

**Mavzu:** To'pgullarning tuzilishi, ularning asosiy morfologik belgilariga ko'ra tiplari

### To'pgullarning umumiy ta'rifi

Yopiq urug'li o'simliklarning novdalari shaklan o'zgarib, gul chiqaruvchi shoxchalarga aylanadi. Bunday shoxchalar To'pgul (inflorescence) deb ataladi. To'pgul markazida vegetativ barglar bo'lmaydi. Novda gul hosil qilishdan oldin uning uchki meristema hujayralari tez o'sib, o'z shaklini o'zgartiradi va asosiy gul hosil bo'ladi. Ko'pchilik o'simliklarda (masalan, buzina, siren, giatsint va boshqalar) to'pgul kurtak ichida rivojlanadi. Kurtak ochilgach, to'pgul bo'g'inlarga ajralgan holda aniq ko'rinadi. Ko'pincha novdaning uch qismidagi apikal meristema gulgacha o'zgaradi, bu esa bunday novdalarni o'smasdan qolishiga olib keladi. Gul ochilib, meva hosil bo'lgach, to'pgul va uning qismlari to'kilib tushadi. (O.N.Imomov, 2021)



To'pgullar yopiq urug'li o'simliklarning evolyutsiyasi davomida barg chiqargan gulli novdadan kelib chiqqan. Agar to'pgulda yon bargchalari yaxshi rivojlangan va yashil rangda bo'lsa, bunday to'pgul frondoza (lot. frondis – yashil barg) to'pgul deb ataladi (binafsha, fuksia, tizingul-verbeynik va boshqalar). Agar to'pgulda faqat guloldi (qoplovchi) bargchalar bo'lsa, u brakteoz to'pgul deb yuritiladi (lindziya, siren, olxo'ri va boshqalar). Ba'zi to'pgullarda umuman barglar bo'lmaydi – ular ebrakteoz deb ataladi (yovvoyi turp, jagjag' va boshqa butguldoshlar). (O.N.Imomov, 2021)

To'pgullarning shoxlanishi natijasida ularning tarkibidagi gullar soni ko'payadi va hasharotlarni uzoqdan jalb qiladi. To'pguldagi gullar birin-ketin ochiladi, bu esa xoch changlanishga imkon yaratadi. To'pgullar shamol orqali ham changlanishi mumkin (masalan, g'o'zapoya, boshqoq, shingil shaklida). (O.N.Imomov, 2021)

To'pgullarning biologik ahamiyati shundaki, mayda gullar kam plastic material sarflab, to'pgullarda to'planib, hasharotlarga yaqqol ko'rinadigan shaklga ega bo'ladi (masalan, soyabonguldoshlar, murakkabguldoshlar va boshqalar), bu esa xoch changlanishni tezlashtiradi. Shamol yordamida changlanadigan o'simliklarning to'pgullarida yon bargchalar bo'lmaydi, bu esa chang zarralarining erkin tarqalishiga yordam beradi.

Evolyutsiya jarayonida novda uchi va yonlarida yakka-yakka joylashgan gullardan to'pgullar paydo bo'lgan. Novdada yakka holda joylashgan gullarga magnoliya, lolagul, pion va boshqalar misol bo'la oladi. Aksariyat o'simliklarda gullar bir joyga to'plangan bo'ladi (masalan, xurmo daraxti, agava va boshqalar). Tropik o'rmonlarda o'suvchi kakao daraxtida esa gullar poya va yo'g'on novdalarga osilib joylashgan bo'ladi. Bu hodisa kaulifloriya (lot. kaulos – poya, floreo – gullamoq) deb ataladi. (O.N.Imomov, 2021)

To'pgullarning shakllarini geometriya bilan bog'lanishi.**(Botanika va geometriya fanlarining integratsiyasi).**

To'pgullar va ularning shakllari tabiatda keng tarqalgan va o'simliklarning o'sish va rivojlanishini optimal tarzda tashkil etish uchun tabiiy ravishda shakllanadi. Ushbu shakllar, ayniqsa, spiral tuzilmalar, masalan, Fibonacci spirali, yoki boshqa simmetrik shakllar o'simliklarning organizmlarini yanada samarali va optimal qilish uchun rivojlanadi. Geometriya va matematika ushbu shakllarni tahlil qilishda asosiy vositalar hisoblanadi.

## 1. Fibonacci Spiral va Geometriya

Fibonacci spirali — bu tabiiy shakllarda keng tarqalgan spiral bo'lib, u Fibonacci sonlari asosida quriladi. Fibonacci sonlari ketma-ketligi (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...) har bir son oldingi ikkita sonning yig'indisiga teng bo'ladi. Bu spiralni qurish uchun, har bir yangi aylana oldingi ikkita qismning uzunliklarining yig'indisiga teng bo'lgan kvadratlarni joylashtirish orqali hosil qilinadi.

Fibonacci Spiralinig O'simliklardagi Qo'llanilishi:

- Gullarning shakli: Ko'plab gullar, masalan, sunflower (quyosh gul) yoki sholpada, gullar markazdan spiral shaklida joylashadi. Bu joylashuv Fibonacci spirali orqali matematik ravishda tavsiflanadi.
- Urug'larning joylashuvi: To'pgullarda urug'lar, masalan, sholpada, markazdan spiral tarzda joylashgan bo'lib, ular Fibonacci sonlari yordamida optimallashtirilgan.

Fibonacci spirali quyidagi formula bilan tasvirlanadi:

$$r(\theta) = a e^{b\theta}$$

Bu erda,  $r$  — radiusning burchakka bog'liqligi,  $a$  va  $b$  esa parametrlar bo'lib, spiralning shaklini va kattaligini belgilaydi.

## 2. Simmetriya va Geometrik Shakllar

O'simliklarning to'pgullari ko'pincha simmetrik shakllarda joylashgan bo'ladi. Bu simmetriya bir nechta shakllarda namoyon bo'lishi mumkin:

a. Radial simmetriya:

Radial simmetriya — bu markazdan chiqarilgan chiziqlar orqali o‘simlikning barcha qismlari bir xil ko‘rinishga ega bo‘lgan shakldir. O‘simliklar, masalan, kaktuslar yoki gullar, ko‘pincha radial simmetriya asosida o‘sadi, bu ular uchun samarali resurs taqsimlashni ta‘minlaydi.

b. Dvigatash shakllari:

Geometriya va matematik modellar yordamida o‘simliklar orasida simmetrik shakllarning keng tarqalgan turlari o‘rganilgan. Masalan, hexagonal tizimda o‘simliklar shakllanadi, bu tuproqni samarali to‘ldirish va resurslarni optimallashtirish imkonini beradi.

c. Fraktallar va o‘zgaruvchan simmetriya:

Fraktal geometriya o‘simliklarning tuzilishini tavsiflashda qo‘llaniladi, chunki ko‘plab o‘simliklar o‘zlarining tuzilishida fraktal simmetriya ko‘rsatadi. Masalan, yaproqlar va novdalarning shakllari, bir xil o‘lchamdagi bo‘laklar birlashib, umumiy tuzilmani yaratadi.

3. Matematik Modellar: Tahlil va Izoh

To‘pgullar shakllarini matematik modellar yordamida tahlil qilishda bir nechta model va metodlar ishlatiladi:

a. Matematik Spirallar:

Spiral tuzilmalarning qurilishi uchun polar koordinatalar tizimi ishlatiladi. Fibonacci spirali yoki logarifmik spiral (yoki boshqa spirallar) polar koordinatalar yordamida aniq ifodalanadi.

$$r(\theta)=a+b$$

Bu formula spiralning markazdan uzoqlashish va tarqalishini ifodalaydi, bunda  $a$  va  $b$  parametrlarining qiymatlari spiralning tezligi va kattaligini belgilaydi.

b. Fraktal Geometriya:

Fraktallar o‘simliklarning o‘sish va shakllanish jarayonini matematik modellashtirishda qo‘llaniladi. Fraktallar o‘simliklar tuzilishining o‘zgaruvchan xususiyatini ifodalaydi. Masalan, o‘simliklar va ularning to‘pgullari, ba‘zida, butun tuzilma, kichik bo‘laklaridan bir xil tartibda takrorlanadi, bu fraktal geometrik tasvirni hosil qiladi.

c. O‘simliklarning Ekologik Modellarini Qurish:

O‘simliklarning to‘pgullari va ularning geometrik shakllarini ekosistemalar va resurslar taqsimoti modelida ham ishlatish mumkin. Agent asosidagi modellar yordamida o‘simliklar va ularning shakllari atrof-muhitga qanday moslashayotganini, resurslarni qanday taqsimlashini tahlil qilish mumkin.

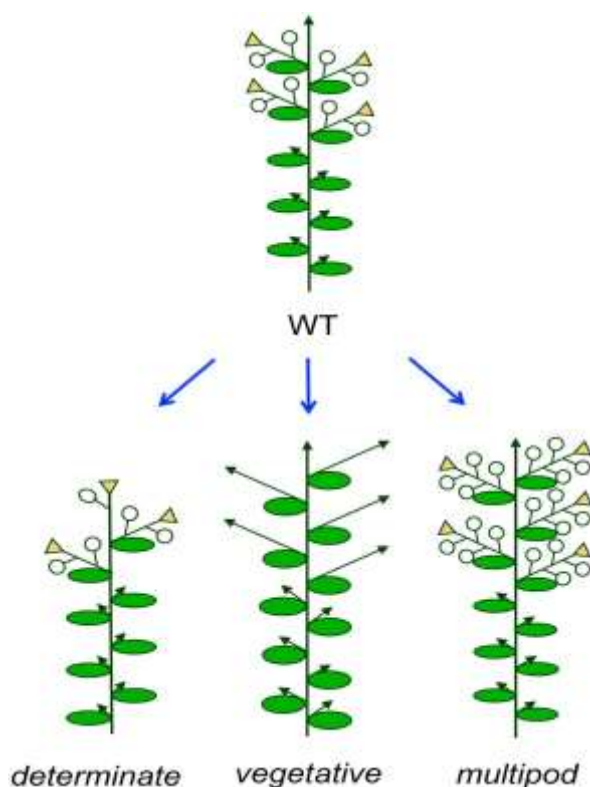
#### 4. O'simliklarning Geometrik Tahlili va Optimallik

O'simliklarning spiral shakllar va simmetrik tuzilmalar orqali o'sishi tabiiy ravishda optimallashtirilgan. Bu o'simliklar uchun resurslar, masalan, yorug'lik va suv taqsimotini samarali tarzda amalga oshiradi. Geometrik shakllar yordamida o'simliklar:

- Yorug'likni samarali olish: Spirallar yoki boshqa simmetrik tuzilmalar o'simliklarning maksimal yorug'likni olishiga imkon beradi.
- Optimal joylashuv: Urug'lar yoki gullar o'rtasidagi optimal masofa ularning o'sishiga ta'sir qiladi va ularning samarali o'sish imkoniyatlarini oshiradi.

To'pgullar va ularning shakllarini geometriya va matematik modellar yordamida o'rganish, o'simliklarning tabiatdagi oddiy, lekin samarali o'sish jarayonlarini tushunish uchun zarur. Fibonachi spirali, simmetrik tuzilmalar va fraktal geometrik tasvirlar o'simliklarning tabiiy optimallashtirilgan o'sish shakllarini ifodalaydi va bu matematik modellar orqali o'rganiladi. Bu o'rganish o'simliklar va ekologik tizimlar haqida chuqurroq bilimlarni taqdim etadi.

#### To'pgullarning morfologik xususiyatlari



To'pgullarni aniqlashda ularning muhim belgilari hisobga olinadi. Masalan, novdaning o'sish xususiyatiga ko'ra, ular monopodial va simpodial to'pgullarga ajratiladi:

1. Monopodial to'pgullarda shoxlanish apikal meristemadan hosil bo'ladi va oxirgi guli eng keyin ochiladi. Bunday to'pgullar monopodial yoki racemoz (lot. racemos – shingil, gul o'qi) yoki botrik (yunoncha botrys – shingil) to'pgul deb yuritiladi. Monopodial to'pgullar notekis gullaydi, ya'ni gullar pastdan yuqoriga qarab ketma-ket ochiladi (masalan, jagjag', Ivan choyi, ko'kparang va boshqalar). (O.N.Imomov, 2021)



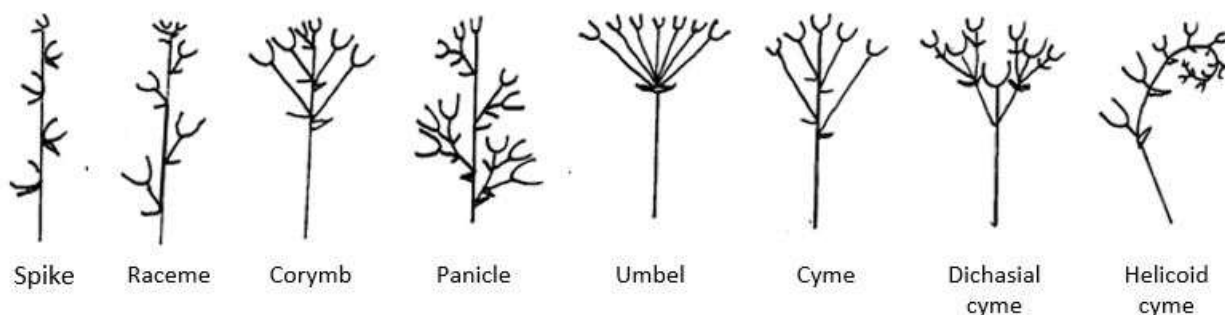
2. Simpodial yoki soxta dihotomik shoxlanishga ega bo'lgan To'pgullar simoz (yunoncha cyma – to'liqin) to'pgul deb ataladi. Bu holda To'pgulning novda uchi gul bilan yakunlanadi. Bunday To'pgullarda avval markaziy o'qda joylashgan gul ochiladi (masalan, kartoshka, nezabudka, fatseliya va boshqalar). (O.N.Imomov, 2021)

Agar to'pgulda bosh uchdagi meristema gulga aylansa, bu yopiq yoki aniq to'pgul deyiladi. Ba'zi o'simliklarda apikal meristema vegetativ tarzda bo'linib, o'sishda davom etadi va yon gullarni hosil qiladi – bunday hollarda ochiq yoki noaniq to'pgul shakllanadi.

Shoxlanishiga ko'ra, to'pgullar oddiy va murakkab shakllarga bo'linadi.

### Oddiy to'pgullar

Oddiy to'pgullar – bu monopodial tarzda shoxlangan bo'lib, bitta markaziy gul o'qida (asosiy o'qda) joylashgan gullardan iborat bo'ladi. Ular quyidagicha turlarga ajratiladi: (O.N.Imomov, 2021)



1. Shingil (yoki shoda, lot. racemus) – Asosiy gul o'qida bandga ega bo'lgan yakka gullar ketma-ket joylashgan. Shingil tashqi ko'rinishiga ko'ra xilma-xil bo'ladi:

- Frondoza (masalan, binafsha),
- Brakteoz (masalan, chermuxa),
- Ochiq yoki yopiq (masalan, kushirokgul),
- Bir yoki ikki gullilik (masalan, no'xat).



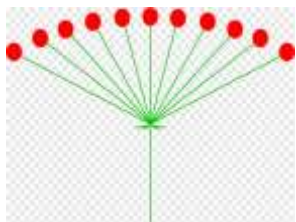
2. Oddiy qalqon (lot. corymbus) – Asosiy o‘qdagi pastda joylashgan gul bandlari yuqoridagi gullarnikiga nisbatan uzunroq bo‘lib, barcha gullar bir tekisda joylashgandek ko‘rinadi. Misollar: nok, dul dona, olma.



Boshoq (lot. spica) – Bu turdagi to‘pgullarda asosiy o‘qda bandli yoki bandsiz gullar zich joylashgan bo‘ladi. Misollar: zubtukum, tizimgul.



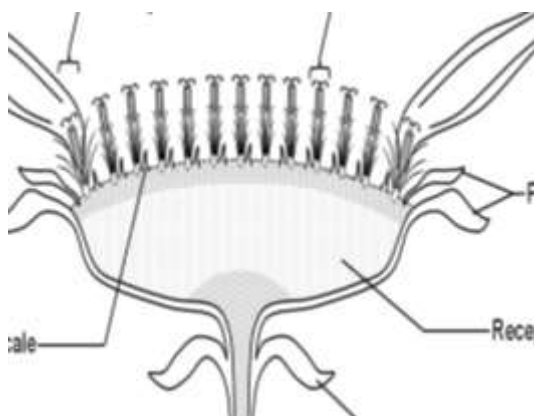
So‘ta (lot. spadix) – Bir etli va yo‘g‘on o‘qda joylashgan zich gullardan iborat. Ko‘pincha ular maxsus barg (spata) bilan o‘ralgan bo‘ladi. Misollar: makkajo‘xori so‘tasining erkak gullari, igir, kala (araceae oilasi).



Soyabon (lot. umbellum) – Asosiy gul o‘qi juda qisqa bo‘lib, barcha gullarning gulbandlari deyarli bir nuqtadan chiqib turgandek ko‘rinadi. Misollar: navro‘zgul, gilos, nok, piyoz, primula va boshqalar. (O.N.Imomov, 2021)



Boshcha (yoki kallak, lot. glomerulus) – Asosiy o‘q biroz kengaygan, gullar bandsiz yoki juda qisqa bandli bo‘ladi. Misollar: sebarak, ayrim astragal turlari. (O.N.Imomov, 2021)



Savatcha (lot. anthodium) – Bu oddiy to‘pgullarning ixtisoslashgan shakli bo‘lib, murakkabguldoshlar (Asteraceae) oilasiga xosdir. Bunday to‘pgullarda asosiy o‘q kengaygan bo‘lib, “savat” shaklini oladi. Unda mayda, bandsiz yoki juda qisqa bandli gullar zich joylashgan. Gullarning ochilishi akropetal yo‘nalishda (ya‘ni,

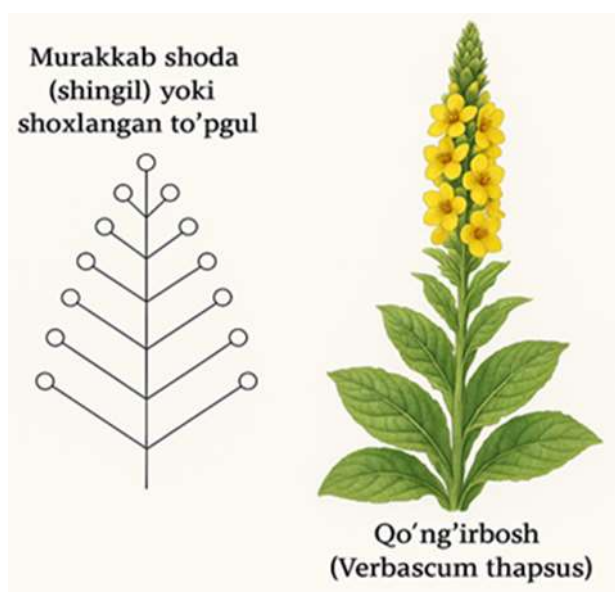
chetdan markazga qarab) kechadi: birinchi bo'lib chekka gullar, so'ng markazdagi gullar ochiladi.

Savatchaning atrofi va tag qismida joylashgan bargchalar (involukra) hali ochilmagan yosh gullarni himoya qiladi. Misollar: kungaboqar, moychechak, butako'z, koki va boshqa Asteraceae vakillari.

### Murakkab to'pgullar

Murakkab to'pgullarning markaziy o'qida bir nechta oddiy to'pgullar joylashgan bo'lib, bunday to'pgullar **tirs** deb ataladi. Ularning markaziy o'qi ko'p bo'lib, **politelik** (yunoncha "poli" – ko'p, "telikos" – markaziy o'q) to'pgullar ham deyiladi (masalan: labguldoshlar, kapalakguldoshlar, sigirqyruqdoshlar va boshqalar). (O.N.Imomov, 2021)

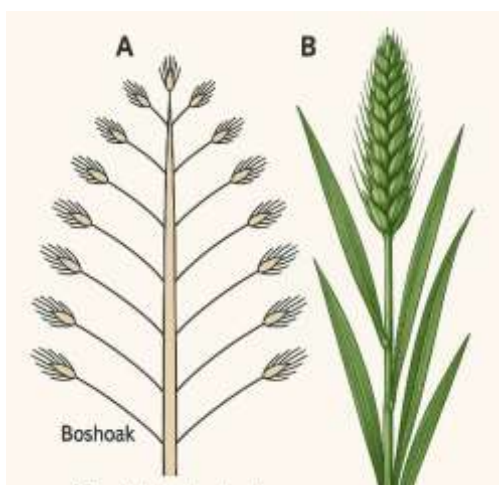
Murakkab to'pgullarga quyidagilar kiradi:



**Murakkab shoda (shingil) yoki shoxlangan to'pgul** – bunday to'pgullarda markaziy monodial o'q uzoq vaqt o'sishni davom ettiradi. Natijada bitta o'qda bir nechta shoxchalar rivojlanadi, bu shoxchalar o'z navbatida yana shoxlanib, ularda oddiy gullar joylashadi. Qashqarbedaning markaziy monodial o'qi frondoza shoda bo'lib, shoxchalaridagi oddiy gullar ochiq brakteoz to'pgullardan iborat. Shodadan hosil bo'lgan bunday to'pgul ba'zida **supurgi boshq** deb ataladi.

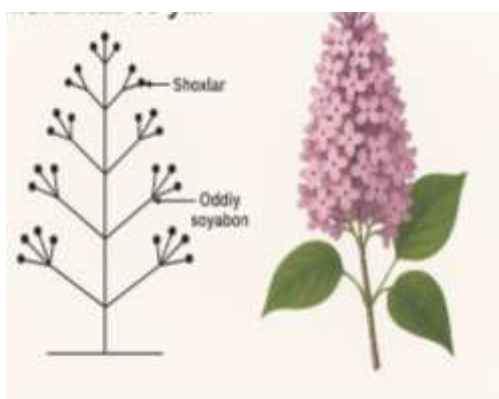


**Murakkab soyabon to'pgullar** – bu to'pgullarda markaziy o'q qisqargan bo'lib, unda katta o'rama barg joylashadi. Markaziy o'qning o'rama barg qo'ltig'idan oddiy so'yabon gullar o'sadi va ular yana so'yabon gullarni hosil qiladi. Har bir so'yabon ostida kichik barglar (primordial barg) bo'ladi. Bunday to'pgullar so'yabonguldoshlar oilasiga xosdir. (O.N.Imomov, 2021)



**Murakkab boshok shaklidagi to'pgullar g'alladoshlar** oilasiga xos bo'lib, morfologik jihatdan murakkab shodaga o'xshaydi. Uning markaziy o'qida bir nechta boshokchalar zich joylashib, boshokni hosil qiladi (masalan: bug'doy, arpa). Ba'zi galladoshlarda oddiy boshokchalar uzun shoxlangan bandlari bilan markaziy o'qda ikkinchi va uchinchi tartibdagi shoxchalarni hosil qilib, **murakkab ro'vak** deb ataladigan

to'pgulni tashkil qiladi (masalan: sholi, tariq, sulii, qo'ng'irbosh o'simliklar va boshqalar). (O.N.Imomov, 2021)



**Ro'vak to'pgullar** murakkab shodadan shoxlanish xususiyati bilan farqlanadi. Ruvak to'pgullarda markaziy o'qning pastrog'ida joylashgan shoxchalar yuqoridagisiga nisbatan uzun bandli bo'ladi. Natijada odatdagi ruvak **piropledal** shaklga aylanadi (masalan: siren, gortensiya). Ro'vak to'pgullar ochiq yoki yopiq, frondoza-brakteoz bo'lishi

mumkin. (O.N.Imomov, 2021)

### **Simoz To'pgullar**

**Simoz** (yunoncha “cyma” – cho'qqi) yoki **aniq to'pgullar** simpodial yoki soxta dixotomik shoxlanishga ega. Ularning asosiy o'qi gul bilan tugaydi. Gullar uchki guldan boshlab ochiladi. Tsimoz to'pgullar quyidagi shakllarda bo'ladi:

1. **Monoxaziy** (yunoncha “monos” – bitta, “chazis” – yoriq) – eng sodda tsimoz to'pgul shakli. Asosiy gul o'qi va undan pastroqda shoxlanadigan birlamchi

va ikkilamchi gul o'qlari ham bittadan gul chiqaradi. Monoxaziydan **burma** va **gajak** to'pgullar hosil bo'ladi.

- **Burma to'pgul** – uning o'qi gul bilan tugaydi va yonidan bitta gulshoxcha chiqadi. Bu shoxcha ham shu tarzda bir necha bor takrorlanadi va burma to'pgul hosil bo'ladi (masalan: sigirquyruqdoshlar, petuniya va boshqalar).
  - **Gajak to'pgul** – uning o'qi bir tomonga qayrilgan bo'ladi (masalan: nezabudka – zagchakuz, zvyeroboy – chizilpoycha). (O.N.Imomov, 2021)
2. **Dixaziy** (yunoncha “di” – ikki) – asosiy o'q gul bilan tugaydi, uning pastki qismidan bir-biriga qarama-qarshi joylashgan ikkita shoxcha chiqadi. Ularning uchi ham gul bilan tugab, yonlaridan yana ikkita qarama-qarshi shoxcha chiqadi. Bu jarayon bir necha bor takrorlanadi (masalan: chinniguldoshlar).
3. **Pleyoxaziy** (yunoncha “pleyon” – ortiq, ko'p; “chazis” – yoriq) – tsimoz to'pgullarning eng yuqori rivojlangan shakli bo'lib, ko'p shoxli simpodial tepa gul (soxta so'yabon) hisoblanadi. Pleyoxaziy ko'pincha dixaziydan kelib chiqadi. Unda asosiy o'qdan bir necha o'qlar ajralib chiqib, uchki gul hosil qiladi. Bunday to'pgullar ayiqtovondoshlar, sutlamaguldoshlar oilasining vakillarida uchraydi. (O.N.Imomov, 2021)

**To'pgullarning evolyutsiyasi** to'g'risidagi masala hali to'liq aniqlik kasb etmagan. Ayrim olimlar, masalan akademik A. L. Taxtajyan, filogenetik nuqtai nazardan dastlabki to'pgullar magnoliya va pionlarnikidek novda uchida yakka-yakka joylashgan, deb hisoblaydi. Boshqa bir guruh olimlar esa eng qadimgi yopiq urug'li o'simlik ajdodlarining to'pgullari tsimozga o'xshash ko'pgulli to'pgullardan tashkil topgan va evolyutsiya jarayonida ulardan birgulli to'pgullar kelib chiqqan, deb taxmin qiladilar. (O.N.Imomov, 2021)