

Praks 1

Eel- ja järeltöö

1. Salvestage arvutisse andmestik juust.xls (http://ph.emu.ee/~ktanel/VL_1112/juust.xls).
2. Avage salvestatud fail *MS Excel*'is.
...
...
3. Peale ülesannete lahendamist salvestage fail nimega '*perekonnanimi_juust.xls*' ja saatke e-meiliga aadressil tanel.kaart@emu.ee.

Kommentaaris andmestiku kohta

Nitraate lisatakse juustupiimale, et hoida valmisjuustudes ära varajane ning hiline paisumine. Juustude varajast paisumist põhjustavad kolilaadsed bakterid, mille tagajärjel tekib juustudes käsna konsistents ja ebameeldiv maitse. Hiline paisumine tekib juustudes võihappelise käärimise tagajärjel, mida põhjustavad võihappebatsillid (anaeroobsed spoorid moodustavad bakterid). Selle tulemusel tekivad juustudes suured lõhed ja augud. Nitraadid otseselt ei pidurda anaeroobsete bakterite kasvu, vaid seda teevad nitraatidest redutseerunud nitritid. Nitritid on inimesele mürgised ühendid, kuid tavapäraselt jääb nende sisaldus valmisjuustudes umbes kümnekordselt alla lubatud piinormi. Nitrititega võivad liituda aga seedeprotsessi käigus amiinidega ning tekkida võivad kantserogeensed nitrosoamiinid, mis suuremates kogustes võivad osutada inimestele ohtlikuks.

Tavaliselt lisatakse juustupiimale NaNO_3 ühe kilogrammi piima kohta 50-150 mg.

/ Andres Elias /

Antud andmestik sisaldab 14-1 juustuteol (8×Eesti juust ja 6×Pühajärve juust, 6 tegu aastast 2003 ja 8 aastast 2004) nii peale pressimist kui ka peale valmimist määratud bakterite üldarvu (PMÜ/g), laktokokkide arvu (PMÜ/g), laktobatsillide arvu (PMÜ/g), anaeroobsed bakterite spooride sisalduse (PMÜ/g) ning nitraatide ja nitritite sisalduse (mg/kg) andmeid.

Ülesanded

Praktikumi tehniline pool hõlmab peamiselt erinevate funktsioonide ja diagrammide kasutamist *MS Excel*'is.

1. Standardne teisendus tunnuste puhul, mis väljendavad millegi arvu (või sisaldust) ja mille väärtused esituvad sageli sadades (või tuhandetes või miljonites, olles saadud millegi, näiteks bakterite, kokku lugemise teel), on logaritmine (seejuures ei ole erilist vahet, kas logaritmi aluseks on 10 – siis on tegu kümnendlogaritmiga, 2 – kahendlogaritm, $e = 2,71828\dots$ – naturaallogaritm, või mingi muu arv).

Tulemusena on tunnuste jaotus märksa enam sümmeetriline (normaaljaotusele sarnane), vastates sellega enamiku statistiliste testide eeldustele. Samuti väheneb üksikute väga suurte väärtuste mõju arvutatavatele suurustele.

Esimese ülesandena arvutage andmetabelisse 8 uut tunnust rakendades naturaallogaritmi kõigile bakterite sisaldustele (alates bakterite üldarvust peale pressimist ja lõpetades anaeroobsete bakterite spooride sisaldusega peale valmimist).

2. Arvutage andmetabeli alla (jättes vahele vähemalt ühe tühja rea) eraldi kummagi juustusordi kohta kõigi uuritavate tunnuste (sh logaritmitud bakterite sisaldused) keskmised väärtused, standardhälbed, minimaalsed ja maksimaalsed väärtused.
3. Illustreerige keskmisi bakterite sisaldusi peale pressimist ja peale valmimist tulpdiagrammiga.
4. Teostage F-test, võrdlemaks erinevate bakterite ja nitraatide sisalduse varieeruvust Eesti ja Pühajärve juustus.

Sõltuvalt F-testi tulemustest valige sobiv t-test ja teostage see, võrdlemaks erinevate bakterite ja nitraatide keskmist sisaldust Eesti ja Pühajärve juustus.

Milliste bakterite sisalduses ilmneb statistiliselt oluline erinevus (pange see täislausega kirja)?

Märkus. Et nii F- kui ka t-test eeldavad uuritava tunnuse väärtuste sümmeetrilist (ligikaudu normaaljaotusele kohast) paiknemist, teostatakse need testid millegi arvu mõõtvate tunnuste korral sageli logaritmitud väärtuste alusel – selline on olukord ka antud ülesandes, kus bakterite arvude originaalskaalal võrdlemise asemel tuleks võrrelda logaritmitud suurusi.

5. Arvutage kõigi 4 bakteriliigi kohta erinevus peale pressimist ja peale valmimist kokku loetud logaritmitud bakterite arvude vahel.
6. Arvutage lineaarsed korrelatsioonikordajad äsja leitud (logaritmitud) bakterite sisalduse muutuste ning pressimise järgse nitraatide ja nitritite sisalduse vahel. Sõnastage vähemalt üks lause leitud korrelatsioonikordajate alusel.
7. Illustreerige tugevaimat seost hajuvusdiagrammiga (punktdiagrammiga), tähistades Eesti ja Pühajärve juustuteole vastavad punktid joonisel erinevate sümbolitega. Oskate ka selle joonise põhjal mingi järelduse sõnastada?

Kui aru ei saa (näiteks, mida mingi funktsioon teeb või miks midagi just näidatud kujul tööjuhendis realiseeritud on), siis küsi!

Illustreeritud (ja mittetäielik) tööjuhend

1. Esimese ülesandena arvutage andmetabelisse 8 uut tunnust rakendades naturaallogaritmide kõigile bakterite sisaldustele (alates bakterite üldarvust peale pressimist ja lõpetades anaeroobsete bakterite spooride sisaldusega peale valmimist).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Juust	Aasta	BYA_pr	BYA_pv	LKA_pr	LKA_pv	LBA_pr	LBA_pv	ANA_pr	ANA_pv	NITR_pr	NITR_pv	=CONCATENATE("ln";C1)	
2	Eesti juust	2003	250000000	5400000	190000000	1700000	5000	2100000	48	309	59	44	=LN(C2)	
3	Eesti juust	2003	400000000	6100000	300000000	4200000	5000	3500000	31	173	57	45		
4	Eesti juust	2003	590000000	5700000	560000000	1800000	3900	5200000	45	345	51	51		
5	Eesti juust	2004	450000000	8500000	100000000	2600000	4200	6500000	24	295	50	48		
6	Eesti juust	2004	640000000	13000000	480000000	2900000	3300	4800000	21	175	58	37		
7	Eesti juust	2004	660000000	10000000	630000000	4600000	4300	6000000	27	165				
8	Eesti juust	2004	560000000	7300000	160000000	3900000	2900	5400000	26				=CONCATENATE("ln";C1)	
9	Eesti juust	2004	310000000	6800000	460000000	3600000	2100	3900000	29				=LN(C2)	
10	Pühajärve juust	2003	115000000	9800000	82000000	1000000	14000	8500000	218					
11	Pühajärve juust	2003	89000000	13000000	58000000	8100000	19000	13000000	164	168	90	88		
12	Pühajärve juust	2003	82000000	7900000	66000000	7700000	15000	10000000	168	173	84	66		
13	Pühajärve juust	2004	90000000	9900000	72000000	7800000	12000	18000000	100	300	67	67		
14	Pühajärve juust	2004	96000000	9800000	88000000	7100000	11000	13000000	150	180	59	41		
15	Pühajärve juust	2004	114000000	9000000	85000000	8200000	14000	9300000	220	145				

M	N	O	P	Q	R	S	T
lnBYA_pr							
19,33697148							

M	N	O	P	Q	R	S	T
lnBYA_pr	lnBYA_pv	lnLKA_pr	lnLKA_pv	lnLBA_pr	lnLBA_pv	lnANA_pr	lnANA_pv
19,33697148	15,50190951	19,06253463	14,34613881	8,517193191	14,5574479	3,871201011	5,733341277
19,80697511	15,62379933	19,51929303	15,25059508	8,517193191	15,06827353	3,433987204	5,153291594
20,19563309	15,55597673	20,14344734	14,40329722	8,268731832	15,46416918	3,80666249	5,843544417
19,92475814	15,95557672	18,42068074	14,771022	8,342839804	15,68731273	3,17805383	5,686975356
20,27697873	16,38045992	19,98929666	14,88022129	8,101677747	15,38412648	3,044522438	5,164785974
20,30775039	16,11809565	20,26123038	15,34156686	8,366370302	15,60727003	3,295836866	5,105945474
20,14344734	15,80338491	18,89068437	15,17648711	7,972466016	15,50190951	3,258096538	5,192956851
19,55208286	15,73243317	19,94673705	15,0964444	7,649692624	15,17648711	3,36729583	5,247024072
18,56044269	16,09789294	18,22222981	13,81551056	9,546812609	15,95557672	5,384495063	5,484796933
18,30414693	16,38045992	17,87595357	15,90737462	9,852194258	16,38045992	5,099866428	5,123963979
18,22222981	15,88237332	18,0051653	15,85673089	9,61580548	16,11809565	5,123963979	5,153291594
18,31532023	16,10804532	18,09217668	15,86963429	9,392661929	16,70588232	4,605170186	5,703782475
18,37985875	16,09789294	18,29284737	15,77560534	9,305650552	16,38045992	5,010635294	5,192956851
18,55170901	16,01273514	18,25816181	15,91964471	9,546812609	16,04552496	5,393627546	4,976733742

2. Arvutage andmetabeli alla (jättes vahele vähemalt ühe tühja rea) eraldi kummagi juustusordi kohta kõigi uuritavate tunnuste (sh logaritmitud bakterite sisaldused) keskmised väärtused, standardhälbed, minimaalsed ja maksimaalsed väärtused.

	A	B	C	D
1	Juust	Aasta	BYA_pr	BYA_pv
2	Eesti juust	2003	250000000	5400000
3	Eesti juust	2003	400000000	6100000
4	Eesti juust	2003	590000000	5700000
5	Eesti juust	2004	450000000	8500000
6	Eesti juust	2004	640000000	13000000
7	Eesti juust	2004	660000000	10000000
8	Eesti juust	2004	560000000	7300000
9	Eesti juust	2004	310000000	6800000
10	Pühajärve juust	2003	115000000	9800000
11	Pühajärve juust	2003	890000000	13000000
12	Pühajärve juust	2003	820000000	7900000
13	Pühajärve juust	2004	900000000	9900000
14	Pühajärve juust	2004	960000000	9800000
15	Pühajärve juust	2004	114000000	9000000
16				
17				
18	Eesti juust	Keskmine	=AVERAGE(C2:C9)	
19		Standardhälve	=STDEV(C2:C9)	
20		Min	=MIN(C2:C9)	
21		Max	=MAX(C2:C9)	
22				
23	Pühajärve juust	Keskmine	=AVERAGE(C10:C15)	
24		Standardhälve	=STDEV(C10:C15)	
25		Min	=MIN(C10:C15)	
26		Max	=MAX(C10:C15)	

Excel 2010-s on valimi standardhälbe arvutamise funktsiooni nimeks **STDEV.S** (siiski töötab ka funktsiooni vana versioon STDEV)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Juust	Aasta	BYA_pr	BYA_pv	LKA_pr	LKA_pv	LBA_pr	LBA_pv	ANA_pr	ANA_pv	NITR_pr	NITR_pv	InBYA_pr	InBYA_pv	InLKA_pr	InLKA_pv	InLBA_pr	InLBA_pv	InANA_pr	InANA_pv
2	Eesti juust	2003	250000000	5400000	190000000	1700000	5000	2100000	48	309	59	44	19,336971	15,50191	19,062535	14,346139	8,5171932	14,567448	3,871201	5,7333413
3	Eesti juust	2003	400000000	6100000	300000000	4200000	5000	3500000	31	173	57	45	19,806975	15,623799	19,519293	15,250595	8,5171932	15,068274	3,4339972	5,1532916
4	Eesti juust	2003	590000000	5700000	560000000	1800000	3900	5200000	45	345	51	51	20,195633	15,555977	20,143447	14,403297	8,2687318	15,464169	3,8066625	5,8435444
5	Eesti juust	2004	450000000	8500000	1000000000	2600000	4200	6500000	24	295	50	48	19,924758	15,955577	18,420681	14,771022	8,3428398	15,687313	3,1780538	5,6869754
6	Eesti juust	2004	640000000	13000000	480000000	2900000	3300	4800000	21	175	58	37	20,276979	16,38046	19,989297	14,880221	8,1016777	15,384126	3,0445224	5,164786
7	Eesti juust	2004	660000000	10000000	630000000	4900000	4300	6000000	27	165			20,30775	16,118096	20,26123	15,341567	8,3663703	15,60727	3,2958369	5,1059455
8	Eesti juust	2004	560000000	7300000	1600000000	3900000	2900	5400000	26	180			20,143447	15,803385	18,890684	15,176487	7,972486	15,50191	3,2580965	5,1929569
9	Eesti juust	2004	310000000	6800000	4600000000	3600000	2100	3900000	29	190			19,552083	15,732433	19,946737	15,096444	7,5498926	15,176487	3,3672958	5,2470241
10	Pühajärve juust	2003	115000000	9800000	820000000	1000000	14000	8500000	218	241	49	37	18,560443	16,097893	18,22223	13,815511	9,5468126	15,955577	5,3844951	5,4847969
11	Pühajärve juust	2003	890000000	13000000	580000000	8100000	19000	13000000	164	168	90	88	18,304147	16,38046	17,875954	15,907375	9,8521943	16,38046	5,0998664	5,1239664
12	Pühajärve juust	2003	820000000	7900000	860000000	7700000	15000	10000000	168	173	84	66	18,22223	15,882373	18,005165	15,856731	9,6158056	16,118096	5,1239664	5,1532916
13	Pühajärve juust	2004	900000000	9900000	720000000	7800000	12000	18000000	100	300	67	67	18,31532	16,108045	18,092177	15,869634	9,3926619	16,705882	4,6051702	5,7037825
14	Pühajärve juust	2004	960000000	9800000	880000000	7100000	11000	13000000	150	180	59	41	18,379859	16,097893	18,292847	15,775605	9,3056506	16,38046	5,0106353	5,1929569
15	Pühajärve juust	2004	114000000	9000000	850000000	8200000	14000	9300000	220	300	145		18,551709	16,012735	18,258182	15,919645	9,5468126	16,045525	5,3936275	4,9767337
16																				
17																				
18	Eesti juust	Keskmine	482500000	7850000	360000000	3162500	3837,5	4675000	31,375	229	55	45	19,943075	15,833954	19,529238	14,908222	8,2170206	15,305875	3,406957	5,3909831
19		Standardhälve	153785565	2581804	199069263	1086196	1016,91	1439990	9,8407	73,9517	4,1833	5,24404	0,3560717	0,3016924	0,6712021	0,3785112	0,2966453	0,3663102	0,2917568	0,3067059
20		Min	250000000	5400000	1000000000	1700000	2100	2100000	21	165	50	37	19,336971	15,50191	18,420681	14,346139	7,8496926	14,567448	3,0445224	5,1059455
21		Max	660000000	13000000	6300000000	4600000	5000	6500000	48	345	59	51	20,30775	16,38046	20,26123	15,341567	8,5171932	15,687313	3,871201	5,8435444
22																				
23	Pühajärve juust	Keskmine	97866667	9900000	75166667	6650000	14166,7	11966667	170	201,167	69,8	59,8	18,389951	16,096567	18,124422	15,524093	9,5433229	16,264333	5,1029597	5,2725876
24		Standardhälve	13779211	1699412	11805366	2794817	2766,87	3509086	45,0422	68,0531	17,079	20,969	0,1388463	0,1634853	0,1629836	0,8385613	0,1898663	0,2780394	0,2900065	0,2687575
25		Min	820000000	7900000	580000000	1000000	11000	8500000	100	145	49	37	18,22223	15,882373	17,875954	13,815511	9,3056506	15,955577	4,6051702	4,9767337
26		Max	1150000000	13000000	880000000	8200000	19000	18000000	220	300	90	88	18,560443	16,38046	18,292847	15,919645	9,8521943	16,705882	5,3936275	5,7037825

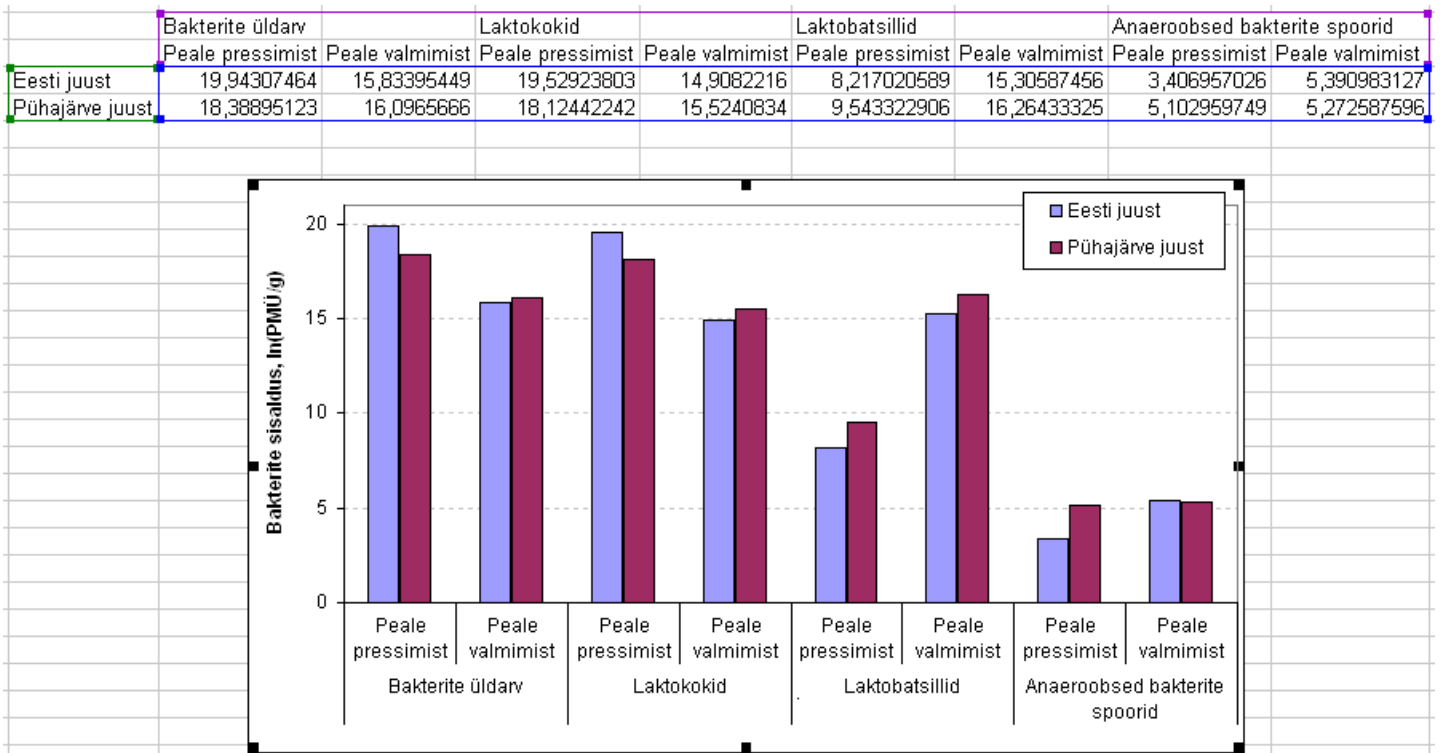
3. Illustreerige keskmisi bakterite sisaldusi peale pressimist ja peale valmimist tulpdiagrammiga.

Esmalt on vaja teha leitud keskmistest abitabel ja seejärel selle alusel joonis. Abitabelisse arvude kopeerimisel tuleks kasutada käsku

Paste Special / Kleebi teisiti -> Values / Väärtused

(Miks?)

PS. Abitabeli veergude pealkirjad on ise sisse trükitud.



4. Teostage F-test, võrdlemaks erinevate bakterite ja nitraatide sisalduse varieeruvust Eesti ja Pühajärve juustus.

Sõltuvalt F-testi tulemustest valige sobiv t-test ja teostage see, võrdlemaks erinevate bakterite ja nitraatide keskmist sisaldust Eesti ja Pühajärve juustudes.

F-test, mis võrdleb varieeruvust (dispersioone), tuleb enne keskmiste t-testiga võrdlemist teostada põhjusel, et t-testi arvutuseeskiri sõltub sellest, kas varieeruvus võrreldavais gruppides on ühesugune või mitte.

Kiireim võimalus nimetatud testide teostamiseks *MS Excel*'is on kasutada vastavaid funktsioone (F.TEST ja T.TEST (*Excel 2003*-s FTEST ja TTEST)), mis mõlemad väljastavad **olulisuse tõenäosuse (p-väärtuse)**.

Olulisuse tõenäosus mäletatavasti näitab, kui suur on tõenäosus eksida, deklareerides erinevuse (või seose või mõju vmt) olemasolu, ja standardne lähenemine on, et kui $p < 0,05$, siis loetakse erinevus statistiliselt oluliseks (piisavalt usaldusväärselt tõestatuks), ja kui $p \geq 0,05$, siis ei ole erinevus statistiliselt oluline (enamasti konstateeritakse siis, et erinevust pole).

MS Excel'is võib esmalt teostada F-testi ja selle tulemusest lähtuvalt valida õige t-testi:

kui F-testi tulemus on väiksem kui 0,05, siis tuleks teostada 3. tüüpi t-test (uuritava tunnuse varieeruvus võrreldavais gruppides on erinev);

kui aga F-testi tulemus on suurem (või võrdne) kui 0,05, siis tuleks teostada 2. tüüpi t-test (uuritava tunnuse varieeruvus võrreldavais gruppides on ühesugune).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Juust	Aasta	BYA_pr	BYA_pv	LKA_pr	LKA_pv	LBA_pr	LBA_pv	ANA_pr	ANA_pv	NITR_pr	NITR_pv	lnBYA_pr
2	Eesti juust	2003	250000000	5400000	190000000	1700000	5000	2100000	48	309	59	44	19,3
3	Eesti juust	2003	400000000	6100000	300000000	4200000	5000	3500000	31	173	57	45	19,8
4	Eesti juust	2003	500000000	7200000	400000000	5300000	5000	4000000	45	345	51	51	20,1
5	Eesti juust	2004	400000000	5400000	300000000	4200000	5000	3500000	24	295	50	48	19,9
6	Eesti juust	2004	600000000	8100000	500000000	6300000	5000	4500000	21	175	58	37	20,2
7	Eesti juust	2004	800000000	10800000	700000000	8700000	5000	6000000	27	165	55	44	20,3
8	Eesti juust	2004	500000000	7200000	400000000	5300000	5000	4000000	26	180	57	45	20,1
9	Eesti juust	2004	300000000	4200000	200000000	2700000	5000	3000000	29	190	59	41	19,5
10	Pühajärve juust	2003	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	218	241	49	37	18,5
11	Pühajärve juust	2003	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	164	168	90	88	18,3
12	Pühajärve juust	2003	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	21	175	58	37	20,2
13	Pühajärve juust	2004	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	27	165	55	44	20,3
14	Pühajärve juust	2004	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	100	300	67	67	18,2
15	Pühajärve juust	2004	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	150	180	59	41	18,3
16									220	145			18,5
17									218	241			18,5
18	Eesti juust	Keskmine	400000000	5400000	300000000	4200000	5000	3500000	31,375	229	55	45	19,9
19		Standardhälve	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	9,840695	73,95172	4,1833	5,244044	0,3560717
20		Min	300000000	4200000	200000000	2700000	5000	3000000	21	165	50	37	19,3
21		Max	800000000	10800000	500000000	6300000	1000	6000000	48	345	59	51	20,3
22									220	145			18,5
23	Pühajärve juust	Keskmine	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	170	201,1667	69,8	59,8	18,3
24		Standardhälve	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	85,9	45,0422	58,05314	17,0792	20,96902
25		Min	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	100	145	49	37	18,2
26		Max	100000000	1400000	70000000	930000	1000	1000000	220	300	90	88	18,5
27									21	165	50	37	19,3
28									48	345	59	51	20,3
29													
30													

F-test	=FTEST(K2:K9;K10:K15)
t-test	=TTEST(K2:K9;K10:K15;2;3)
	TTEST(array1; array2; tails; type)

F-test tulemus: 0,01849

t-test tulemus: 0,12531

IF(logical_test; [value_if_true]; [value_if_false])

Alternatiiv on kasutada loogikafunktsiooni IF koos funktsioonidega F.TEST (mis määrab tingimuse) ja T.TEST (mille tüüp valitakse automaatselt vastavalt F-testi tulemusele).

F-test	0,01849				
t-test	0,12531				
t-test	=IF(FTEST(K2:K9;K10:K15)<0,05;TTEST(K2:K9;K10:K15;2;3);TTEST(K2:K9;K10:K15;2;2))				
	IF(logical_test; [value_if_true]; [value_if_false])				

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
ANA_pr	ANA_pv	NITR_pr	NITR_pv	lnBYA_pr	lnBYA_pv	lnLKA_pr	lnLKA_pv	lnLBA_pr	lnLBA_pv	lnANA_pr	lnANA_pv
48	309	59	44	19,33697148	15,50190951	19,06253463	14,34613881	8,517193191	14,5574479	3,871201011	5,733341277
31	173	57	45	19,80697511	15,62379933	19,51929303	15,25059508	8,517193191	15,06827353	3,433987204	5,153291594
45	345	51	51	20,19563309	15,55597673	20,14344734	14,40329722	8,268731832	15,46416918	3,80666249	5,843544417
24	295	50	48	19,92475814	15,95557672	18,42068074	14,771022	8,342839804	15,68731273	3,17805383	5,686975356
21	175	58	37	20,27697873	16,38045992	19,98929666	14,88022129	8,101677747	15,38412648	3,044522438	5,164785974
27	165			20,30775039	16,11809565	20,26123038	15,34156686	8,366370302	15,60727003	3,295836866	5,105945474
26	180			20,14344734	15,80338491	18,89068437	15,17648711	7,972466016	15,50190951	3,258096538	5,192956851
29	190			19,55208286	15,73243317	19,94673705	15,0964444	7,649692624	15,17648711	3,36729583	5,247024072
218	241	49	37	18,56044269	16,09789294	18,22222981	13,81551056	9,546812609	15,95557672	5,384495063	5,484796933
164	168	90	88	18,30414693	16,38045992	17,87595357	15,90737462	9,852194258	16,38045992	5,099866428	5,123963979
168	173	84	66	18,22222981	15,88237332	18,0051653	15,85673089	9,61580548	16,11809565	5,123963979	5,153291594
100	300	67	67	18,31532023	16,10804532	18,09217668	15,86963429	9,392661929	16,70588232	4,605170186	5,703782475
150	180	59	41	18,37985875	16,09789294	18,29284737	15,77560534	9,305650552	16,38045992	5,010635294	5,192956851
220	145			18,55170901	16,01273514	18,25816181	15,91964471	9,546812609	16,04552496	5,393627546	4,976733742
31,375	229	55	45	19,94307464	15,83395449	19,52923803	14,9082216	8,217020589	15,30587456	3,406957026	5,390983127
9,840695	73,95172	4,1833	5,244044	0,35607173	0,301692397	0,671202146	0,37851125	0,296645285	0,366310248	0,291756556	0,306705936
21	165	50	37	19,33697148	15,50190951	18,42068074	14,34613881	7,649692624	14,5574479	3,044522438	5,105945474
48	345	59	51	20,30775039	16,38045992	20,26123038	15,34156686	8,517193191	15,68731273	3,871201011	5,843544417
170	201,1667	69,8	59,8	18,38895123	16,0965666	18,12442242	15,5240834	9,543322906	16,26433325	5,102959749	5,272587596
45,0422	58,05314	17,0792	20,96902	0,138846256	0,163485272	0,162983615	0,838561283	0,18966627	0,278039379	0,290006518	0,268757474
100	145	49	37	18,22222981	15,88237332	17,87595357	13,81551056	9,305650552	15,95557672	4,605170186	4,976733742
220	300	90	88	18,56044269	16,38045992	18,29284737	15,91964471	9,852194258	16,70588232	5,393627546	5,703782475
F-test		0,01849									
t-test		0,12531									
t-test		0,12531									

Milliste bakterite sisalduses ilmneb statistiliselt oluline erinevus (pange see täislausega kirja)?

5. Arvutage kõigi 4 bakteriliigi kohta erinevused peale pressimist ja peale valmimist kokku loetud logaritmitud bakterite arvude vahel.

M	N	O	P	Q	R	S	T	U
lnBYA_pr	lnBYA_pv	lnLKA_pr	lnLKA_pv	lnLBA_pr	lnLBA_pv	lnANA_pr	lnANA_pv	lnBYA dif
19,33697148	15,50190951	19,06253463	14,34613881	8,517193191	14,5574479	3,871201011	5,733341277	=M2-N2

	S	T	U	V	W	X
1	lnANA_pr	lnANA_pv	lnBYA_dif	lnLKA_dif	lnLBA_dif	lnANA_dif
2	3,871201011	5,733341277	3,835061964	4,716395821	-6,040254711	-1,862140266
3	3,433987204	5,153291594	4,183175776	4,268697949	-6,551080335	-1,71930439
4	3,80666249	5,843544417	4,639656362	5,740150119	-7,195437351	-2,036881927
5	3,17805383	5,686975356	3,969181419	3,649658741	-7,344472931	-2,508921526
6	3,044522438	5,164785974	3,896518819	5,109075367	-7,282448728	-2,120263536
7	3,295836866	5,105945474	4,189654742	4,919663516	-7,240899726	-1,810108608
8	3,258096538	5,192956851	4,340062436	3,714197262	-7,529443496	-1,934860313
9	3,36729583	5,247024072	3,819649685	4,850292644	-7,526794487	-1,879728242
10	5,384495063	5,484796933	2,462549743	4,406719247	-6,408764113	-0,100301871
11	5,099866428	5,123963979	1,923687012	1,968578949	-6,528266657	-0,024097552
12	5,123963979	5,153291594	2,339856488	2,148434413	-6,502290171	-0,029327615
13	4,605170186	5,703782475	2,207274913	2,222542385	-7,313220387	-1,098612289
14	5,010635294	5,192956851	2,281965806	2,51724203	-7,074809364	-0,182321557
15	5,393627546	4,976733742	2,538973871	2,338517102	-6,49871235	0,416893804

6. Arvutage lineaarsed korrelatsioonikordajad äsja leitud (logaritmitud) bakterite sisalduse muutuste ning pressimise järgse nitraatide ja nitritite sisalduse vahel.

=CORREL(U2:U15,\$K\$2:\$K\$15)

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
ANA_pr	ANA_pv	NITR_pr	NITR_pv	lnBYA_pr	lnBYA_pv	lnLKA_pr	lnLKA_pv	lnLBA_pr	lnLBA_pv	lnANA_pr	lnANA_pv	lnBYA_dif	lnLKA_dif	lnLBA_dif	lnANA_dif
48	309	59	44	19,33697148	15,50190951	19,06253463	14,34613881	8,517193191	14,5574479	3,871201011	5,733341277	3,835061964	4,716395821	-6,040254711	-1,862140266
31	173	57	45	19,80697511	15,62379933	19,51929303	15,25059508	8,517193191	15,06827353	3,433987204	5,153291594	4,183175776	4,268697949	-6,551080335	-1,71930439
45	345	51	51	20,19563309	15,55597673	20,14344734	14,40329722	8,268731832	15,46416918	3,80666249	5,843544417	4,639656362	5,740150119	-7,195437351	-2,036881927
24	295	50	48	19,92475814	15,95557672	18,42068074	14,771022	8,342839804	15,68731273	3,17805383	5,686975356	3,969181419	3,649658741	-7,344472931	-2,508921526
21	175	58	37	20,27697873	16,38045992	19,98929666	14,88022129	8,101677747	15,38412648	3,044522438	5,164785974	3,896518819	5,109075367	-7,282448728	-2,120263536
27	165			20,30775039	16,11809565	20,26123038	15,34156686	8,366370302	15,60727003	3,295836866	5,105945474	4,189654742	4,919663516	-7,240899726	-1,810108608
26	180			20,14344734	15,80338491	18,89068437	15,17648711	7,972466016	15,50190951	3,258096538	5,192956851	4,340062436	3,714197262	-7,529443496	-1,934860313
29	190			19,55208286	15,73243317	19,94673705	15,0964444	7,649692624	15,17648711	3,36729583	5,247024072	3,819649685	4,850292644	-7,526794487	-1,879728242
218	241	49	37	18,56044269	16,09789294	18,2222981	13,81551056	9,546812609	15,95557672	5,384495063	5,484796933	2,462549743	4,406719247	-6,408764113	-0,100301871
164	168	90	88	18,30414693	16,38045992	17,87593567	15,90737462	9,852194258	16,38045992	5,099866428	5,123963979	1,923687012	1,968578949	-6,528265657	-0,024097552
168	173	84	66	18,2222981	15,88237332	18,0051653	15,85673089	9,61580548	16,11809565	5,123963979	5,153291594	2,339856488	2,148434413	-6,502290171	-0,029327615
100	300	67	67	18,31532023	16,10804532	18,09217668	15,86963429	9,392661929	16,70588232	4,605170186	5,703782475	2,207274913	2,222542385	-7,313220387	-1,098612289
150	180	59	41	18,37985875	16,09789294	18,29284737	15,77560534	9,305650552	16,38045992	5,010635294	5,192956851	2,281965806	2,51724203	-7,074809364	-0,182321557
220	145			18,55170901	16,01273514	18,25816181	15,91964471	9,546812609	16,04552496	5,393627546	4,976733742	2,538973871	2,338517102	-6,49871235	0,416893804
31,375	229	55	45	19,94307464	15,83395449	19,52923803	14,9082216	8,217020589	15,30587456	3,406957026	5,390983127	4,10912015	4,621016427	-7,088853971	-1,984026101
9,840695	73,95172	4,1833	5,244044	0,35607173	0,301692397	0,671202146	0,37851125	0,296645285	0,366310248	0,291756556	0,306705936	0,28547111	0,710281806	0,522626584	0,246502952
21	165	50	37	19,33697148	15,50190951	18,42068074	14,34613881	7,649692624	14,5574479	3,044522438	5,105945474	3,819649685	3,649658741	-7,529443496	-2,508921526
48	345	59	51	20,30775039	16,38045992	20,26123038	15,34156686	8,517193191	15,68731273	3,871201011	5,843544417	4,639656362	5,740150119	-6,040254711	-1,71930439
170	201,1667	69,8	59,8	18,38895123	16,0965666	18,12442242	15,5240834	9,543322906	16,26433325	5,102959749	5,272587596	2,292384639	2,600339021	-6,72101034	-0,169627846
45,0422	58,05314	17,0792	20,96902	0,138846256	0,163485272	0,162983615	0,838561283	0,18966627	0,278039379	0,290006518	0,268757474	0,216936002	0,903828989	0,376241842	0,500569712
100	145	49	37	18,2222981	15,88237332	17,87593567	13,81551056	9,305650552	15,95557672	4,605170186	4,976733742	1,923687012	1,968578949	-7,313220387	-1,098612289
220	300	90	88	18,56044269	16,38045992	18,29284737	15,91964471	9,852194258	16,70588232	5,393627546	5,703782475	2,538973871	4,406719247	-6,408764113	0,416893804
F-test		0,01849	0,019972	0,054503012	0,196099071	0,006632256	0,060209112	0,341891063	0,56274693	0,973693037	0,797627453				
t-test		0,12531													
t-test		0,12531	0,192693	3,39411E-07	0,079122582	0,000439321	0,087817534	5,96824E-07	0,000176672	1,56455E-07	0,466502626				

Korrelatsioonikordaja NITR_pr-ga

=CORREL(U2:U15,\$K\$2:\$K\$15)

=CORREL(U2:U15,\$K\$2:\$K\$15)

Milleks neid dollarimärke \$ selles valemis vaja läheb?

U	V	W	X
lnBYA_dif	lnLKA_dif	lnLBA_dif	lnANA_dif
3,835061964	4,716395821	-6,040254711	-1,862140266
4,183175776	4,268697949	-6,551080335	-1,71930439
4,639656362	5,740150119	-7,195437351	-2,036881927
3,969181419	3,649658741	-7,344472931	-2,508921526
3,896518819	5,109075367	-7,282448728	-2,120263536
4,189654742	4,919663516	-7,240899726	-1,810108608
4,340062436	3,714197262	-7,529443496	-1,934860313
3,819649685	4,850292644	-7,526794487	-1,879728242
2,462549743	4,406719247	-6,408764113	-0,100301871
1,923687012	1,968578949	-6,528265657	-0,024097552
2,339856488	2,148434413	-6,502290171	-0,029327615
2,207274913	2,222542385	-7,313220387	-1,098612289
2,281965806	2,51724203	-7,074809364	-0,182321557
2,538973871	2,338517102	-6,49871235	0,416893804
4,10912015	4,621016427	-7,088853971	-1,984026101
0,28547111	0,710281806	0,522626584	0,246502952
3,819649685	3,649658741	-7,529443496	-2,508921526
4,639656362	5,740150119	-6,040254711	-1,71930439
2,292384639	2,600339021	-6,72101034	-0,169627846
0,216936002	0,903828989	0,376241842	0,500569712
1,923687012	1,968578949	-7,313220387	-1,098612289
2,538973871	4,406719247	-6,408764113	0,416893804
-0,63698559			

Sõnastage vähemalt üks lause leitud korrelatsioonikordajate alusel.

7. Illustreerige tugevaimat seost hajuvusdiagrammiga (punktdiagrammiga), tähistades Eesti ja Pühajärve juustutegudele vastavad punktid joonisel erinevate sümbolitega. Oskate ka selle joonise põhjal mingi järelduse sõnastada?

