biri karbonat angidrid hosil bo'lishi muqarrar. Haqiqatdan ham, ob- havoning isishini insonlarni atmosferaga antropogen ta'siri va eng avvalo, atmosferada parnik gazlarining konsentratsiyalarini ortishi bilan bog'laydi. Galogenlangan uglevodorodlardan farqli, CO<sub>2</sub> *stratosferada* azon qavatini kamayishini chaqirmaydi, biroq uchuvchan organik

moddalardan farqli *troposfera* azonining hosil bo'lishiga mas'l faktor bo'lolmaydi. Troposferada azon havfli: o'pkaga ziyon yetkazadi, ko'krakda og'riq va yo'talni chaqiradi, o'simliklar hayotini buzadi ularni toksikantlarga, kasallikka va hashorotlarga nisbatan zaif qiladi. Karbonat angidrid atmosferaning quyi qatlamlarida to'planadi. Yerdan chiqayotgan issiqlik nurlanishni yutadi, ya'ni planeta yuzasidagi issiqlikni ushlab qoladi. Natijada harorat ortadi va global iqlimli o'zgarishlar sodir bo'ladi, masalan qutub muzlari eriydi, dengiz va okeanlarning sathi ko'tariladi. Biroq ular shunchalik qo'rqinchlimi? Keyingi yuz yilda shimoliy yarimsharida temperatura 0,6C ga ko'tarildi. Keyinchalik esa nima bo'ladi? Keyingi yuz yilda temperaturaning 1,5-5,8 C° ga ortishi kutilmoqda, ya'ni temperatura 2,5-3 C° ga to'liq ortishi mumkin<sup>2</sup>. Bunday qaraganda isishidan Rossiya faqat yutishi mumkin-masalan, uy joylarni isitish uchun kam yoqilgn talab etiladi, o'simliklarning o'sish davri ortadi.

Biroq hammasi bunday oddiy emas. Amalda temperatura hatto 20° ga ko'tarilsa ham bu yerda palmalar o'sadi degani emas. Subtropik flora uchun yaroqli tuproq va boshqa sharoitlar kerak, ular o'nlab ming yillarda taxlanadi (Yoki umuman taxlanmaydi: quyosh kuni qanchalik qisqa bo'lsa shundayligicha qoladi). Qanchalik issiqlik bo'lmasin, o'rta kengliklarda janubiy o'simliklarning ko'karishi va ko'nikishiga juda katta vosita talab qiladi.

Havfsizlikni ta'minlash uchun, qimmatbaho texnik tadbirlar talab qilinadi. Bundan tashqari abadiy muzlik joylarda gaz gidratlar ko'rinishida metan zaxiralari bor, ularda gaz, muz kristalchalarida muzli tuzoqda ushlab turishadi. Muz eriy boshlaganda atmosferaga katta miqdordagi metan chiqadi. Metan esa parnik gazi. Shunday ekan bu yerda oddiy va bir xil ma'noli savollar yo'q. Olimlarning fikricha, isishning salbiy oqibatlari o'zi bilan ulkan harajatlarga olib keladi.

Polisiklik mochevina ichidagi metan molekulasida qutubli karbonil C=O gruppalari va azot atomlari bo'lgan murakkab organik modda. Metan juda osonlik bilan boshqa moddalarning kristallanishida ularning strukturalariga modda egasi bilan kimyoviy bog'lar hosil qilmasdan kira oladi. Muz kristallari ham mustasno emas.

---

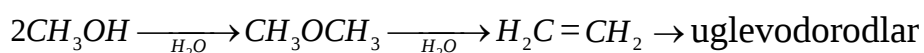
<sup>2</sup> Ayrim ma'lumotlarga ko'ra XXI asr oxirida yer sharida o'rtacha yillik temperatura yana 10° ga ko'tariladi!

XX asr boshlarida karbonat angidridning konsentratsiyasi 280 ppt bo'lgan, yani havoning hajm birligidagi 280 mln qismi. Hozir u 368 ppt gacha yaratgan va XXI asr o'rtalarida u ikki marta ortadi va 550-560 ppt ga teng bo'ladi. Bu daraja havflimi yoki hali yo'q? Agar quyi darajali to'g'risida gapirilsa 200 ppt dan past qiymati yer sharining muhsizlanishiga olib keladi. Ammo uning yuqori darajasi bilan nima bo'ladi? Hozircha bir hil ma'noli javoblar yo'q.

Bir narsa aniq ma'lumki: karbonat angidrid bilan do'stlashish va uni "Yashil" al'ternativ qilish uchun , ya'ni undan neft, tabiiy gaz, ko'mir, zararli erituvchilar o'rnida foydalanish uchun  $CO_2$  tutmoq va nazoratsiz atmosferaga kirishiga yo'l qoymasdan regeneratsiyalash zarur. O'z vaqtida bu jarayonlar juda oz energetik harajatlar talab qiladi, modomiki  $CO_2$ -gazi undan farqli suyuq oqava suvlar va erituvchilarni bug'latish va haydash uchun ancha ko'p issiqlik talab qiladi.

Karbonat angidridni kimyoviy qayta ishlashni eng ratsional va istiqbolli usuli-uni gidridlash yo'li bilan metanolga aylantirishdir.

Bir vaqtda bu gaz holatidagi vodorodni saqlash va tashish muammosini yechadi. Metanol-qulay suyuq yoqilgn hamda suniy uglevodorodlar va ularning hosilalarini olish uchun dastlabki material:  $2CH_3OH$



Bunday yondashish al'ternativ energiya manbalariga neft va gazni iste'mol qilishning bir yo'lidir. Keyingi vaqtlarda suv o'tlari  $CO_2$  miqdorini kamaytirib bioyoqilg'ilar ishlab chiqarilmoqda . Bu uchinchi avlod bioyonilg'i hisoblanadi. Uni maxsus fotobioeaktorlarda va ochiq suv havzalarida ham olish mumkin.

## **2.5. Yashil nanmotexnologiya va yashil do'stona texnologiyalar**

Nanotexnologoia ishlab chiqarish jarayonlarini ikki usulda o'zgartiradi. Birinchisi – ajralib chqarayotgan chiqindilarni tezlikda kamaytirish va buning hisobiga samaradorligini oshirish. Ikkinchidan – nanomateriallarni katalizatorlar sifatida foydalanish hisobiga toksik va zaxarli maxsulotlarni ishlab chiqarmaydi.

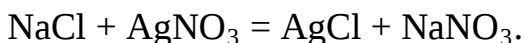
«Yashil» nanotexnologiya – atrof muhitga ta’sir qilmaydigan kimyoviy va texnologik jarayonlardir. Ideal holda yashil nanotexnologiya ishlab chiqarish jarayonlarini yaxshilaydi, hamma talablarga javob beradi, xavfsiz, kam energiya sarflanadi.

Bu maqsadda quyidagi yo’nalishlarda tadqiqotlar olib borishmoqda:

- ishlab chiqarish uchun atomlar darajasida yangi katalizatorlar yaratish;
- yangi molekulalarni yaratish( DNK);
- yangi materiallarda bu molekulalarni joylahtirish;
- mikro- va nanoreaktorlarda mikro- molekulalar olish;
- quyosh energiyasi va yoqilg’i elementlardan foydalanish va energiya uzatishning yangi usullarini yaratish;
- energiyani tejash maqsadida ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish.

Yashil kimyo va yashil texnologiyaga 2005yilda haqiqiy baxo berildi. Massachuseti texnologiya institutidan Richard Shroku, Kaliforniya texnologiya institutidan Robert Grubbs va Lyu Shoveni(Fransiya neft institute)larga «organik sintezda metatezisz usullarini rivojiga qo’shgan hissalar uchun» Nobel mukofotiga sazavor bo’ldilar.

Bunga tipik misol quyidagi reaksiya:



Bu reaksiya dorilar va plastmassalar olishda ishlatiladi, kam energiya sarf qilinadi va atrofga zaharli moddalar ajralib chiqmaydi.

Biz yashil texnologiya, ekologik texnologiya, toza texnologiya atamalaridan foydalanamiz. Ular energiyadan ratsional foydalanish, zaharli chiqindilarni kamaytirish hisobiga atrof-muhitni himoya qiladi. Yashil texnologiya endi rivojlana boshladi va uning asosini qayta tiklanadigan energiya manbalari, suvni tozalash, va chiqindilarni utilizatsiya qilishlarda foydalanilmoqda. Ular o’lchami juda kichik va qimmat baxo ham bo’lishi mumkin. Unda quyidagi sifatlardan biri yoki bir nechitasi mavjud bo’lishi mumkin: qayta ishlangan va bioparchalanadigan, o’simliklardan olinadigan materiallar, zaharli moddalar kamayadi, parnik gazlar kam ajraladi, energiya qayta tiklanadi, energiyadan ratsional foydalaniladi,

ko'p funksiyali va ishlab chiqarishda kam ifloslantiradi[57]. Yashil kimyoning 9 prinsipida ko'rsatilgan katalitik jarayonlarni selektivligini oshirish va reaksiya mahsulotini 100 % etkazish olimlar va tadqiqotchilar oldidagi asosiy vazifalardan biridir. Katalitik reaksiyalr yashi kimyoning asosini tashkil qiladi. Katalizator odatda kam miqdorda ishlatiladi ammo reaksiya selektivligi va atom effektivligini oshiradi. Keyingi vaqtlarda aromatik birikmalarni nitrolashning faqat nitrat kislota yordamida o'tkazilishi ham bunga yorqin misolir(oldin sulfat kislota bilan aralashmasi ishlatilgan). Bunday katalizator sifatida tabiiy tuproqlar, seolitlar ishlatilishi ham ekologik riskni kamaytiradi. Katalizatorlardagi yana bir yangilik barqaror birikmalar o'rniga bioparchlanadigan moddalar ishlatilishidir. Xuddi shu usulda poliaspargin kislotani olishda temperatura kamaytirilgan va uning fiziko-kimyoviy xossalari yaxshilangan. Katalizatorlardan foydalanish kelajakda yangi materiallar olishga olib keladi [58-64].

### **3. METODIK QISM**

#### **3.1 BARQAROR RIVOJLANISH NI GOHIDA KIMYOVIY TA'LMIM**

Инсониятнинг XXI асрга қадам босган даври бир қанча глобал экологик муаммоларга тўғри келди. Шулар сабаб бўлиб, Рио-де-Жанейрода (1992 йил) ўтказилган “Рио-92”Халқаро конференция барқарор ривожланиш, атроф муҳит муаммоларига бағишланган бўлиб бунда асосан қуйидаги учлик – экология, ижтимоий масалалар ва иқтисодий ривожланиш муҳокама қилинди. “Бугун таълим, билим, кадриятлар маънавият ва турмуш тарзини белгилаб берувчи асосий механизм бўлиб, у барқарор ривожланишнинг асосидир” деган тезис қабул қилинган концепсиянинг асоси ҳисобланади. Тез орада “Таълим барқарор ривожланиш учун” тушунчаси жамоатчиликка маълум қилинди. Сабаби 178 мамлакат вакиллари қатнашган бу конференцияда қабул қилинган № 21 Дастурнинг “Таълимнинг ривожланиши, жамоатчиликнинг ундаги қатнашиши ва таълим олиши” номли 36-боби ҳисобланади. № 21 дастур БМТ га кирадиган давлатлар, ҳукуматлар ва ташкилотларнинг инсониятнинг атроф муҳитга таъсирини глобал, миллий ва локал даражасида амалга оширишнинг ҳаракат таъсири сифатида қабул қилинган. 36 бобда

“Билим барқарор ривожланишга эришиш учун зарур” деган қарор қабул қилинган. Бу масалалар билан биргаликда конференцияда барқарор ривожланиш учун кимёни ўқитиш тажрибалари ҳам умумлаштирилди. Қабул қилган асосий қарорлардан бири барқарор ривожланиш концепцияси бўлиб уни ҳаётга татбиқ қилишда кимё фанининг ўрни бекиёслиги кўрсатиб ўтилди. 21 дастурда барқарор ривожланишда кимёвий таълимда инновацион усулларни татбиқ қилиш, ривожлан тириш ва унда ўқитувчилар ролининг ошиши кўрсатиб берилган. Кимёвий таълимнинг самарадорлигини оширишга қаратилганлигига сабаб унинг энг аввало фундаменталь фан эканлиги ва саноатнинг турли соҳаларида фойдаланилаётган технологияларнинг илмий асосини яратишидадир.

Шундай қилиб қабул қилинган хулосалардан бири ҳозирги ва келажак авлод турмуш тарзини, ҳаётини яхшилашда ва барқарор ривожланишни таъминлашда кимё фанларининг ўрни беқис эканлиги бўлди. Ўз навбатида сунъий химикатлардан фойдаланишда керакли назоратни амалга оширмаса катта салбий эффектларга олиб келиши мумкинлиги кўрсатиб ўтилди. Шунинг учун кимё фанидаги амалга оширилаётган ҳар бир янгиликни тўлиқ назорат қилишгина инсоният учун ютуқлар манбаи бўлиши қайд қилинди.

Парижда ЮНЕСКОнинг бош ассемблеясида 2011 йилни Халқаро кимё йили деб эълон қилди. Бу йиғилиш **«Кимё - бизнинг ҳаётимиз ва кимё - бизнинг келажакимиз»** шиори остида ўтказилди.

Шу йили август ойида Пуэрто Рикода бўлиб ўтган 43- кимёгарларнинг Халқаро конгресси шиори – **«Кимё Америка ва бутун дунё инновациясини бирлаштиради»**. ИЮПАК kongressida айtilган **“дунёни Кимё ва янги кимёвий ғоялар бирлаштиради”** деган гаплар ҳам оддий ҳақиқатдир.

Кимё карбонат ангидридни ўзлаштирувчи бактерияларни фаолиятига (бир вақтнинг ўзида ҳаводан ҳам карбонат ангидриддан тозалаши мумкин) хизмат қилиши ва автомашиналар учун ёнилғи ишлаб чиқаришга мўлжалланган биоматериалларни бериши мумкин. Албатта коинот ҳам кимёсиз ўрганилмаган бўларди. Бизнинг

фикримизча, айнан олимларнинг ўзлари жамиятга, кенг оммага кимёнинг ўрни ҳақида объектив маълумот етказа олишмаяпти. Шу сабабли бутун дунё мамлакатлари бўйлаб ўтказилаётган тадбирлар бу бўшлиқни тўлдириши мумкин.

Энг аҳамиятга молик муаммолардан бири барқарор ривожланишни таъминлашда экологик таълимнинг қандай қўйилиши, экологик хавфсизлик ва фуқаролар ташаббуси, аҳолининг экологик маданиятини тарбияси ва шакллантириш масалалари ҳам dolzarb bo'lib qolmoqda. Ўз навбатида мактаб, лицей, коллежлар ва олий мактабларда кимё фани ва унга яқин фанларни ўқитишда “яшил” кимё элементларини киритиш kimyogarlari oldida turgan asosiy vazifa bo'ladi.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг 2010 йил 20 сентябрь БМТ Бош Ассамблеясининг Мингйиллик ривожланиш мақсадларига бағишланган олий даражадаги ялпи мажлисидаги маърузасида “...тараққиётни жадаллаштиришга оид глобал ҳаракатлар режасини қўллаб қуватлайди ва уни амалга оширишда фаол иштирок этади”, деб таъкидлаган эди. Шундан келиб чиққан тарзда Ўзбекистон Республикасининг Табиатни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси, Халқ таълими ҳамда Олий ва ўрта махсус таълим вазирликларининг 2011 йил 19 июлда 305-сонли **“Ўзбекистон Республикасининг барқарор тараққиёт мақсадлари учун таълим (БТТ) концепцияси тўғрисида”** қўшма қарори қабул қилинди. Ушбу қарор БМТ Бош Ассамблеясининг “2005-2014 йилларда Барқарор тараққиёт таълими ўн йиллиги тўғрисидаги” резолюцияси ва БМТ Европа Иқтисодиёт комиссиясининг БТТ бўйича Стратегияси асосида ишлаб чиқилди.

**Барқарор ривожланиш ғоясининг пайдо бўлиш тарихи.** XX асрнинг 60-йилларида, фан ва техниканинг жадал суратларда ривожланиши ҳамда кишилар кундалик ҳаётий талаб даражасининг жадал суратларда ўсиши бошқа глобал муаммони – атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, тўғрироғи *экологик муаммо* yuzaga keldi. Bu esa barqaror rivojlaniш концепциясини ишлаб чиқариш ва истеъмол қилиш, аҳолининг ўсиши ва ижтимоий ҳимояси ўртасидаги мувозанатни ривожланган ва ривожланиш йўлида турган барча давлатларда сақлашни инобатга олади. Чунки Ер сайёрасидаги атроф-муҳит ҳолати мамлакатларнинг биргаликдаги

ҳаракат мажмуасидир. Экологик муаммоларнинг ечими бирон бир давлат (масалан, АҚШ) ёки бирон бир давлатлар (масалан, “катта саккизлик“) фаолиятига бевосита боғлиқ эмас.

***Барқарор ривожланишнинг асосий вазифалари ва талаблари:***

- *қашшоқликни йўқотиш;*
- *ишлаб чиқариш ва истеъмол қилишнинг барқарор бўлмаган моделларини ўзгартириш;*
- *иқтисодий ва ижтимоий ривожланишнинг табиий ресурсларни муҳофаза қилиш ва ундан оқилона фойдаланиш.*

Шунинг учун ҳам Президентимиз Ислом Каримовнинг “Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари” (Т.: “Ўзбекистон”, 1997) asarida bu masalalarga o‘z fikrini yoritib beradi. Агар биз “Барқарор ривожланиш” сўзлар бирикмасини ўзбек тилида “Барқарор тараққиёт” десак кўп адашмаган бўламиз.

***Барқарор ривожланиш гоясининг ҳудудийлиги.*** Барқарор ривожланиш концепциясининг мақсади ягона, яъни табиат бойликларига нисбатан бугунги кун эҳтиёжларини қондириш келажак авлод ҳисобига бўлиб қолмаслик керак, деган мақсад ҳамма халқаро ҳуқуқ субъектлари учун бир. Лекин унга эришиш йўллари, яъни вазифалари турлича бўлиши муқаррар. Зеро бу мақсадга яқин турган Швецария, Канада, Норвегия, Янги Зеландия каби мамлакатлар бор. Уларда “XXI аср кун тартиби”да кўрсатилган барақарор ривожланиш мазмунидаги – чет мамлакатлар, айниқса кўшни давлатлар билан билан узвий ҳамкорлик алоқасини ўрнатиш, қашшоқликга қарши кураш, атроф муҳитни муҳофаза қилиш, аҳолининг экологик онги ва маданиятини шакллантириш, маҳаллий аҳолининг эҳтиёжларини инобатга олиш ва фуқаролик жамиятини кучайтириш каби масалалар жуда долзарб муммо ва ijodiy hal qilib kelinmoqda.



**1-расм. Атроф-муҳит муҳофазаси ва барқарор ривожланиш.**

Юқорида келтирилган 1-расмдаги атроф-муҳит ва барқарор ривожланиш концепциясини яратилиш бўлиш тарихига жиддий равишда назар ташлайдиган бўлсак, ўтказилган анжуманлар номи, қабул қилинган қарорлар ва уларни амалга ошириш механизми, ҳаттоки иштирокчилари ҳам замонга қараб ўзгариб борган. Бу эса барқарор ривожланиш ғоясининг даврийлигини билдиради. Агарда 1970 йил Рим клуби аъзоларини ҳавотиргга солаётган глобал муаммо аҳолининг истемол товарларига нисбатан тез суратларда ўсаётганлиги ва шу муносабат билан “Ўсиш чегарасини” ўрнатишга қаратилган бўлса. 2 йил ўтар ўтмас бу муаммо глобал миқёсда атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масаласига айланди. 20 йилдан сўнг “Атроф-муҳит ва ривожланиш” ғояси табиат ва жамият бирлигини англатди. Рио+10 анжумани эса атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ғоясидан узоқлашиб “Барқарор ривожланиш” ғоясини илгари сурди.

Барқарор ривожланиш ғоясининг тизимлилиги — унинг таркибий қисмлари нималардан иборат эканлиги ва ушбу қисмларни амалга тадбиқ этишнинг бирламчилигига ёки муаммонинг қайси бир жиҳати реал шароитда қандай аҳамият касб этишига қараб муайян бир кетма-кетликда жойлаштириш. Масалан, барқарор ривожланишда уч асосий масала, яъни иқтисодий, ижтимоий, экологик қисмларнинг бир бутунлиги акс эттирилган. Лекин эндигина мустақил ривожланиш йўлига ўтиб олган барча мамлакатлар учун иқтисодиётнинг бирламчилиги, яъни иқтисодни сиёсатдан устиворлик тамойили, тўғрироғи принципи амал қилади. Шунинг учун ҳам уларда: иқтисодиёт → ижтимоий ҳаёт → экология масалалари кетма-кетлигида туради. Канада, Швеция, Германия каби мамлакатларнинг барқарор ривожланишида экология → ижтимоий ҳаёт → иқтисодиёт тизими амал қилади. Шу тариқа барқарор ривожланиш ғояси, реал шароитдан келиб чиққан тарзда, бир қатор қисмларга ажратилади ва у барқарор ривожланиш талабларига қараб зинасимон иерархияда жойлаштирилади.

Мажмуалилик, тизимлиликдан фарқли равишда, барқарор ривожланиш таркибий қисмларининг тенглиги билан ажаралиб туради. Инсон фаолиятининг барча жиҳатларида барқарор ривожланиш даражасига эришган мамлакатларда иқтисодиёт = ижтимоий ҳаёт = экология масалаларининг тенглиги, ажралмаслиги ва бир

бутунлигини акс этади. Бундай ҳолатда барқарор ривожланишнинг барча масалалари бир пайтнинг ўзида, бирини икинчисидан устивор даражага қўймаган тарзда (иерархик поғонага жойлаштирмасдан) амалга оширилади.

Барқарор ривожланишнинг ҳудудийлиги, даврийлиги, тизимлилиги, мажмуалилигидан келиб чиққан ҳолда биз шуни айтишимиз мумкинки, барқарор ривожланиш ғояси ягона, лекин уни амалга тадбиқ қилиш механизми турчиличадир. Ҳар бир минтақа, мамлакат ва ҳаттоки, маҳаллий жамоа юзага келган реал шароитни барқарор ривожланиш талабларига нисбатан сон ва сифат жиҳатдан баҳолаб ўзига хос йўлни танлаб олиши зарур. Биз, ўзбекистонликлар учун, барқарор ривожланиш ғоясини, юқорида келтирилган тарихий таҳлилдан келиб чиққан тарзда, “Табиат-жамият ўйғунлигида барқарор ривожланиш” ғоясини илгари сурмоқчимиз. Унга яраша тегишли концепция, дастур, режа ва стандартларни ишлаб чиққанимиз маъқулдир. Таълим ва тарбия ҳам бундан мустасно этмаган тарзда “Табиат-жамият ўйғунлигида барқарор ривожланиш таълими” дейиш мумкин.

ЮНЕСКОнинг бош ассемблеясида (2011 йил) таъризалар турли хилда бўлиб улар асосан ҳозирги жамиятда кимёнинг ўрни, инсониятнинг глобал муаммоларини ҳал қилишда кимё фанининг хизматлари, замонвий кимёнинг турли аспектлари - тоза сув, қазилма бойликлар, энергия манбалари, биоэнергетика каби муҳим муаммоларга қаратилди

Бугунги кунда янги даромад манбаларини йўлга қўйиш учун биринчи ўринда илмий ютуқларга ва инновацияларга сармоя йўналтириш лозим, бу сиз ҳаёт давом этиши мумкин эмас. Фундаментал фанлар – барча инновацияларнинг асосидир. Давлат келажаги янги кашфиётлар асосида қурилиши мақсадга мувофиқдир ва айнан шунга мамлакатимиз раҳбари даъват этмоқда. Хулоса қилиб айтиш мумкинки, агарда мамлакатда етарли даражада кимё фанига эътибор қаратилса, мамлакатимиз келажакда дунё миқёсида муносиб ўрин эгаллашига аминмиз.

Ҳозирги вақтда жамиятни инновацион ривожланиши йўлида ишлар олиб борилмоқда. Янги технологияларни ўз ўрнида қўлламайдиган мамлакат замонавий ҳаёт оқимида ривожланишга эга бўла олмайди. Инновацион йўлдан бориш учун эса, сифатли таълимга эга бўлиш лозим.

Барқарор ривожланишда таълимнинг мақсади қандай бўлиши керак. Агар ҳозиргача таълим ҳаётда иқтисодиёт учун хизмат қилган бўлса, энди жамиятнинг барқарорлигини, иқтисодиёт ва атроф муҳитнинг уйғунлигини таъминлаш асосларини яратишга

йўналтирилади. Агар таълим ҳозиргача маҳсулот яратувчи(квалификация) деб тушуниб келинган бўлса, эндиликда таълим - малакани яратиш жараёни деб тушунилиши керак бўлади. Амалий нуқтаи – назар билан қарасак таълим ҳозиргача инструкция сифатида қаралиб келган бўлса энди таълим билим беришда фаол иштирок этишни тақозо қилади.

Юқорида кўрсатиб ўтилган мақсадларни амалга ошириш учун энг аввало ҳар бир фандан ишчи режаларга ва ўқитиш мазмунига муносабатларни ҳам ўзгартириш керак бўлади. Агар ҳозирги вақтгача ишчи режа –хулосавий-якуний жадвал сифатида қаралиб келган бўлса, энди уни тажрибадан фойдаланган ҳолда муаммоли ўқитишга қаратилган бўлиши керак. Абстракт билимдан реал, ўзгариб турувчи билимларга, ўқитишдаги ягона моделдан кўп вариантли моделга, пасив таълимдан фаол таълимга ўтиш керак бўлади..

Бир сўз билан айтганда таълим тизимига албатта ривожланиш ғояларини киритиш керак бўлади. Таълим тизими мазмунида табиий фанларни-гуманитарлаштириш, гуманитар фанларни экологизациялаштириш, техника фанларини эса гуманитарлаштириш ва экологизациялаштириш бугунги куннинг энг асосий вазифаларидан бирига айланиб бормоқда. Энг аҳамиятга молик муаммолардан бири барқарор ривожланишни таъминлашда лицей, коллежлар ва олий мактабларда кимё фани ва унга яқин фанларни ўқитишда ўрганилаётган мавзуларга “яшил” кимё элементларини киритиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Атроф-муҳит муҳофазаси масалаларини ижобий ҳал этишда таълим соҳаси муҳим роль ўйнайди. Ер юзида яшовчи ҳар бир инсон атроф-муҳитга беписандлик билан қараш ўз-ўзини ҳалок қилиш билан баробар эканлигини ҳис этмоғи лозим. Чунки тупроқ, сув, ҳаво ва тирик табиат инсоният учун энг олий ва алмаштириб бўлмайдиган моддий қадрият эканлигини ҳар қадамда ҳис этиб яшамоқ лозим. Маълумки, Ер бизнинг галактикадаги ҳаёт элементлари мавжуд ягона сайёрадир.

Унинг атмосфераси, сув захираси ва биомассаси умумбашарий бойлик ҳисобланади. Қаҳрамон шоиримиз Э.Воҳидов тўғри таъкидлаганидек, “Келдинг оламга демак, Етмас уни сўрмоқ-емоқ, Ерни этмоғинг керак, Бўстон ўзинг, ризвон ўзинг”, ёхуд “Боғи арз обод эрур, Сендан агар имдод эрур, Йўкса у барбод эрур, Тўфон ўзинг, тўғон ўзинг”!

Ўсиб келаётган авлодга атроф-муҳитнинг ифлосланиши туфайли келиб чиқадиган касалликлар, генетик салбий ўзгаришлар, ўсимлик ва ҳайвонот олами вакилларнинг бевақт ҳалокатга учраши, тупроқ унумдорлигининг асоссиз равишда пасайиб бориши, ичимлик суви захирасининг камайиши каби ҳодисаларнинг оқибати ҳақида батафсил маориф тарқатиш бугунги кунда биринчи навбатдаги ҳаётий заруратга айланиб улгурди. Ривожланган давлатларнинг тажрибаси шуни кўрсатадики, кимёвий ишлаб чиқаришни моҳирлик билан ташкил этиш эвазига атроф-муҳитга озор бермасдан эҳтиёжни қондириш мумкин бўлмоқда.

Мантиқан тўғри ва экологик нуқтаи-назардан мақсадга мувофиқ фикр юритиш учун жамиятнинг ҳар бир аъзосига маълум миқдордаги билимлар жамғармаси керак бўлади. Бундай билимларни эса умр бўйича, яъни “бешиқдан то қабргача” эгалланади. Экологик таълим педагогик жараённинг энг муҳим ва аҳамиятли бўғинларидан бирига айланмоқда. Бугунги кунда баркамол авлодни, шу жумладан техник кадрлар ва мутахассисларни экологик хавфсизлик маданиятисиз ҳамда махсус экологик хавфсизлик маданиятига доир билим, кўникма ва малакаларисиз самарали ва XXI аср талаблари даражасида шакллантириб бўлмайди.

Экологик хавфсизлик маданиятини шакллантириш - табиий ресурслардан фойдаланиш, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, экологик тизим барқарорлигини ривожлантириш, табиий бойликлар сифат ва миқдорини ошириш, аҳоли ҳаёти ва саломатлигини сақлаш, иқлимнинг ўзгариши, сув ресурсларининг камайиб кетиши, атмосферанинг ифлосланиши, тупроқ деградацияси, чўллашув жараёнлари, биохилма-хиллик ва ўрмонзорларнинг қисқариши, ресурсларни тежайдиган технологияларни жорий этиш, табиатни муҳофаза қилиш, экологик ва касбий хавфсизлик, касбий фаолиятда экологик дунёқарашга эга бўлиш, табиий

ресурслардан тежамкорлик билан фойдаланиш, табиатнинг ривожланиш қонуниятларини англаб етган ҳолда ўз мустақил касбий фаолиятини ташкил этиш, инсон фаолияти таъсирининг яқин ва узоқ келажакдаги оқибатларини инобатга олиш, техник воситалардан оқилона ва рационал фойдаланиш, экологик сиёсат, табиий олам компонентлари, табиий ва антропоген объектлар, табиий комплекс, табиий экологик тизим, ишлаб чиқариш системаси, таҳдидли ишлаб чиқариш, экологик хавфсизликка турли таҳдидлар ва улар моҳияти, таҳдидлар олдиғи олиш методлари ва йўллари, атроф-муҳит ва инсонга кўрсатилган экологик зарарни белгилаш ва ҳисоблаш, экологик аудит, экологик суғурта, экологик хавфсизлик мониторинги, экологик хавфсизлик тизимини бошқариш, экологик хавфсизликни таъминловчи инновацион асбоб-ускуналар ва техника, давлат ва жамиятни экологик хавфсизлигини таъминлаш тизими каби ўнлаб йўналишлар бўйича билим, кўникма, малака, ахлоқ ва тафаккурга эга бўлишлари тақозо этилади. Бунинг учун эса экологик таълимнинг мукаммал тизимини ишлаб чиқиш ва таълим тизимига жорий этиш даркор.

Экологик таълим ва тарбия нечоғлик эрта берила бошласа шунчалик ижобий самарали бўлади. Оила, жамият, таълим-тарбия муассасалари ва бошқа инстанцияларда экологик тафаккур, экологик онг ва маданият узлуксиз тарзда шакллантирилиб борилиши зарур. Кимё таълими ва тарбиясини экологик пойдевор устига ўрнатилишини давр тақозо этмоқда. Кимёгарлар, энг аввало, эколог бўлиши талаб қилинади. Табиатга етадиган антропоген озорни камайтириш учун кимёгар, физик, биолог, географ, геолог, метеролог каби касб эгаларининг ҳамкорлиги жуда зарурдир.

"Yashil kimyo"ni o'rganishda uning O'zbekiston barqaror taraqqiyotining omillaridan biri ekanligi, Jahon tajribasi, uning tamoyillari, ekologik xavfsiz moddalar va ularning sintezi, ekologik kataliz, kimyoviy va ekologik xavfsizlik yo'nalishidagi muammolarga ahamiyat beriladi. Eng ahamiyatga molik muammolardan biri barqaror rivojlanishni ta'minlashda ekologik ta'limning qanday qo'yilishi, ekologik xavfsizlik, aholining ekologik madaniyatini tarbiyasi va shakllantirish masalalari ham buni o'rganishda asosiy masalalardan bo'lishi kerak. O'z navbatida maktab, lisey, kollejlari va

oliy maktablarda kimyo fani va unga yaqin fanlarni o'qitishda "yashil" kimyo elementlarini albatta kiritilishi kerak. Ona tabiatni - butun borliq musaffoligini saqlash zarurligiga (ya'ni to'g'ri fikrlashga), atrof – muhit komponentlarini biladigan insonlarni tarbiyalash ta'lim berishdan boshlanadi. Faqat bilimlar bilan qurollangan insonlarga atrof muhit bilan do'stona munosabatda bo'ladi. Bu munosabatlar ko'p darajada kimyoviy ta'limga bog'liq bo'lishini hisobga olish zarur.

### **3.2.YASHIL KIMYO –BARQAROR RIVOJLANISH OMILI –ILMIY YO'NALISHINING TA'LIM DASTURLARINI ISHLAB CHIQISH**

Keyingi yillarda dunyoing rivojlangan mamlakatlari universitetlarida va ilmiy markazlarida kimyoviy jarayonlarni amalga oshirishga Yashil kimyo prinsiplari asosida qarashlar rivojlanmoqda[69-71].YUPAKning 2006 yil Drezdenda o'tkazilgan birinchi Xalqaro konferensiyasida, 2008 yil Moskva va Sankt-Peterburgda o'tkazilgan 2-Xalqaro konferensiyalarida "Yashil kimyo" yo'nalishida ta'lim berishni tashkil qilish masalalari ko'rib chiqildi. Shu yili Moskva davlat universitetida innovatsion universitet dasturi ramkasida "Kimyo –barqaror rivojlanish uchun –Yashil kimyo" markazi ochildi va bu yo'nalishda ta'lim dasturlarini yaratishning dolzarbligi ta'kidlandi. Bu yangi Yashil kimyo prinsiplariga asoslangan qarashlarning kimyoviy jarayonlarga tatbiq qilinishi eng avvalo bu sohada ta'lim tizimini tashkil qilishni va adabiyotlardagi bu yo'nalishdagi materiallarni to'plash hamda umumlahtirishni talab qildi. "Yashil kimyo" kursini o'qitishni tashkil qilish konseptual yondashishni talab qiladi. Bu kursni alohida o'qitish talab qilinmaydi, u metodologik qarash sifatida kimyo, biologiya va ekologiya fanlarini o'qitishda har bir mavzuda yangi kimyoviy texnologiyalar va samarali yangi kimyoviy moddalarni sintez qilish usullarining samaradorligini, ekologiya nuqtai nazaridan foydalanish imkoniyatlari kiritilishi kerak.

O'zbekistonda bu yo'nalishdagi ishlarni muvaffaqiyatli qilish va strategiyasini aniqlash maqsadida 2012 йил 26-28 март kunlari Алишер Навоий номидаги Самарқанд давлат университетида **««Яшил кимё» Ўзбекистон барқарор тараққиётининг омилларидан бири»** илмий конференцияси Ўзбекистон Олий Мажлиси қошидаги нодавлат нотижорат ташкилотлари ва фуқоралик жамиятининг бошқа институтларини қўллаб-қувватлаш фонди гранти асосида ўтказилди.

Конференцияда Ўзбекистон Республикаси, МДХ давлатлари етакчи олий ўқув юртлари олимларидан 12 нафар академик ва 80 дан ортиқ профессор, фан докторлари, ННТлари вакиллари, экология ва кимёвий технология соҳаси мутахассислари, талабалар, магистрантлар, аспирантлар ва ёш олимларнинг қатнашишди. Улар орасида жумладан, Ўзбекистон Олий Мажлиси вице спикери, Ўзбекистон экологик ҳаракати раҳбари Б.Б.Алихонов, ЎзФА академиклари Н.С.Парпиев, С.С.Негматов, С.Т.Тўхтаев, Россия фанлар академияси академиги, МДУ профессори О.А.Шпигун, МДУ профессори Т.Н.Швехцова ва бошқалар қизиқарли илмий маърузалар билан иштирок этишди. Республикамизнинг 53 та олий ўқув юрти ва кимёвий корхоналар, 3 та академик лицей ва касб-хунар коллежлари ҳамда 4 та нодавлат ва нотижорат ташкилотлари вакиллари қатнашишди.

Конференцияни ўтказишдан кўзланган мақсад - Барқарор ривожланиш фаолиятининг учта асосий йўналишининг уйғунлиги: иқтисодий ўсишни таъминлаш, ижтимоий ҳаққонийлик ва атроф-муҳитнинг сифатида намоён бўлади. Бундай ривожланишни атроф-муҳит муаммоларини тушунадиган, инсониятнинг умумбашарий муаммоларидан энг долзарбларини ечишга ўз кучини бағишлайдиган мутахассислар бажариши мумкин. Айнан шунинг учун конференция мақсади – экологик хавфсизлик ва «Яшил кимё» соҳаларида ишлайдиган олимлар ва тадқиқотчиларнинг қарашларини умумлаштириш ҳамда стратегиясини ишлаб чиқишга йўналтиришдан иборат.

Конференциянинг мавзу ва йўналишлари quyidagilardan iborat bo'ldi.

1. «Яшил кимё» Ўзбекистон барқарор тараққиётининг омилларидан бири.

- «Яшил кимё»нинг асосий тамойиллари.
- Экологик хавфсиз моддалар ва уларнинг синтези.
- Экологик катализ.
- Кимёвий ва экологик хавфсизлик.
- «Яшил кимё» тамойилларидан фойдаланишнинг жаҳон тажрибаси.

2. «Яшил» технологиянинг кимё саноатида қўлланилиши.

- Тикланадиган ресурсларнинг кимёвий жараёнларда қўлланилиши.
- Экологик хавфсиз ва зарарсиз технолялар билан кимёвий маҳсулот олиш.
- Саноат ишлаб чиқаришнинг модернизацияси янги кимёвий-технология ва экологик-иқтисодий ёндашуви.

3. Нанотехнология ва кимёвий дизайн.

- Яшил нанотехнология соҳасида фундаментал ва амалий тадқиқотлар.

- Полимер композицион материаллар.
- Белгиланган хосса ва тузилишли моддалар олиш.

#### 4. Экологик тизим ва асбоблар.

- Атроф-муҳит мониторинги учун турли сенсорларнинг ишлатилиши.
- Атроф-муҳитни ифлослантирувчи моддаларнинг трассер концентрацияларини назорат қилувчи аналитик усуллар.

#### 5. Барқарор ривожланиш нигоҳида таълим.

- Экологик хавфсизлик ва фуқаро ташаббуси.
- «Яшил» кимё ўқув жараёнида.
- Экологик йўналишдаги ННТларнинг фаолияти.
- Экологик таълим муаммолари.
- Аҳолининг экологик маданиятини тарбияси ва шакллантириш.

1. Конференция давомида олий таълим муассасалари ва лицей коллежларнинг ёш ўқитувчиларига икки кунлик “Барқарор ривожланишда таълим” мавзусида семинар тренинг ўтказилди. Республикамизда фаолият кўрсатаётган ҳамма кимёгарларни «Яшил кимё» ҳаракати атрофида жипслаштириш, атроф – муҳитга зарар қилмайдиган кимёвий жараёнларни амалга ошириш натижасида барқарор риволанишни таъминлашда кимёгар олимларнинг ролини ошириш.

«Яшил кимё» принципларига асосланган кам харажат талаб қилувчи, кам энергия сарф қилувчи, атроф муҳитга кам зарар этказувчи турли хил йўналишдаги бажарилаётган илмий-тадқиқот ишларини умумлаштириш, кимёвий корхоналар билан корпоратив алоқаларни мустаҳкамлаш ҳамда биргаликда инновацион лойҳаларни тайёрлаш йўлидаги ишларни кучайтириш натижасида Халқаро ва Республикамиздаги турли хил фондлардан университетга инвестиция киритишни ташкил қилиш.

Республикамизда барқарор ривожланишни таъминлаш ва Навоий шаҳрида эркин иқтисодий зона ташкил қилинаётганлигини ҳисобга олиб Олий таълим муассасаларида юқори малакага эга бўлган замонавий технология элементлари билан қуролланган кадрларни – “Яшил кимё” йўналишидаги магистрларни ва фан номзодларини тайёрлашни йўлга қўйиш.

Кимё ва экология фанларини ўқитишда мактаблар, лицей, коллежлар ва олий таълим муассасалари ўқув дастурларига “Яшил кимё” элементларини киритиш, “Яшил кимё” га бағишланган ўқув-услугий қўлланмаларни чоп қилиш kabi qator qarorlar qabul qilindi. Bugungi kunda Respublikamizda shu qarorlar asosida

qator tadbirlar amalga oshirilmoqda. Hozirgi vaqtda dunyo universitetlarida innovatsion yo'l tanlangan va shu asosda ta'limda ham innovatsion ta'lim dasturlari ishlab chiqilmoqda. "Yashil kimyo" yo'nalishida amalga oshiriladigan ta'limda talabalar kimyo va kimyoviy texnologiyaning boradigan jarayonlariga yangicha qarashni shakllantiriladi. Bu dastur biologiya, meditsina, kimyoviy texnologiya yo'nalishlarida ham o'qitishga va kimyo fani mazmuniga boshqacha qarashlarni talab qiladi. Bunda butun jarayonlarda o'tkaziladigan hamma bosqichlarda atrof-muxitga boladigan ziyon minumimga keltirilishi va hamma chiqindilar utilizatsiya qilinishi kerak. Bunday qarashlar aholining barqaror rivojlanishishiga asos bo'lib xizmat qiladi. Unda talabalar faqat oxirgi mahsulotni olishni rejalashtirish biln chegaralanib qolmasdan amalga oshadigan barcha bosqichlarda atrof muhit va insonlarga zarar keltirmasligini, ekologik riskni, hosil boladigan qo'shimcha mahsulotlarning zarari va ularning tabiatda parchalanishlarini hisobga olishlarni o'rganishlari kerak. Har bir texnologik jarayonda unga sarf bo'ladigan energiyani va uning manbalarini hisobga olishi kerak. Iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan birgalikda atom samaradorligi va E-faktorni albatta aniqlashi kerak. Talaba organik erituvchilar o'rniga ishlatiladigan tabiatga zararsiz erituvchilarni, katalitik jarayonlarni o'rganib olishlari kerak bo'ladi. Zamonaviy analiz usullari, toksikologiya elementlarini bilishlari kerak bo'ladi. Kimyo o'qitish metodikasi kursini o'rganayotganda hamma kurslarga yashil limyo elementlarini albatta kiritishlari kerak.

Shu aytilgan talablar asosida avvalo o'quv-uslubiy mteriallarni yaratish, talablarga ma'ruzalar o'qish va seminarlar tashkil qilishlar amalga oshirildi. To'plangan materiallar da bu yo'nalishdagi ilmiy ishlarni umumlashtirgan holda 20 soatga moljallangan 10 ta ma'ruzadan iborat "Yashil kimyo" kursini tashkil qilishni asositaklif qilamiz:

1. "Yashil kimyo" kursiga kirish. Barqaror rivojlanish nigoxida ta'lim tizimi.
2. Organik kimyoda yumshoq sintez usullari – getrogen va gomogen kataliz;
3. Organik kimyoda yumshoq sintez usullari – fermentativ kataliz;
4. Organik sintezda al'ternativ erituvchilardan foydalanish– ion suyqliklar;
5. Organik sintezda al'ternativ erituvchilardan foydalanish – yuqorikritik flyidlar;
6. Suvlarni tozalash uchun ichlatiladigan zamonoviy texnologiyalar va materiallar;
7. Kelsjak energiya ishlab chiqarish texnologiyalari – biodizel, biogaz;
8. Alternativ energiya manbalari (quyosh, shamol, vodorod va boshqalar);
9. Yangilanadigan xom – ashyolardan foydalanish – o'simliklar biomassalari;

10. Yangilanadigan xom –ashyolardan foydalanish – texnik lignin, lignintsellyuloza materiallari va sellulozalar.

“Yashil kimyo” prinsiplari bugungi kunda O‘zbekistonda ekologik harakat tomonidan amalga oshirilayotgan atrof – muhitni himoya qilishning barcha g‘oyalari ta’liq mos keladi va davlatimizning barqaror rivojlanishini ta’minlaydi. Yuqorida aytilganlardan kelib chiqadiki bajarilayotgan har bir fundamental va amaliy ishlarni bajarishda barcha tadqiqotchilar “Yashil kimyo” prinsiplariga amal qilishlari kerak.

O‘z –o‘zidan kelib chiqadiki bu falsafiy qarash fanlar va ta’lim integratsiyasini ta’minlaydi.

#### **4.XULOSALAR.**

1.Yashil kimyo yangi avlod kimyogarlarning mafkurasi bo‘lishi kerak. Yashil kimyo sohasidagi ta’lim faqatgina zamonaviy tadqiqotlarga asoslanadi.Bu tadqiqotlarni quyidagi yo‘nalishlarda ko‘rish mumkin:

1.1.An’anaviy energiya uchun uglevodorodli xom-ashyolarni,ekologik nuqtai-nazardan foydali bo‘lgan –yashil- vodorod texnologiyasi,topiluvchi elementlar, biodizel, energiya uchun tejovchi texnologiyalarni yaratish:

1.2., Qayta tiklanish yangilanish ega bo‘lgan xom-ashyolardan foydalanish-kraaxmal, tsellyuloza, shakar, yangi yuzasi aktiv moddalar, biomassalar va h.k.

1.3. Yumshoq kimyoviy texnologiyalar,mikroreaktor texnikalari,yuqori energiya kimyosi,boshqarish xususiytlariga ega bo‘lgan yangi asboblarni yaratish:

1.4.Yumshoq kimyoviy sintezning texnologiyalari,mikroeterogen kataliz,gomogen kataliz, ferment kataliz, alternativ erituvchilar, yangi reagentlar, suvni tozalashning yangi prinsiplarga asoslangan texnologiyalari va h/k.

2.Yuqorida keltirilgan 13 ta prinsipni umulashtirib quyidagi 3 ta yo‘nalishni aniqlash mumkin: -an’anaviy neftdan olinadigan erituvchilarni topish;

-qayta tiklanadigan ekologik xavfsiz reagentlari yaratish;

-yuqori selektivlikka ega bo'lgan katalizatorlardan foydalanib sintezning yangi metodlarini yaratish.

3. Yashil kimyo-XXI asr ilmiy-texnik progressining navbatdagi fundamental bosqichi hisoblanadi. Bir qancha ijobiy misollarni keltirishimiz mumkin: CO<sub>2</sub> dan yuqori kritik holatda erituvchi sifatida foydalanish, kofe donlaridn kofeinni, o'simliklardan efir yog'larini, 100 % unum bilan rodiy katalizatori yordamida CO<sub>2</sub> da eritilgan metanol va CO dan cirka kislotaning olinishi, yuqori kritik holatda suv, ammiak, etan, propanlardan erituchi sifatida foydalanishi, sellyulozadan glyukoza undan chiqindisiz 100% unum bilan cut kislotasi olinishi, undan esa bioparchalndigan – polilaktid polimerining olinishi, biotexnologiya va bioinjeneriyada erishilgan yutuqlar – M. AQSHda kungaboqardan yiliga 100000 tonna bioetanol olinishi va h.k.

4. Akademik V.V.Lunin "sanoat revolyutsiyalar tarixi shundan dalolat beradiki barcha yo'nalishdagi erishilgan cakrashlar –kimyo yoki u bilan bog'liq bo'lgan fanlar hisobiga amalga oshgan" deb ko'rsatib o'tadi. Nanotexnologiyaaning asosiy prinsiplari –materiya strukturasi nanodarajalarini intellektual o'rganishlari –yashil kimyo prinsiplariga mos keladi.

5. YUPAK tomonidan 2006 yilda Drezdenda (Germaniya) Yasil kimyodan birinchi Xalqaro konferensiyasida –umumiy metodologik qarash ishlab chiqildi: Xamma yo'nalishdagi kimyogarlar o'z faoliyatida –"yangi kimyoviy texnologiya va moddalar olishning yangi metodlarini yaratishda ularning ekologiyada qo'llanilishi, energetik va kimyoviy samaradorligini hisobga olish kerak". Bularda xulosa qilib aytish mumkinki –hozir nafaqat ilmiy-texnologik revolyutsiya asri bo'lib qolmasdan yana noosferadagi munosabatlar o'zgarishi natijada esa ekologik muammolarga yangicha qarashlar yuzaga kelmoqda.

6. Яшил кимё принципларига асосланган кам харажат талаб қилувчи, кам энергия сарф қилувчи, атроф мухитга кам зарар этказувчи турли хил йўналишдаги бажарилаётган илмий-тадқиқот ишларини умумлаштириш, кимёвий корхоналар билан корпоратив алоқаларни мустахкамлаш ҳамда биргаликда инновацион

лойҳаларни тайёрлаш йўлидаги ишларни кучайтириш. Yasil kimyoni targ'ib qilish ishlarini kuchaytirish, keng hajmdagi oqartuv ishlarini ommalashtirish maqsadida – kimyogar amaliyotchilarning dasturlarini yaratish, kimyogarlarning seminarlarini otkazish, maktab, litsey va kollej o'quvchilariga hamda o'qituvchlariga sikl leksiylarini tashki qilish, bakalavr va magistrLAR uchun ham Yashil kimyodan ma'ruzalar dasturlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

7. Республикамизда барқарор ривожланишни таъминлаш ва Навоий шаҳрида эркин иқтисодий зона ташкил қилинаётганлигини ҳисобга олиб Олий таълим муассасаларида юқори малакага эга бўлган замонавий технология элементлари билан қуролланган кадрларни – “Яшил кимё” йўналишидаги магистрларни ва фан докторларини тайёрлашни йўлга қўйиш.

1. Eng avvalo kimyo oituvchilarini Yashil kimyo elementlari prinsiplari bilan qurollantirish. Кимё ва экология фанларини ўқитишда мактаблар, лицей коллежлар ва олий таълим муассасалари программаларига “Яшил кимё” элементларини киритиш..

2. Ватанимизда яшаётган турли миллат вакилларининг этноэкологик анъаналарини ўрганиш мақсадида экотуризмни ривожлантириш учун турли хил фондларни ташкил қилиш ва бу йўналишда бажарилаётган лойиҳалар салмоғини оширишни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблайди.

10. “Яшил кимё” йўналишдаги илмий ютуқларни тарғибот қилиш, мактаб ўқитувчилари учун методик консультатив марказлар ва программалар ишлаб чиқиш, кимёдаги янги дунёқараш ҳисобланган “Яшил кимё” элементларини таълим жараёнига киритишни йўлга қўйиш.

11. Navoiy shahrida атроф мухитдаги экотоксикантлар миқдорини доимий назорат қилиш ва саноат корхоналаридаги чиқиндиларни қайта ишлаш мақсадида бажарилаётган илмий ишларни умумлаштириш ва йўлга қўйиш натижасида синов лабораторияларини ташкил қилиш, ҳамда унга чет эл ва Республикамизда ишлаб чиқарилаётган кимёвий приборларни демонстрациясини ташкил қилиш ва уларда

мутахассисларнинг малакаларини оширишни илмий тадқиқот ишларини бажаришни ташкил қилиш maqsadga muvofiq.

#### 5.Foydalanilgan adabiyotlar:

1. P.T.Anastas, J.C.Warner, Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998, p.30
2. Anastas P.T, Warner J.C. – Green chemistry: theory and practice, Oxford University Press, NY, 1998, 144 p.
3. S.Cook. Green chemistry – evolution or revolution? Green Chemistry, Oct. 1999,
4. G138-G140.
5. В.Лунин, П.Тундо, Е.С.Локтева, Зеленая химия в России, Изд. Московского Университета, 2004 230 с.
6. Л.Викторова. «Зеленая» химия побеждает. Химия и жизнь, 2001б № 12.
7. 6.Trost B.M. – The atom economy – a search for the synthetic efficiency – Science, 1991, 254, 1471–1477.
8. Cann M.C., Connelly M.E. – Real world cases in green chemistry, ACS, Washington, DC, 2000.
9. Black H. – Green refrigerants – Chem. Matters, 2000, N 2, 11–13.
- 10.Kirchoff M. – A supercritical clean machine – Chem. Matters, 2000, N 4, 14–15.
- 11.Rohrig B. – Food packaging – wrapping up freshness – Chem. Matters, 2000, N 10, 9–10.
- 12.11.Шахидоятов Х.М., Ходжаниязов Х.У., Мукаррамов Н.И., Хидырова Н.К., Хакимов М.М. ДЕТОКСИКАЦИЯ УСТОЙЧИВЫХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ ПРИРОДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ -Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,16-18 с.
- 13.12.Шеховцова Т.Н., Мугинова С.В., Поляков А.Е. «ЗЕЛЕННЫЕ» РАСТВОРИТЕЛИ – ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ В ПЕРОКСИДАЗНОМ

- КАТАЛИЗЕ -Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,18-20 с.
- 14.13.Закиров Б.С., Исабаев Д.З., Исабаев З., Алиев А.Т., Ким Р.Н. «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» - ОСНОВА СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА -Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,20-22 с.
- 15.Ryan M.A., Tinnesand M., Eds. – Introduction to green chemistry: instructional activities for introductory chemistry, ACS, Washington, DC, 2002.
- 16.15.La Merrill M., Parent K., Kirchhoff M. – Green chemistry, Stopping pollution before it starts – Chem. Matters, 2003, N 4, 7–10. (Здесь же: Green energy – it's your decision)
- 17.Nüchter M., Ondruschka B., Bonrath W., Gum A. – Microwave assisted synthesis a critical technology overview – Green Chemistry, 2004, 6, N 3, 128–141.
- 18.Кустов Л.М., Белецкая И.П. – "Green Chemistry" – новое мышление – Российский химический журнал, 2004, 48, N 6, 3–12.
- 19.Van Gerpen J. – Biodiesel processing and production – Fuel Processing & Technology, 2005, 86, 1097–1107.
- 20.Мартин Полякофф ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ: ОЧЕРЕДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ?- "Химия и жизнь — XXI век" -2004, 6, с. 8-11
- 21.Юрий Колесников “Зеленая” химия и ее дары- Русский Базар №5(511) 2 - 8 февраля, 2006
- 22.S.Cook. Green chemistry – evolution or revolution? Green Chemistry, Oct. 1999, G138-G140.
- 23.Насимов А.М., Парпиев Н.А., Аронбаев Д.М. «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» : НОВОЕ МЫШЛЕНИЕ ?-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия – в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,5-7 с.
- 24.Алиханов Б.Б. ВОДОРОД - ОСНОВНОЙ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ XXI ВЕКА- Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,8-11 с.

25. Абдукахаров В.С., Хаитбаев Х.Х., Тогаев У.Р., Беккер Н.П., Шакирзянова Г.С. КОНЦЕПЦИЯ «ЗЕЛЁНОЙ ХИМИИ». ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ, ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХИРАЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ?-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 12-14 с.
26. А.А.Ишмурзин, Р.А.Храмов, Процессы и оборудование системы сбора и подготовки нефти, газа и воды, Уфа, Изд-во УГНТУ, 2003, 145 с.
27. С.Д.Варфоломеев, В.И.Лозинский, Е.И.Райнина. Кριοиммобилизованные ферменты и клетки в органическом синтезе. Журнал чистой и прикладной химии, 1992, т.64, №8.
28. Сарканен К.В., Людвиг К.Х. Лигнины: Пер. с англ. под ред. В.М. Никитина. М.: Лесная промышленность, 1975, 632с.
29. Фенгел Д., Вегенер Г.. Древесина (химия, ультраструктура, реакции): Пер. с англ. под ред. А.А.Леоновича. М.: Лесная промышленность, 1988, 512с.
30. Карманов А.П., Монаков Ю.Б. Лигнин. Структурная организация и фрактальные свойства// Успехи химии. – 2003. – Т.72. - №8. – С.797-819.
31. Чупка Э.И., Оболенская А. В., Никитин В. М. Влияние внутренней структуры лигнина на некоторые его свойства // Химия древесины. - 1970. - №5. - с. 53 - 58.
32. Ч у й к о Г . В . , Ч у п к а Э . И . , О б о л е н с к а я А . В . , Н и к и т и н В . М . О влиянии физических факторов на определение кислых групп в лигнине // Химия древесин. - 1971. - №10. - с. 133 - 136.
33. Закис Г.Ф. Функциональный анализ лигнинов и их производных. – Рига: Зинатне, 1987. – 230 с.
34. Боголицын К.Г., Крунчак В.Г. Теория и практика применения оксрeдметрии в химии древесины//Химия древесины. – 1989. - №6. – С.3-21.
35. Боголицын К.Г. Разработка научных основ экологически безопасных технологий комплексной химической переработки древесного сырья. - Изв. Вузов Лесной журнал, 1998, № 2-3, с. 40-52.

- 37.Скребец Т.Э., Боголицын К.Г., Гурьев А.Ю. Термодинамическая совместимость компонентов древесины (обзор) // Химия древесины. – 1992. - №4-5. – С.3-11.
- 38.Гурьев А.Ю., Боголицын К.Г., Скребец Т.Э. Study of thermodynamic miscibility of lignin-hemicellulose system by water vapor static sorption method //Химия древесины. – 1993. - №4. – С.3-5.
- 39.Иоффе Л.О., Иванов Ю.С. и др. Новая технология получения целлюлозы позволит решить экологические проблемы // Бумажная промышленность. 1990. №11. С.20-22.
- 40.Кузнецов Б.Н., Ефремов А.А., Кузнецова С.А., Данилов В.Г., Кротова И.В.,
- 41.Первышина Г.Г. Изучение органосольвентной варки целлюлозы в присутствии различных катализаторов // Химия растительного сырья. 1999. №2. С.85-90.
- 42.Петропавловский Г.А., Котельникова Н.Е. Микрористаллическая целлюлоза// Химия древесины, № 6, с. 3-21
- 43.Оболенская А.В., Щеголев В.П., Аким А.Г., Аким Э.Л., Коссович Н.Л., Емельянова И.З., Практические работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология.- 1991.- 319 с.
- 44.Патент РФ № 2181807. Способ получения целлюлозного полуфабриката / Данилов В.Г., Кузнецов Б.Н., Кузнецова С.А., Яценкова О.В. 27.04.2002 Бюл. №12
45. Никитин В.М., Оболенская А.В., Щеголев В.П. Химия древесины и целлюлозы. М.: Лесная промышленность, 1978. –368с.
- 46.Демин В.А., Шерешовец В.В., Монаков Ю.Б. Реакционная способность лигнина и проблемы его окислительной деструкции перокси-реактентами. // Успехи химии 1999.68. (11), С. 1029-1050.
47. Фенгел Д., Вегенер Г.. Древесина. Химия, ультраструктура, реакции. М.: Лесная промышленность, 1988, 512 с.
- 48.Резников В.М. Превращения лигнина при окислении пероксидом водорода и молекулярным кислородом// Химия древесины, 1991, № 2, С. 3-11.
- 49.Рахманбердиев Г.Р., Зайнутдинов У.Н., Муродов М.М., Ибрагимходжаев А.М.

49. Получение целлюлозы из растения тапинамбур-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,43-45 с.
- 50.Исламов А.Х., Зайнутдинов У.Н., Умарова В.А. Гемостатические средств на основе дитерпеноидов группы лагохилина-Материалы 1 Республиканской конференции –«Зеленая химия –в интересах устойчивого развития» – Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,45-47 с.
- 51.Саримсакова Н., Абдуллаев Ш.В. , Икрамова М. , Джураев Б..ТОПИНАМБУР - БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УЗБЕКИСТАНЕ-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,47-49 с.
- 52.Тарабанько В.Е.,Кайгородов К.Л.,Ильин А.А.,Челбина Ю.В., Коропачинская Н.В.
- 53.ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ В БИОБУТАНОЛ, ВАНИЛИН
- 54.И ДРУГИЕ ЦЕННЫЕ ПРОДУКТЫ -Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 149 с.
- 55.50. Ачилдиева Ш., Джуманова З.К., Далимова Г.Н. Использование технических лигнинов и лигноцеллюлозных материалов для сорбции водорастворимых красителей- Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 269 с.
- 56.51. Бозорова Д., Джуманова З.К., Далимова Г.Н.КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ «ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ» В КОНТЕКСТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЛИГНИНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ?-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,14-16 с.
- 57.Варфоломеев С. Д., Калюжный С. В. Биотехнология: Генетические основы микробиологических процессов. М. , 1990.

58. Kuznetsova S.A., Danilov V.G., Kuznetsov B.N., Yatsenkova O.V., Alexandrova N.B., Shambasov V.K. and Pavlenko N.I. Environmentally Friendly Catalytic Production of Cellulose by Abies Wood Delignification in “Acetic Acid – Hydrogen Peroxide – Water” Media // Chemistry for Sustainable Development . 2003.-11.-P. 141-147
59. B.N. Kuznetsov, S.A. Kuznetsova, V.G. Danilov, I.A. Kozlov, V.E. Taraban'ko, N.M. Ivanchenko, N.B. Alexandrova New catalytic processes for a sustainable chemistry of cellulose production from wood biomass // Catalysis Today, 75 (2002), PP. 211-217.
60. P. Licence, J. Ke, M. Sokolova, S. K. Ross, M. Poliakoff. Chemical reactions in supercritical carbon dioxide: from laboratory to commercial plant. Green Chemistry, 2003, 5, 99–104
61. L. A. Blanchard, D. Hancu, E.J. Beckman, J. F. Brennecke (1999). «Green processing using ionic liquids and CO<sub>2</sub>». Nature 28: 399.
62. Satish K. Nune, Nripen Chanda, Ravi Shukla, Kavita Katti, Rajesh R. Kulkarni, Subramanian Thilakavathy, Swapna Mekapothula, Raghuraman Kannan and Kattesh V. Katti. Green nanotechnology from tea: phytochemicals in tea as building blocks for production of biocompatible gold nanoparticles. // J. Mater. Chem., 2009, 19, 2912–2920.
63. О.В. Крылов. Катализ на пороге XXI века. Некоторые прогнозы. Российский химический журнал. 2000, т.44, №4, с.53.
64. Л.М. Кустов, О.В. Крылов. Катализ на рубеже тысячелетий: достижения прошлого и взгляд в будущее. Российский химический журнал. 2000, т.44, №2, с.3.
65. Danilov V.G., Kuznetsova S.A., Kudryashov A.V., Yatsenkova O.V. and Nikitina T.G. Aspen and silver-fir wood delignification in the presence of hydrogen peroxide and catalysts // Proc. Forth Int. Symp “Catalytic and Thermochemical Conversions of Natural Organic Polymers”. - Krasnoyarsk .- May 30-June 3 2000.- P.185-194.
66. Kuznetsova S.A., Danilov V.G., Kuznetsov B.N. Wood pulping in organic solvents in the presence of oxidizing reagents and catalysts // Proc. Sixth European Workshop

on Lignocellulosics and Pulp. – September 3- September 6. -2000.- Bordeaux France  
.- P. 421-425.

- 67.S.A. Kusnetsova, B.G. Danilov, N.B. Alexandrova, O.V. Yatsenkova, B.N. Kuznetsov, Yu.A.Fat'yanova: Abies sawdust delignification by  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}_2$  mixture in the presence of  $\text{TiO}_2$  catalyst.- Proceedings of Seventh European Workshop on Lignocellulosics and Pulp “Towards molecular-level understanding of wood, pulp and paper” August 26-29, 2002 Turku/Abo, Finland, P. 281-284.
- 68.B.N. Kuznetsov, V.G. Danilov, S.A. Kuznetsova, O.V. Yatsenkova, N.M. Ivanchenko, Some regularities of wood delignification by  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}_2$  in the presence of  $\text{TiO}_2$  and Molybdenium catalysts, Book of Abstracts Russian-American Seminar “Advances in the
- 69.Understanding and Application of Catalysts”, Novosibirsk, 2003, p. 177-181.
- 70.P.T.Anastas, M.M.Kirshhoff, T.C.Williamson. Catalysis as a foundational pillar of green chemistry. Applied Catalysis A: General, 221, v.2001, p.3-13.
- 71.Азизов А.А.,Акиншина Н.Г.Образование в интересах устойчивого развития – потребность сегодняшнего дня-Материалы 1 Республиканской конференции – «Зеленая химия –в интересах устойчивого развития» –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 498 с.
- 72.Нигматов А Барқарор тараккиёт мақсадлари учун таълимдан “табиат – жамият уйғунлигида барқарор ривожланиш таълими” сари -Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,499 с.
73. Иззатуллаев З.И., Сафин М.Г., Боймуродов Х.Т.,Зиядуллаева Г.Н Экологик таълим тарбия- барқарор ривожланишнинг негизи-Материалы 1 Республиканской конференции –«Зеленая химия –в интересах устойчивого развития» –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,507 с.
- 74.Лутфуллаев Э.Л., Хотамова М., Ботирова С., Насимов А.М Барқарор ривожланишда таълим тизими -Материалы 1 Республиканской конференции – «Зеленая химия –в интересах устойчивого развития» –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012,516 с.

75. Lutfullayev E.L. , Botirova S.R. , Nasimov A.M. Kimyoviy ta'limda "yashil kimyoning" o'rnini -Материалы 1 Республиканской конференции –«Зеленая химия –в интересах устойчивого развития»–Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 518 с.
76. Акбарова М.Т., Омонов Х.Т., Нурмонов С.Э. Кимё фани ва кимё таълимининг экологик тамойиллари хусусида-Материалы 1 Республиканской конференции –Зеленая химия –в интересах устойчивого развития –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 520 с.
77. Алимova А.А. Экологик таълимдан барқарор ривожланиш таълими сари - Материалы 1 Республиканской конференции –«Зеленая химия –в интересах устойчивого развития» –Самарканд СамГУ. 26-28 март 2012, 521 с.