

Příspěvek ke studiu vlivu počasí na odbyt limonád

DUŠAN ALGERT, Jihomoravské pivovary, n. p., Brno — závod Starobruno

663.8

Již dříve [1] jsme poukázali na významný vliv počasí na odbyt piva; závislost mezi počasím a odbytem piva jsme označili za velmi vysokou a zjistili jsme, že v průběhu kalendářního roku působí na proměnlivost odbytu piva ze všech vlivů teplota vzduchu z 86 %. Poukázali jsme rovněž na kvalitativní zdůvodnění korelační analýzy, které se opírá o biologicko-fyziologické podmínky spotřeby piva [2]. Po kvalitativní stránce lze toto hledisko uplatnit rovněž u spotřeby limonád (nealkoholických nápojů), neboť vodní metabolismus v lidském organismu vykonává tu obdobnou funkci jako u spotřeby piva s ohledem na to, že limonády slouží k vyrovnání vodních ztrát v lidském organismu.

Působení vlivu počasí vyšetřujeme u smíšené odbytové oblasti v období tří let, a to v roce 1959, 1960 a 1961. Za smíšenou odbytovou oblast pova-

žujeme takovou, u které se spotřeba nápojů rozděljuje přibližně stejným dílem mezi spotřebitele ve městě a na venkově, přičemž je povaha oblasti určena její sezónní odbytovou charakteristikou. S odbytem limonád provedeme současně porovnání odbytu piva a ukážeme na některé zvláštnosti u obou souborů.

Vliv počasí bude zastupován teplotou vzduchu, která je dána měsíční sumou průměrných denních teplot a tvoří tak teplotní základnu pro zkoumání vlivu počasí na spotřebu nápojů. Průměrné denní teploty vzduchu se mění v průběhu roku nejen od jednoho měsíce ke druhému, ale kolísají i při dlouholetém pozorování kolem jakési střední hodnoty. Tato proměnlivost teplot vzduchu se odráží do proměnlivosti objemu spotřebovaných nápojů (limonád a piva). Vztah průměrných měsíčních

Tabulka 1

Porovnání průměrných měsíčních teplot vzduchu v Brně s jejich padesátiletým průměrem

Období	Průměrné měs. teploty vzduchu ve °C			Průměrné teploty vzduchu za období 1901 — 1950	Odchyly proti dlouhodobému průměru					
	1959	1960	1961		v °C			v %		
					1959	1960	1961	1959	1960	1961
Leden	− 1,0	− 2,0	− 2,8	− 2,1	+ 1,1	+ 0,1	− 0,7	+ 52,4	+ 4,8	− 33,3
Únor	− 1,0	− 1,2	2,6	− 0,7	− 0,3	− 0,5	+ 3,3	− 42,9	− 71,4	+ 471,4
Březen	6,5	5,0	7,1	3,6	+ 2,9	+ 1,4	+ 3,5	+ 80,6	+ 38,9	+ 97,2
Duben	10,0	9,2	12,3	8,5	+ 1,5	+ 0,7	+ 3,8	+ 17,6	+ 8,2	+ 44,7
Květen	14,3	13,8	12,9	13,8	+ 0,5	0,0	− 0,9	+ 3,6	0,0	− 6,5
Červen	17,2	17,5	18,6	16,7	+ 0,5	+ 0,8	+ 1,9	+ 3,0	+ 4,8	+ 11,5
Červenec	19,9	17,2	17,2	18,4	+ 1,5	− 1,2	− 1,2	+ 8,2	− 6,5	− 6,5
Srpen	18,5	18,0	18,0	17,4	+ 1,1	+ 0,6	+ 0,6	+ 6,3	+ 3,4	+ 3,4
Září	12,7	13,2	16,0	13,8	− 1,1	− 0,6	+ 2,2	− 8,0	− 4,3	+ 15,9
Říjen	8,3	10,3	11,1	8,6	− 0,3	+ 1,7	+ 2,5	− 3,5	+ 19,8	+ 29,1
Listopad	4,7	5,9	4,3	3,5	+ 1,2	+ 2,4	+ 0,8	+ 34,3	+ 68,6	+ 22,9
Prosinec	2,2	2,4	− 2,0	− 0,2	+ 2,4	+ 2,6	− 1,8	+ 1200,0	+ 1300,0	− 900,0
Rok	9,4	9,1	9,6	8,4	+ 1,0	+ 0,7	+ 1,2	+ 11,9	+ 8,3	+ 14,3
Vegetační období (duben — září)	15,4	14,8	15,8	14,8	+ 0,6	0,0	+ 1,0	+ 3,9	0,0	+ 6,3

teplot vzduchu pozorovaných v Brně k jejich 50letému průměru [3] ukazuje *tabulka 1*. Odchytky u sledovaných roků proti dlouhodobému průměru jsou v letních měsících relat. menší než v měsících zimních. Teploty vegetačního období, tj. od dubna až do září mají podstatný vliv na celoroční úroveň odbytu nápojů. Tyto teploty jsou poměrně vyšší v r. 1959 a 1961 a zdá se, že ovlivňují rovněž těsnost korelačního vztahu mezi teplotou vzduchu a odbytem limonád, jak ukážeme níže.

Zkoumané soubory odbytu limonád, odbytu piva a teplot vzduchu tvoří řady měsíčních hodnot, jejichž původní skutečné hodnoty převádíme na abstraktní jednotky průměru (a_j = označení těchto jednotek). Tento způsob umožňuje nám lépe studovat rozložení hodnot zkoumaných souborů v průběhu roku a usnadní výpočet některých ukazatelů.

$$a_j = 1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

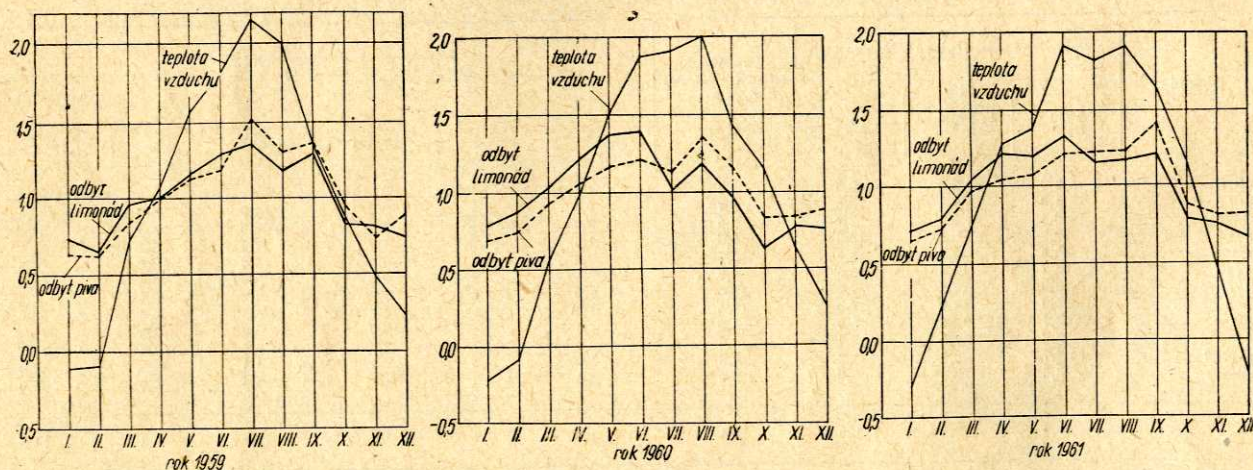
kde n je počet členů souboru,

x_i = pozorované hodnoty souboru.

Některé statistické charakteristiky ukazující sezónnost a variabilitu zkoumaných souborů zachycuje *tabulka 2*. Pro ilustraci podáváme grafické znázornění průběhu odbytu limonád, odbytu piva a teplot vzduchu u smíšené oblasti v letech 1959, 1960 a 1961 (*obr. 1*). Je patrné, že se u limonád projevuje vliv prázdninového vysídlení obyvatelstva z města výrazněji a působí zde rovněž výraznější vliv sklizně ovoce než je tomu u odbytu piva. V měsíci září se projevuje vliv Brněnského veletrhu (zvláště silně v r. 1959 a 1960), a v září 1959 zavedení nového sortimentu — přírodní limonády OSONY.

Ukazatelem těsnosti vztahu mezi odbytem nápojů a počasím je korelační koeficient r [4]. Jeho výpočet provádíme ze vzorce

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$



Obr. 1. Průběh měsíčních hodnot odbytu limonád, odbytu piva a teplot vzduchu u smíšené oblasti v letech 1959, 1960 a 1961

Tabulka 2

Statistické charakteristiky

odbytu limonád, piva a teplot vzduchu u smíšené oblasti

Rok	Ukazatel	Odbyt limonád v aj	Odbyt piva v aj	Teplota vzduchu v aj
1959	měsíční maximum období	1,355 červenec	1,495 červenec	2,156 červenec
	měsíční minimum období	0,652 únor	0,617 únor	— 0,104 leden
	rozpětí	0,703	0,878	2,260
	rozptyl	0,054	0,076	0,561
	variální koeficient v %	23,3	27,6	74,9
1960	měsíční maximum období	1,398 červen	1,353 srpen	2,001 srpen
	měsíční minimum období	0,631 říjen	0,686 leden	— 0,216 leden
	rozpětí	0,767	0,767	2,217
	rozptyl	0,057	0,040	0,558
	variální koeficient v %	23,8	20,0	74,7
1961	měsíční maximum období	1,213 září	1,405 září	1,907 červen
	měsíční minimum období	0,662 prosinec	0,652 leden	— 0,298 leden
	rozpětí	0,551	0,753	2,205
	rozptyl	0,052	0,050	0,586
	variální koeficient v %	22,8	22,3	75,6

kde x_i, y_i jsou pozorované hodnoty prvků zkoumaných souborů,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i,$$

přičemž n znamená počet prvků souboru

Hodnota korelačního koeficientu se může pohybovat od 0 do ± 1 . Korelační koeficient nabývá kladných hodnot tehdy, jestliže se stoupajícími hodnotami jednoho znaku stoupají hodnoty znaku druhého, nebo když s klesajícími hodnotami znaku jednoho, klesají hodnoty znaku druhého. Záporné hodnoty nabývá koeficient, když s malými hodnotami znaku jednoho jsou sdruženy velké hodnoty znaku druhého a naopak. Je-li korelační koeficient roven 0, není mezi zkoumanými znaky závislost; je-li korelační koeficient roven 1, pak můžeme usuzovat na závislost pevnou, neboli funkční; při hodnotách korelačního koeficientu mezi 0 až

Tabulka 3
Porovnání koeficientů korelace a determinace
u smíšené oblasti v letech 1959–1961

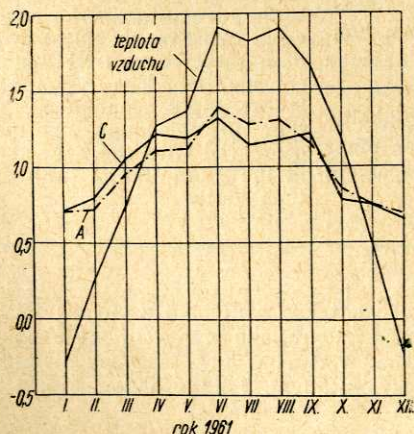
Rok	Ukazatel	Odbyt limonád teplota vzduchu	Odbyt piva teplota vzduchu
1959	Koeficient korelace koeficient determinace	0,931 0,867	0,933 0,870
1960	Koeficient korelace koeficient determinace	0,616 0,380	0,918 0,843
1961	Koeficient korelace koeficient determinace	0,878 0,771	0,897 0,804

± 1 existuje mezi zkoumanými znaky volná příčná závislost označovaná také závislostí korelační. Statistická praxe vytvořila pro hodnocení velikosti korelačního koeficientu různé odstupňování, podle kterého můžeme hodnotit míru těsnosti vztahu mezi zkoumanými znaky. Hodnocení koeficientu korelace můžeme provést také testováním statistické hypotézy.

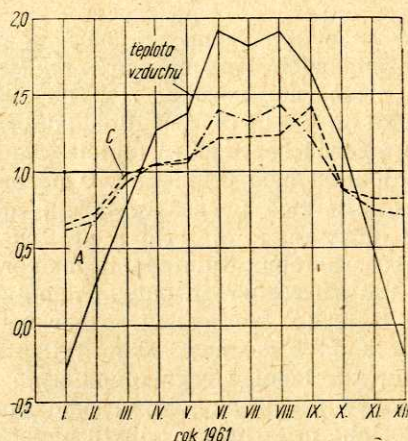
Na základě vypočtených korelačních koeficientů (tabulka 3) zjišťujeme, že teploty vzduchu silně ovlivňují odbyt limonád; tento vztah je však o něco nižší než vztah mezi teplotou vzduchu a odbytem piva.

Provedme nyní testování hypotézy o významnosti vypočtených koeficientů korelace: testujeme hypotézu že $\rho = 0$, kde ρ je teoretický korelační koeficient v základním souboru. Z tabulek [5] zjistíme, že kritická hodnota koeficientu korelace při hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pro $f = 10$ činí 0,5760 (kde f je počet stupňů volnosti, $f = n - 2$, kde n značí rozsah výběru). Poněvadž všechny vypočtené hodnoty koeficientu korelace jsou větší než uvedená kritická hodnota, zamítáme hypotézu, což znamená, že vypočtené koeficienty korelace se významně liší od 0. Vypočtené hodnoty (s výjimkou vztahu mezi odbytem limonád a teplotou vzduchu v r. 1960) jsou dokonce vyšší, než kritická hodnota koeficientu korelace při hladině významnosti $\alpha = 0,001$, která činí 0,8233.

Ukážeme ještě na roku 1961, jak se liší odbyt limonád a piva ve smíšené oblasti od odbytu oblasti venkovské (obr. 2, 3). Venkovská oblast vykazuje



Obr. 2. Průběh odbytu limonád ve smíšené oblasti (C) a venkovské oblasti (A) ve vztahu k teplotám vzduchu v r. 1961



Obr. 3. Průběh odbytu piva ve smíšené oblasti (C) a venkovské oblasti (A) ve vztahu k teplotám vzduchu v roce 1961

těsnější vztah mezi počasím a odbytem než oblast smíšená. V daném případě činí koeficient korelace mezi teplotou vzduchu a odbytem limonád 0,940 a mezi teplotou vzduchu a odbytem piva 0,948.

Odpověď na otázku, jakým procentem se podílí proměnlivost odbytu limonád na proměnlivosti teploty vzduchu nám dá koeficient determinace, který se rovná druhé mocnině koeficientu korelace. Tak např. v r. 1961 závisela u smíšené oblasti proměnlivost odbytu limonád z 77,1 % na proměnlivosti teploty vzduchu a u venkovské oblasti v téže roce z 88,4 %; na ostatní vlivy připadlo v prvním případě 22,9 % a ve druhém případě 11,6 %.

Poznááme, že se s ohledem na rozsah příspěvku nezabýváme regresní analýzou, která je praktickým vyvrcholením korelační analýzy; hodláme se k ní vrátit později.

Při ekonomických rozborech, zvláště při ročních komplexních rozborech — je povinností podniku provádět rozbor, jak byly uspokojovány potřeby národního hospodářství. Na tomto úseku zaujímá právě rozbor plnění plánu odbytu důležité místo. Dosavadní rozborová praxe zvažuje plnění plánu zejména v množství a sortimentu výrobků a to jak v technických jednotkách, tak i v hodnotovém vyjádření celkového objemu odbytu, hodnotí kvalitu výrobků, včasnost a rytmičnost dodávek apod. Předmětem rozboru vlivů, které působí na plnění nebo neplnění plánu odbytu nealkoholických nápojů a piva, jsou tedy hlavně vlivy rázu ekonomického a výrobně technického; působení těchto vlivů je známé a je vcelku uznáváno. Méně je zvažován vliv počasí na odbyt nápojů. Podnikové rozbor odbytu, pokud vůbec berou v úvahu také počasí, rozeznávají počasí příznivé a nepříznivé, popř. dobré a špatné. Příkladem zde mohou sloužit komentáře k měsíčnímu plnění plánu odbytu nealkoholických nápojů a piva, např. za červen a červenec 1961: „... vzhledem k příznivému počasí měsíce června byl plán odbytu nealkoholických nápojů splněn na 103,5 % a plán odbytu piva na 105,8 % ...“ „... špatné počasí v měs. červenci mělo vliv na nesplnění plánu, takže plán odbytu nealkoholických nápojů byl splněn jenom na 91,1 % a plán odbytu piva na 93,8 % ...“

Podíváme-li se na průměrné měsíční teploty vzduchu u zmíněných dvou měsíců (tabulka 1) vidíme, že průměrná měsíční teplota vzduchu v červnu 1961 je o 11,5 % nad dlouhodobým průměrem a průměrná červencová teplota vzduchu je 6,5 % pod dlouhodobým průměrem. Označení „příznivé“ nebo „špatné“ počasí vyjadřuje nanejvýš kvalitativní stránku, a to ještě s určitou mírou subjektivního přístupu. Uplatněním meteorologických poznatků při rozbořech odbytu nápojů získáváme nové hledisko, které staví rozbor na objektivní základ a dává možnost kvantitativního vyčíslení vlivu; korelační a regresní analýza poskytuje zde mocné prostředky, které nám pomáhají posoudit, do jaké míry byly v odbytu nápojů uspokojeny potřeby společnosti. Bylo by žádoucí, aby metody matematické statistiky našly v ekonomické praxi našich podniků větší uplatnění. Způsob, podle kterého by měl být plán odbytu nápojů rozepisován a podle kterého lze hodnotit odchylky v plnění plánu — metodami matematické statistiky — jsme navrhli již dříve [6].

Pro zpřesnění předpovědi počasí bude možno rozšířit využití meteorologických poznatků na dokonalejší operativní řízení výroby a odbytu nápojů. Praktické využití na tomto úseku najdou předpovědi dlouhodobé. Povaze odbytu nápojů, s ohledem na dané zvyklosti, odpovídá týdenní cyklus výroby a jeví se tudíž zde potřeba předpovědi na 7 až 14 dnů (popř. 21 nebo 28 dnů). Problém dlouhodobé prognózy počasí je velmi složitý [7] a pravděpodobnost jejího splnění je v současné době asi 75 %. Např. v Sovětském svazu dává možnosti dlouhodobé prognózy metoda B. P. Multanovského [8]. Intenzivní bádání prováděné na tomto úseku v mezinárodní spolupráci při použití nejvyspělejší techniky — pomocí moderních prostředků k získání a zpracování informací — přinese jistě své plody.

Zpřesněné prognózy počasí (na 90 až 95 %) budou znamenat pro nápojový průmysl velký ekonomický přínos, uvážíme-li jak silně působí na ekonomiku výroby nápojů vysoká variabilita počasí, která tak ovlivňuje výsledky nejen na úseku odbytu, nýbrž i výsledky na úseku ekonomiky práce, ekonomiky nákladů a zisku.

Shrnutí

V příspěvku ukazuje autor na vysokou závislost odbytu limonád na počasí. Ve srovnání s odbytem piva je tato závislost nižší, což ukazuje zřejmě na to, že limonády jsou konzumovány jiným okruhem spotřebitelů než pivo a že jsou citlivější na působení jiných vlivů (vlivů cenových relací, sklizně ovoce apod.) než odbyt piva. Závislost je testována hypotézou, že $\rho = 0$ a zjištěno, že vypočtené hodnoty koeficientů korelace se významně liší od nuly při hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Ukazuje se rozdíl v odbytu mezi oblastí smíšenou a venkovskou. Meteorologické poznatky dávají objektivní základ pro ekonomické rozbor s možností lépe posoudit míru uspokojení spotřebitelů v nápojích. Zpřesněná dlouhodobá prognóza počasí na 7 až 14 dnů bude velkým ekonomickým přínosem a dá možnost dokonalejšího operativního řízení odbytu a výroby nápojů.

Literatura

- [1] Algert D.: Meteorologie v pivovarství. Kvasný průmysl 5, 254 (1959).
- [2] Učebnice fysiologie pro studující lékařství. Část druhá. Praha 1956. Metabolismus neústrojných látek (V. Krůta) str. 443 a n. Fysiologie přeměny energií (A. Zelený) str. 476 a n. Řízení tělesné teploty (A. Zelený) str. 497 a n.
- [3] Podnebí Českoslov. socialistické republiky. Tabulky. Praha 1960.
- [4] Obecné metody statistiky. Učebnice. Praha 1959. Janko J.: Jak vytváří statistika obrazy světa a života. Praha 1942.
- [5] Janko J.: Statistické tabulky. Praha 1958.
- [6] Předneseno na I. ekonomickém semináři, uspořádaném v Brně v říjnu 1962 ČSVTS.
- [7] Schneider R.: Předpovídání počasí. Praha 1953.
- [8] Konček M.: Dlhodobé predpovede počasia podľa B. Multanovského. Meteorologické zprávy II. (1948).

Došlo do redakce 14. 11. 1962.

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ПОГОДЫ НА СБЫТ ЛИМОНАДА

Автор пользуется методами математической статистики для определения закономерностей отражающих зависимость между погодой и сбытом лимонада в конкретном территориальном районе. Установленная зависимость сравнивается с аналогичными данными, полученными при исследовании сбыта пива.

BEITRAG ZUM STUDIUM DES WETTEREINFLUSSES AUF DEN LIMONADENABSATZ

Der Verfasser applizierte mathematisch-statistische Methoden zur quantitativen Bewertung der Abhängigkeit des Limonadenabsatzes von den Wetterbedingungen, und zwar im Rahmen eines ausgewählten Absatzgebietes. Der errechnete hohe Abhängigkeitsgrad wird mit den Ergebnissen einer ähnlichen Studie des Bierabsatzes verglichen.

RELATION BETWEEN WEATHER CONDITIONS AND LEMONADE CONSUMPTION

The article presents the results of studies, in which modern methods of mathematical statistics were employed to determine the relations between weather conditions prevailing in a selected district and lemonade consumption. The effect of weather is extremely pronounced. The situation in lemonade consumption is compared with the beer consumption in the same district during the same time period.