

KORELYATSIYA KOEFFISIENTINI ANIQLASH (SAMARQAND VILOYATI SHAROITIDA LIMON NAVLARINI TANLASH HAMDA SHAKL BERISHNING HOSILDORLIKGA TA'SIRINI O'RGANISH)

I.Jalilov

SamDU magistranti

Ilmiy rahbar: A.Raximov

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7440706>

Annotatsiya. Sabzavotlar muhim oziq-ovqat mahsuloti hisoblanib, g'oyat foydali oziqlik, parhezlik va shifobaxshlik xususiyatiga egadir. Ularning tarkibida uglevodlar, oqsillar, aminokislotalar, vitaminlar, efir moylari, organik kislotalar, kaliy, natriy, fosfor, kalsiy, temir tuzlari va boshqa moddalar borki, inson tanavvul qilgan oziq-ovqatlarning hazm bo'lishida katta rol o'ynaydi. O'zbekistonda yetishtirilayotgan sabzavot mahsulotlarimikdori hozirgi paytda 2,35-2,5 mln. tonnadan iborat bo'lib uning ma'lum qismi esa chet ellarga eksport qilinadi. Demak, yurtimizda yashovchi har bir kishiga hozir 100kg dan kamroq sabzavot to'g'ri keladi.

Kalit so'zlar: chiziqli korelyatsiya va regressiya, Korelyatsiya va regressiya haqida ma'lumot.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ (ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЛЕКЦИИ И ФОРМОВКИ СОРТОВ ЛИМОНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация. Овощи являются важным продуктом питания и обладают чрезвычайно полезными пищевыми, диетическими и целебными свойствами. Они содержат углеводы, белки, аминокислоты, витамины, эфирные масла, органические кислоты, калий, натрий, фосфор, кальций, соли железа и другие вещества, играющие большую роль в переваривании потребляемой человеком пищи. В настоящее время объем выращиваемой в Узбекистане овощной продукции составляет 2,35-2,5 млн. тонн, а определенная его часть экспортируется за границу. Так, каждому жителю нашей страны сейчас требуется менее 100 кг овощей.

Ключевые слова: линейная корреляция и регрессия, информация о корреляции и регрессии.

DETERMINING THE CORRELATION COEFFICIENT (STUDY OF THE EFFECT OF SELECTION AND SHAPING OF LEMON VARIETIES ON PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF SAMARKAND REGION)

Abstract. Vegetables are an important food product and have extremely useful nutritional, dietary and healing properties. They contain carbohydrates, proteins, amino acids, vitamins, essential oils, organic acids, potassium, sodium, phosphorus, calcium, iron salts and other substances that play an important role in the digestion of food consumed by a person. At present, the volume of vegetable products grown in Uzbekistan is 2.35-2.5 million tons, and a certain part of it is exported abroad. So, each inhabitant of our country now needs less than 100 kg of vegetables.

Keywords: linear correlation and regression, information about correlation and regression.

Korelyatsiya va regressiya haqida ma'lumot

Agrotexnik tadqiqotlarda kamdan-kam hollarda bo'lishi kerak aniq funktsional munosabatlar bilan shug'ullanish, bir miqdorning har bir qiymati boshqa miqdorning qat'iy belgilangan qiymatiga to'g'ri kelganda. Bu erda X xususiyatining har bir qiymati bitta emas, balki Y xususiyatining mumkin bo'lgan qiymatlari to'plamiga, ya'ni ularning taqsimlanishiga to'g'ri kelganda, o'zgaruvchilar o'rtasidagi bunday munosabatlar keng tarqalgan. Funktsionallardan farqli o'laroq, faqat belgilarni ommaviy o'rganishda topilgan bunday bog'lanishlar stokastik va (ehtimollik) yoki korrelyatsion deyiladi. Korrelyatsiyalarni o'rganishda ikkita asosiy votsrosa - ulanishning zichligi va ulanish shakli haqida. Muloqotning yaqinligi va shaklini o'lchash uchun korrelyatsiya va regressiya deb ataladigan maxsus statistik usullar qo'llaniladi. Korrelyatsiya shakli to'g'ridan - to'g'ri va teskari yo'nalishda chiziqli va egri chiziqli bo'lishi mumkin. Korrelyatsiya va regressiya ikki xususiyat o'rtasidagi bog'liqlik o'rganilsa oddiy, uch yoki undan ortiq belgilar o'rtasidagi bog'liqlik o'rganilsa, ko'plik deb ataladi. Regressiya va kovariatsiya tahlillari zamonaviy biologiya va agronomiya tadqiqotlarida tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Regressiya deganda bir yoki bir nechta faktorial (argumentlar)ning ma'lum bir o'zgarishi bilan Y (funktsiya) samarali xususiyatining o'zgarishi tushuniladi. Funktsiya va argument o'rtasidagi bog'liqlik regressiya tenglamasi yoki korrelyatsiya tenglamasi bilan ifodalanadi. Oddiy regressiyada tenglama qisqacha ko'p $Y = f(X, Z, V \dots)$ bilan belgilanadi. Agar xususiyatlar o'rtasidagi "bog'lanish" darajasi katta bo'lsa, regressiya tenglamasidan faktorial xususiyatlarning ma'lum qiymatlari uchun olingan xususiyatning qiymatini taxmin qilish uchun foydalanish mumkin. Ulanishning mustahkamligini (kuchliligini) baholash uchun korrelyatsiya koeffitsientlari va korrelyatsiya nisbati qo'llaniladi. Tajribani takomillashtirish uchun korrelyatsiya, regressiya va dispersiyani tahlil qilish usullarini birgalikda qo'llash kovariatsion tahlil deb ataladi. Kovariatsiya so'zi korrelyatsiya so'zining bosh harflari va variatsiya so'zlaridan tuzilgan. Kovariatsiya tahlilining mohiyati quyidagicha. Agar samarali belgisi o'rtasida Agar qo'shimcha tajriba " va o'rganilayotgan X xarakteristikasi o'rtasida sezilarli chiziqli bog'liqlik mavjud bo'lsa, u holda *Mugiot kovariatsiya* usulidan foydalanib, X xarakteristikasiga nisbatan eksperimentni o'tkazish shartlarini statistik jihatdan tenglashtiring va shu bilan eksperimental xatoni sezilarli darajada kamaytiring va ko'proq narsani oling. o'rganilayotgan hodisa haqida ma'lumot

Chiziqli korelyatsiya va regressiya

X va Y belgilar orasidagi chiziqli (to'g'ri chiziqli) korrelyatsiya bog'liqligi shunday bog'liqlik deb tushuniladi, u chiziqli xarakterga ega va to'g'ri chiziq tenglamasi bilan ifodalanadi. $Y = a + bX$. Bu tenglama Y ning X dagi regressiya tenglamasi, mos keladigan to'g'ri chiziq esa Y ning X dagi regressiyasi deb ataladi. 48-rasmda ko'rsatilgan to'g'ri chiziq P nuqtadan o'tadi, x va y o'rtacha qiymatlariga mos keladi - va X birlik uchun Y birliklarida aniqlangan nishabga ega. Bu erda b - namunaviy koeffitsient, - regressiya koeffitsienti. chiziqli regressiya shunday bog'liqlik ekanligini ko'rsatadi, agar har qanday narsa uchun X argumentining qiymati, e ning bir xil o'sishi regressiya egri chiziqli regressiya deb ataladi.

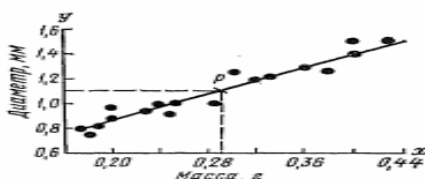


Рис. 48. Зависимость между массой и диаметром стеблей льна-долгунца.

Y ning X dagi chiziqli regressiyasi X ning qiymati o'zgaranda Y ning qiymati o'rtacha qanday o'zgarishini ko'rsatadi • Agar Y ning qiymati X ning ortishi bilan o'rtacha oshsa, korrelyatsiya va regressiya deyiladi . musbat yoki to'g'ridan -to'g'ri, agar X ning ortishi bilan Y qiymati o'rtacha kamayib ketsa - salbiy yoki teskari X va Y o'rtasidagi chiziqli korrelyatsiyani tahlil qilish uchun p ni *bajarining* . mustaqil juftlashgan kuzatishlar, ularning har birining natijasi bir juft sonlar $\{X \setminus Y\}$, $(X_2; Y_2)$, ..., $\{X_n ; Y_n \}$. Ushbu qiymatlar asosida tanlab empirik korrelyatsiya va regressiya koeffitsientlari aniqlanadi, regressiya tenglamasi hisoblab chiqiladi, nazariy regressiya chizig'i quriladi va natijalarning ahamiyati baholanadi . yoki r harfi bilan belgilanadigan o'lchovsiz kattalikdir . mintaqada $-1 < r < + 1$ o'zgaradi. Korrelyatsiya koeffitsienti quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$r = \frac{\sum (X - \bar{x}) (Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{x})^2 \sum (Y - \bar{y})^2}}$$

yoki quyidagi formula bo'yicha og'ishlar va kvadrat og'ishlarni hisoblashni chetlab o'tib:

$$r = \frac{\sum XY - (\sum X \sum Y) : n}{\sqrt{(\sum X^2 - (\sum X)^2 : n) (\sum Y^2 - (\sum Y)^2 : n)}}$$

Agar har bir X qiymati faqat ma'lum bir qiymatga mos kelsa Y , u holda korrelyatsiya funksional bo'lib qoladi, bu korrelyatsiyaning maxsus holati deb hisoblanishi mumkin. To'liq ulanishlar bilan, korrelyatsiya funksionalga aylanganda, korrelyatsiya koeffitsientining qiymati musbat yoki to'g'ridan-to'g'ri ulanishlar uchun $+1,0$ ga, salbiy yoki teskari ulanishlar uchun $-1,0$ ga teng bo'ladi. *Qanchalik* yaqinroq $+1$ yoki -1 ga to'g'ri chiziqli korrelyatsiya qanchalik yaqin bo'lsa; u r 0 ga yaqinlashganda zaiflashadi. $r = 0$ bo'lganda X va Y o'rtasida chiziqli bog'liqlik bo'lmaydi, lekin egri chiziqli munosabat mavjud bo'lishi mumkin. Barcha holatlarning yarmida shunday bo'lishi kerak. Lekin korrelyatsiya nazariyasi ko'rsatadiki, variatsiyadagi konjugatsiya darajasi ikki miqdorning korrelyatsiya koeffitsienti (r^2) kvadrati bilan aniqroq o'lchanadi . Misol uchun, $r = 0,5$ da, 50% emas, balki bir belgining o'zgaruvchanligining atigi 25% boshqasining o'zgaruvchanligi bilan izohlanadi ($0,5^2 = 0,25$ yoki 25%), qolganlari esa ($1 - 0,25 =$) $0,75$ yoki 75% boshqa omillarga bog'liq. $r = 0,6$ da, 60% emas, balki taxminan 36%, $r = 0,8$, taxminan 64% va $r = 0,95$ da, Y bog'liq o'zgaruvchining o'zgaruvchanligining taxminan 90% (natijaviy xususiyat) bilan bog'liq. X mustaqil o'zgaruvchining o'zgaruvchanligi (omil belgisi). *Korrelyatsiya koeffitsientining kvadrati (r^2) determinatsiya koeffitsienti deb ataladi va dyx bilan belgilanadi . U ma'lum bir hodisada o'rganilayotgan omilga bog'liq bo'lgan o'zgarishlarning nisbatini (%) ko'rsatadi.* Determinatsiya koeffitsienti bir miqdorning boshqasiga bog'liqligini ifodalashning bevosita va to'g'ridan-to'g'ri usuli bo'lib, bu jihatdan korrelyatsiya koeffitsientidan afzalroqdir. Y bog'liq o'zgaruvchining X mustaqil o'zgaruvchisi bilan sababiy bog'liqligi ma'lum bo'lgan hollarda , r^2 qiymati X ning ta'siri bilan belgilanadigan Y o'zgaruvchanligidagi elementlarning nisbati ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun, foydalanilganda, masalan, "hosildorlikning 50% tebranishi yog'ingarchilikning tebranishidan kelib chiqadi" iborasi, u holda bu erda 50% determinatsiya koeffitsienti hisoblanadi .. $r < 0,3$ da belgilar orasidagi korrelyatsiya zaif, $r = 0,3 - 0,7$ deb hisoblanadi. o'rtacha, $r > 0,7$ da kuchli. Tanlama korrelyatsiya koeffitsientining ishonchliligini baholash uchun uning xatosi va ahamiyatlilik mezoni hisoblanadi. Korrelyatsiya koeffitsientining standart xatosi formula bilan aniqlanadi;

$$s_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

qayerda s_r - korrelyatsiya koeffitsientining xatosi; r - korrelyatsiya koeffitsienti; n - namuna hajmi, ya'ni tanlama korrelyatsiya koeffitsienti hisoblangan qiymatlar juftligi soni. Formuladan kelib chiqadiki, birlikka yaqin bo'lgan korrelyatsiya koeffitsientlari har doim nolga yaqin korrelyatsiya koeffitsientlariga qaraganda aniqroq bo'ladi. Tadqiqot ob'ektlari sonining ko'payishi bilan s_r ham doimo kamayadi va r ni aniqlashda aniqlik - kattalashtirish; ko'paytirish. Korrelyatsiya koeffitsientining ahamiyatlilik mezoni quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$t_r = r/s_r.$$

Agar $t_r > U_{\alpha/2}$, keyin korrelyatsiya muhim, lekin qachon t mezonining nazariy qiymati Talabalar jadvaliga ko'ra topiladi, 5% ni oladi. Lo erkinlik darajalari $n-2$ ga teng qabul qilinadi. Kichik namunalar va r qiymatlari birlikka yaqin bo'lsa, namunaviy korrelyatsiya koeffitsientlarining taqsimoti normaldan aniq farq qiladi. Shuning uchun umumiy populyatsiyadagi korrelyatsiya koeffitsientining ahamiyatini baholash va korrelyatsiya koeffitsientlarini solishtirish uchun Student t testi ishonchsiz bo'lib qoladi. Ushbu qiyinchilikni yengish uchun R. Fisher r ni normal taqsimlangan z (z) qiymatiga aylantirishni taklif qildi. z dan z i ga qaytish uchun 8-ilova jadvalidan foydalaniladi. z qiymatining standart xatosi :

$$s_z = 1/\sqrt{n-3},$$

qayerda p - namuna hajmi. z ning ahamiyatlilik mezoni va farqi $Z \setminus -z$, shuningdek, z qiymatining ishonch chegaralari odatiy munosabatlar bilan belgilanadi:

$$t_z = \frac{z}{s_z}; \quad t_{z_1-z_2} = \frac{z_1 - z_2}{\sqrt{s_{z_1}^2 + s_{z_2}^2}}.$$

$$z \pm t s_z.$$

Ishonch chegaralarini teskari konvertatsiya qilish yo'li bilan aniqlagandan so'ng, dastur 9-jadvalida mos keladigan $2\max$ VA $2M$ IN VALUE /*max VA Gshsh ni toping. Ilovalarning 10-jadvaliga muvofiq to'g'ridan-to'g'ri U mezonini hisoblamasdan # 0 : $r = 0$ nol gipotezasini tekshirish mumkin. Jadvalda 5% va 1% ahamiyatlilik darajasidagi korrelyatsiya koeffitsientlarining chegara qiymatlari berilgan. J va Y o'rtasida muhim aloqa mavjud va $PH > r_m$ bo'lsa, R_0 rad etiladi. $r_f < r_u$ bo'lganda nol gipoteza rad etilmaydi. Ushbu jadvalga qarab, r ning qiymati tanlanma hajmiga qanday ta'sir qilishini tushunish oson. Shunday qilib, zaif bog'lanishlarning ahamiyatini isbotlash uchun 40-100, o'rta-12-40 va kuchli-6-12 juft kuzatishlar zarur. Korrelyatsiya koeffitsienti belgilarning o'zgaruvchanligidagi tasodifiylik yo'nalishi va darajasini ko'rsatadi, lekin kognitiv va amaliy maqsadlar uchun muhim bo'lgan o'lchov birligi uchun omil belgisi o'zgaranda, natijaviy belgi miqdoriy jihatdan qanday o'zgarishini baholashga imkon bermaydi. Bunday hollarda regressiya tahlili yordamga keladi. Uning asosiy vazifasi korrelyatsiya formulasini, ya'ni to'g'ri chiziq tenglamasini aniqlashdan iborat. X uchun Y chiziqli regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega :

$$Y = \bar{y} - b_{yx} (X - \bar{x}),$$

bu erda x va y - X va Y qatorlar uchun o'rtacha arifmetik ; b_{yx} — regressiya koeffitsienti Y ga X . Regressiya koeffitsienti quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$b_{yx} = \frac{\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sum (X - \bar{x})^2} \quad \text{H} \quad b_{xy} = \frac{\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sum (Y - \bar{y})^2}.$$

Regressiya koeffitsienti Oy qanday o'zgarishini ko'rsatadi Y X har bir birlik uchun o'zgaranda va Y birliklarida ifodalanadi va X ning Y ga regressiyasini bildiradi va Ar birliklarida ifodalanadi . Bir tomonlama munosabatlarni o'rganishda, masalan, hosildorlik Y va yog'ingarchilik miqdori X o'rtasidagi bog'liqlik , faktorial X uchun hosil bo'lgan Y xususiyatning faqat bitta regressiya koeffitsienti hisoblanadi, ya'ni b_{xy} qiymati , shuning uchun. Qanday qilib X bilan Y regressiyasi bunday hollarda mantiqiy ma'nodan mahrum. Shunday qilib , chiziqli regressiya koeffitsienti belgining o'rtacha qaysi yo'nalishda va qanday miqdorda o'zgarishini ko'rsatadigan raqamdir. Da (funksiya) o'lchov birligiga X atributi (argument) o'zgaranda. Regressiya koeffitsientlari korrelyatsiya koeffitsienti belgisiga ega. Regressiya koeffitsientlarining mahsuloti korrelyatsiya koeffitsientining kvadratiga teng:

$$b_{yx}b_{xy} = r^2.$$

regressiya koeffitsientlarini hisoblashda test sifatida foydalanish mumkin. Regressiya koeffitsientining xatosi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$s_{b_{yx}} = s_r \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{y})^2}{\sum (X - \bar{x})^2}} \quad \text{H} \quad s_{b_{xy}} = s_r \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{\sum (Y - \bar{y})^2}}.$$

Regressiya koeffitsientining ahamiyatlilik mezoni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$t_b = b/s_b.$$

Agar korrelyatsiya koeffitsienti uchun muhimlik mezoni aniqlansa, u regressiya koeffitsientining ahamiyatini baholash uchun ham ishlatilishi mumkin, chunki $t_b = t_r$. Regressiya koeffitsientining ahamiyati ilovalarning 1-jadvaliga muvofiq baholanadi; erkinlik darajalari soni olinadi . teng * $n-2$. Korrelyatsiyani grafik tarzda regressiya chizig'i sifatida ko'rsatish mumkin. Grafikni qurish uchun X xususiyatining qiymatlari abscissa bo'ylab, Y xususiyatining qiymatlari ordinata bo'ylab chiziladi va ikkita o'zgaruvchi ustidagi har bir kuzatuv $\{X, Y$ koordinatali nuqta bilan belgilanadi.). Bunday grafik "nuqta chizmasi" yoki "korrelyatsiya maydoni " deb ataladi (, 48-rasm). Tarqalish sxemasidan kuzatishlar davom ettirilishiga * loyiq bo'lgan aloqalarni o'rnatish oson yoki aksincha, to'plashning nomaqbulligini ko'rsatishi mumkin bu turdagi materiallar uchun.

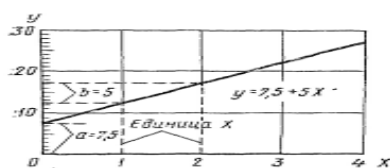


Рис. 49. График уравнения $Y = 7,5 + 5X$.

Tarqalish sxemasi ko'pincha alohida kuzatishlarning kuchli tarqalishini ko'rsatadi va X ning berilgan qiymati uchun Y samarali xususiyatning har qanday qiymatini etarli aniqlik bilan aniqlashga imkon bermaydi. Shuning uchun tasodifiy og'ishlarning ta'sirini bartaraf etish va topish kerak. nazariy regressiya chizig'ining pozitsiyasi, ya'ni argumentning bir xil o'sishi bilan funktsiyaning o'rtacha oqimi. Printsipalar (asoslangan : funktsiyaning o'rtacha oqimini topish asosida individual qiymatlarga eng yaqin bo'lgan o'rtacha arifmetik ta'rifga ma'lum darajada o'xshaydi , shuning uchun ularning o'rtacha qiymatdan kvadratik og'ishlari yig'indisi eng kichik bo'ladi. qiymat.Empirik qatorlarni ikki usulda tenglashtirish mumkin: grafik va analitik Grafik usul yetarlicha yaqinlashgan holda nazariy chiziqni (qo'shimcha hisob -kitoblarsiz regressiya. Tarqalgan chizmada chizilgan chizilgan shaffof o'lchagich yordamida, chiziq) olish imkonini beradi. ko'z bilan chiziladi, shunda u barcha nuqtalarga imkon qadar yaqin bo'ladi va bu chiziqning empirik nuqtalardan masofalari yig'indisi eng kichik bo'ladi.Bu usul faqat taxminiy aniqlash kerak bo'lgan hollarda qoniqarli natijalar beradi. umumiy tendentsiya.Shuning uchun analitik usuldan foydalanish va tegishli ma'lumotlar uchun to'g'ri chiziqning eng yaxshi pozitsiyasini topish yaxshiroqdir. nazariy chiziqni keskinlashtirish (regressiya $Y = a + bX$ Dastlabki kuzatishlar asosida x, y va xy hisoblanadi .Topilgan qiymatlarni chiziqli regressiya tenglamasiga $Y = a + bX$ $\{X-x\}$ almastirib, \hat{y} to'g'ri chiziq tenglamasining formulasini aniqlang, u $Y = a - bX$ umumiy ko'rinishini oladi. . Tenglamaga ko'ra, nazariy jihatdan o'rtacha qiymatlar X seriyasining ikkita ekstremal_ (ekstremal) qiymati uchun Topilgan nuqtalar (H_{max} ; U_{min}) va (\hat{f} / \max) grafikda chizilgan va to'g'ri chiziq bilan bog'langan - bu nazariy regressiya chizig'i bo'ladi. X uchun Y . 49-rasmdagi chiziqli regressiya tenglamasining ma'nosini izohlash uchun $Y = 7,5 + bX$ ko'rinishdagi tenglama uchun a va b parametrlarining ma'nosi ko'rsatilgan . Parametr $a = 7,5 - X = 0$ bo'lganda chiziqlar ordinatasi, ya'ni bu umumiy mos yozuvlar nuqtasi va ko'pincha a qiymati mantiqiy ma'noga ega emas. Regressiya chizig'i Y o'qini noldan pastroq kesib o'tganda , f qiymati manfiy bo'ladi. Maksimal qiymat uchun $X=4$ - qiymati $\hat{y}=4=7,5+5 \times 4=27,5$. Parametr b - regressiya koeffitsienti Y X tomonidan - har doim ma'lum bir ma'noga ega. Bu X bir birlikka o'zgariganda Y o'rtacha qancha o'zgarishini ko'rsatadi , masalan, '49-rasmda 1 dan 2 gacha. Ushbu misolda $b = 5$ qiymati X qiymatlarining bir birlikka oshishi bilan ko'rib chiqilayotgan qatordagi Y qiymati o'rtacha 5 birlikka oshishini anglatadi. 1-2 misollarda kichik ($r < 30$) va 3-misolda - katta namunalar bilan ($n > > 30$) chernozemning nisbiy namligi (X) va yopishqoqligi (Y) bilan ishlashda hisoblash tartibi ko'rib chiqiladi .

REFERENCES

1. В е д е н я п и н Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. —М.: Колос, 1973, 195 с
2. Д м и т р и е в Е. А. Математическая статистика в почвоведении. Изд. МГУ,1972, 291 с.
3. З а й ц е в Г. Н. Методика биометических расчетов. — М.: Наука, 1973, 256 с.
4. Л а к и н Г. Ф. Биометрия. — М.: Высшая школа, 1980, 292 с.
5. Л и т т л Т., Х и л л з. Ф. Сельскохозяйственное дело. Планирование и анализ.Пер. с англ. —М.: Колос, 1981, 320 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.Вып. 1— 3, М.: Колос, 1971, 1972, 719 с.

7. Методика изучения особенностей роста и агротехники возделывания сельскохозяйственных культур на полях, защищенных лесными полосами. Волгоград, 1970, 37 с.
8. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1—2. — М.: Изд. Всесоюзного НИИ кормов, 1971, 404 с.
9. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами.—М.: Наука, 1967, 180 с.
10. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. М.: ВАСХНИЛ, 1976, 107 с.
11. М и т р о п о л ь с к и й А. К. Техника статистических вычислений. — М.: Наука, 1971, 576 с.
12. П и р с С. Полевые опыты с плодовыми деревьями. Пер. с англ. — М.: Колос, 1969, 244 с.
13. Проведение многофакторных опытов с удобрениями и математический анализ их результатов. М., ВАСХНИЛ, 1976, 111 с.
14. С н е д е к о р Д. У. Статистические методы в применении к исследованию сельского хозяйства и биологии. Пер. с англ. — М.: Сельхозгиз, 1961, 497 с.
15. У р б а х В. Ю. Биометрические методы. — М.: Наука, 1964, 410 с.
16. Ф и н н и Д. Введение в теорию планирования экспериментов. Пер. с англ. — М.: Наука, 1970, 280 с.
17. Ю д и н Ф. А. Методика агрохимических исследований. — М.: Колос, 1971, 272 с.
18. Б а р о в В., Ш а н и н И. Методика напольных опытов. София, 1965, 320 с. Biometrische Versuchsplanning. Berlin, 1972, 355 p.
19. D u k e G. V. Comparative Experiments with Field Crops. London, 1974, 211 p.
P e a r s e S. Q. Field Experimentation with Fruit Trees and other perennial Plants. Commonwealth Agricultural Bureaux, England, 1976, 182