



ANALYSIS OF CHANGES IN AMPHETAMINE CONTENT IN POWDERS ORIGINATING FROM THE DRUG MARKET

Bogumiła BYRSKA, Dariusz ZUBA

Institute of Forensic Research, Kraków, Poland

Abstract

The paper shows how the amphetamine content has varied in powders secured on the drug market in Poland in the period 2003–2013. Qualitative analyses of the studied powders were carried out by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), whilst quantitative analyses were carried out by high performance liquid chromatography with diode array detection (HPLC-DAD). As a result of the conducted research, it was ascertained that the average mass of individual portions of amphetamine sold on the drug market in the studied period was in the range 0.3–0.5 g. In the 11 years covered by the study, the average concentration of amphetamine decreased fourfold from 33% to 8%. Together with the drop in concentration of amphetamine in the studied samples, the resultant size of the dose of this psychotropic substance decreased from 130 mg in 2003 to 40 mg in 2013. Samples sent in to the Institute of Forensic Research contained other biologically active substances apart from amphetamine, amongst which caffeine was the most prevalent. Furthermore, medicines, and from 2010, new psychoactive substances (NPS) – referred to as *dopalacze* – were discovered in the samples. The conducted study has allowed us to update our knowledge on the subject of the purity of amphetamine samples as well as the size of portions and doses.

Key words

Amphetamine; Analysis of trends; Dose; Narcotics.

Received 23 July 2014; accepted 24 September 2014

1. Introduction

Amphetamine was synthesized for the first time in Germany in 1887. In the 1930s, its pharmacological properties began to be studied, leading to its release onto the market as a medicine – available without prescription under the name Benzedrine – used in the treatment of narcolepsy. In the United Kingdom, amphetamine was prescribed as a drug for depression, and in the Netherlands as a treatment for obesity and asthma. Due to its stimulating properties, amphetamine was widely used by soldiers in WWII. From that moment, it became the most popular synthetic stimulant of the central nervous system (CNS) in Europe (*Problem amphetamine and methamphetamine use in Europe*, 2010). After the war, amphetamine was still broadly used in healthcare, but due to its psychoactive

properties, it began to be abused for recreational purposes. Therefore, measures were taken to restrict non-medical access to this compound. Amphetamine was classified in Schedule II of the Convention on Psychotropic Substances of 1971¹. In the 1990s, a derivative of amphetamine – MDMA (3,4-methylenedioxyamphetamine) became widespread on the drugs market, and then, at the beginning of the 21st century, the European drugs market became dominated by cocaine, and now amphetamine is the second most frequently used stimulant after cocaine. However, in certain countries, especially in Northern and Eastern Europe, amphetamine is taken much more frequently than cocaine, which means that it is the second most prevalent

¹ *Convention on psychotropic substances*, 1971, http://www.unodc.org/pdf/convention_1971_en.pdf

drug after cannabis products (*Amphetamine. A European Union perspective in the global context*, 2011; *EU drug markets report. A strategic analysis*, 2013).

Amphetamine is still sporadically used for medicinal purposes (for example, in the United States, Canada and the United Kingdom), but most available amphetamine is produced in illegal laboratories, mainly in Europe (*Amphetamine. A European Union perspective in the global context*, 2011; *EU drug markets report. A strategic analysis*, 2013; *World drug report*, 2012). Recently, illegal amphetamine laboratories have also been discovered in other regions of the world – in Southeast Asia, and West Africa as well as Central and South America (*Amphetamines and ecstasy*, 2011).

In Europe, amphetamine most often finds its way onto the market in the form of sulphate (VI), as a white or off-white powder characterised by good solubility in water. It is most often consumed orally, although it can also be administered by snorting, or more rarely by injection. Law enforcement agencies demonstrate great effectiveness in limiting the supply of this substance. Data from the United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) show that in the years 2000–2009, the amount of seized amphetamine increased tenfold (from 3.1 tonnes to 33 tonnes), whilst in the year 2010, it decreased to 19 tonnes (*World drug report*, 2012). Monitoring of precursors applied in its production has also intensified. The most popular precursor is 1-phenylpropan-2-one (P-2-P, BMK), the trafficking of which is relatively low-level and limited to several countries. In turn, the number of seizures of a precursor of BMK – phenylacetic acid – reached a high level in 2010, being almost four times higher than in 2005 (*Precursors and chemicals frequently used in the illicit manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances*, 2011). Due to the increasing effectiveness of preventive measures relating to international control of precursors, since 2010 in Europe, illegal production of key amphetamine precursors from so-called pre-precursors has become increasingly prevalent, i.e.: phenylacetic acid, benzaldehyde and 2-phenylacetoacetonitrile (APAAN), most of which are not subject to international control. Europol findings indicate that most of the BMK available in Europe is produced in illegal laboratories. The first illegal laboratories producing BMK from APAAN – most frequently applied in the production of BMK – have been closed down in Belgium, Poland and the Netherlands (Muller, Martin, Rosslar, Putz, 2013; *Precursors and chemicals frequently used in the illicit manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances*, 2011). Another substance used in the production of BMK is pheny-

lacetic acid, which is on the list of controlled precursors² (Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009).

In Poland, the production of amphetamine in illegal laboratories has grown in recent years and is currently the highest in comparison with other countries of north-eastern Europe. In 2009–2011, about 1.4 tonnes of this drug was seized. Mainly small and medium-sized laboratories operate in Poland, producing amphetamine aimed at the Scandinavian market (mainly Sweden). In 1995–2009, about 160 illegal laboratories were closed down (Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009; *Perspective on drugs, synthetic drug production in Europe*, 2014).

The positive effects that occur after taking amphetamines are: increased concentration, decreased appetite, improvement in well-being and euphoria. They are very difficult to distinguish from those occurring after taking methamphetamine and other derivatives. For this reason, data concerning use of amphetamines are considered in relation to a wider group of so-called Amphetamine-Type Stimulants (ATS). According to data from the European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA) from 2012, about 13 million Europeans aged 15 to 64 (3.8%) have taken a substance from this group at least once in their lives. The latest data indicate a stabilisation or even reduction of the scale of amphetamine consumption in Europe (*European Drug Report 2013: Trends and Developments; 2012 Annual report on the state of the drugs problem in Europe*).

Analysing the profile of cases sent to the Institute of Forensic Research in Kraków (IFR; Figure 1), it can be concluded that currently the most popular narcotic in Poland is cannabis (marihuana). The high availability of this substance, its relatively low price, and the high social acceptance of its use have meant that the cannabis herb market has stabilized at a very high level, as indicated by, for example, the fact that about 40% of all expert opinions in the relevant period, i.e. from 2003–2013, concerned cannabis products. In 2003–2009, the most widespread substances after cannabis were amphetamine and MDMA. After a period of a slight increase in the number of cases concerning amphetamine in 2003–2004, later only a systematic drop in popularity of this psychotropic substance has been observed. A large number of powders in which 1-phenylethylamine (1-PEA) was detected appeared on the narcotics market in 2007–2009. The appearance of this substance may indicate difficulties in access to BMK, the precursor applied in the production of am-

² Regulation (EC) No. 273/2004 of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on drug precursors.

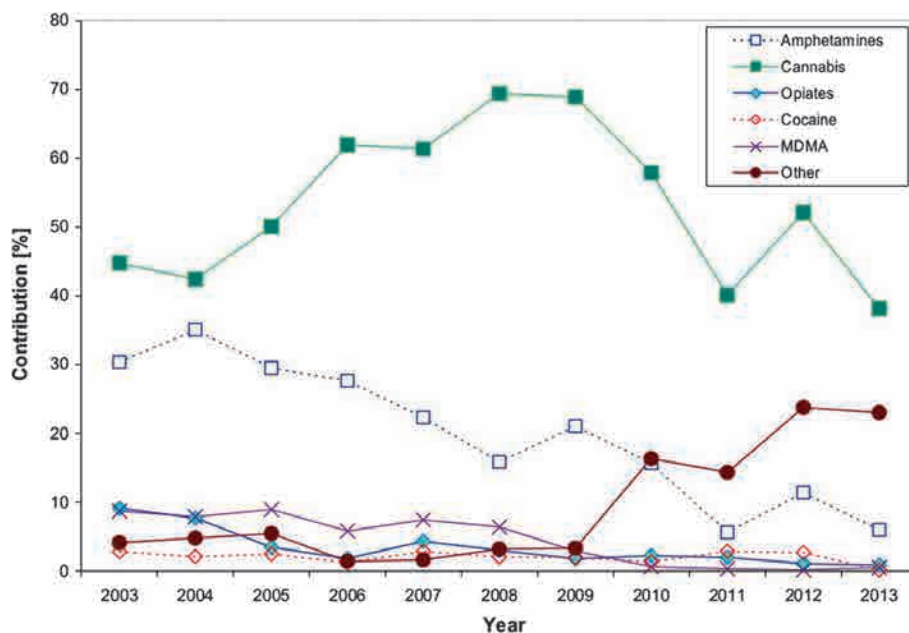


Fig. 1. Types of psychoactive substances analysed at IFR in 2003–2013.

phetamine. In order to increase its volume, in Poland, acetophenone – which has similar physical and chemical properties – is added to BMK. It undergoes the same transformations as BMK, and the final product of such a reaction is 1-phenylethylamine (Błachut, Czarnocki, Wojtasiewicz, 2001; Krawczyk, 1998; Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009). The share of cases involving amphetamines in the total number of expert opinions drawn up between 2003–2013 decreased 5-fold, from 30% to 6%.

Regarding MDMA, after a period of certain stabilization at the level of 10% in 2003–2005, the number of cases concerning this psychotropic substance decreased to a level of 3% of all cases in 2009. After this period, a further drop was observed and since 2010, the number of cases concerning MDMA has not exceeded 1% of expert opinions prepared at the Section for Alcohol and Drugs Analysis of the IFR. In recent years, a drop in the number of cases concerning opiates has also been observed, including opiates from home-produced poppy straw products – in other words, “compote” (Polish heroin). These studies confirm the downward trend (observed in the whole of Europe) for intravenous drug administration by opiate users.

Amongst other substances sent in for study, medicines and pharmaceutical preparations constitute a large group. In 2008, the first samples of new psychoactive substances (NPS), so-called *dopalacze*, were sent in to the IFR. These are substances with a structure that is similar to controlled narcotic drugs or psycho-

tropic substances. Their chemical structure is modified in such a way that they cannot be classified as controlled substances, but at the same time it is highly probable that they will demonstrate psychoactive activity. Since 2009, designer drugs have enjoyed increasing popularity, which has been reflected in the number of cases dealt with by the IFR concerning these substances. The largest increase (by 11%) was noted in 2010, which led to action to close shops with designer drugs (and other legal highs), as well as the introduction of a ban on their sale. In the last two years, the number of cases concerning NPS has exceeded 20% of all cases subject to an expert opinion at the IFR.

The aim of this study was to determine how the amphetamine content in powders secured on the narcotics market in Poland has changed. Data from opinions issued by IFR in the period 1.01.2003–31.12.2013 was used as a basis for statistical analysis of these trends.

2. Materials and methods

For the purposes of this study, results of examination of samples of powders that were the subject of expert opinions drawn up at the Section for Alcohol and Drugs Analysis IFR in the years 2003–2013 were analysed. For quantitative analyses, standards of amphetamine hydrochloride in the form of 1.0 mg/ml solution in methanol (MeOH) were applied. These were bought from Cerilliant (Round Rock, Texas, United

States). Gradient grade acetonitrile (ACN) was used for HPLC, and MeOH (analytical grade) originated from Merck (Darmstadt, Germany).

Samples of powders were prepared for study in the following way:

- qualitative analysis: 0.01 g of powder dissolved in 0.5 ml MeOH and centrifuged;
- quantitative analysis: 0.01 g of powder dissolved in 10 ml of a mixture of MeOH and water (1:1, v/v), and then diluted 1:50 with water with addition of 85% phosphoric acid (V) (100 µl/l water).

Qualitative analysis of the studied powders was carried out by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). A Series HP 6890 N GC System coupled with a 5973 Network Mass Selective Detector by Agilent (United States) – a quadrupole mass analyzer – was used for the analyses. A sample of volume 1 µl was injected automatically in the splitless mode. Chromatographic separation of the studied substances was carried out on an HP-5MS capillary column (30 m × 0.25 mm × 0.25 µm) in a programmed temperature gradient. The initial temperature of the column (75°C) was maintained for 1 min, then increased linearly at a rate of 20°C/min to 275°C and remained stable for 9 min. The total time of analysis was 18 min. Helium at a constant flow rate of 1 ml/min was used as the carrier gas. Electron ionization (EI) at 70 eV was applied. Positive ions were analysed. Acquisition was performed in the full scan mode for the whole range of masses m/z from 29 to 600 amu.

Quantitative analysis was carried out by the method of high performance liquid chromatography, with diode array detection (HPLC-DAD). An Elite La Chrom D-2000 System was used. Chromatographic separation was carried out on a Chromolith RP-18e monolithic column (100 mm × 5 mm) by Merck in reversed phase with a gradient change in the composition of the mobile phase. It consisted of a mixture of water with addition of 85% phosphoric acid (V) (100 µl/l) (A) as well as ACN (B). The mobile phase flow rate was 1 ml/min, and the total time of analysis was 9 min. Elution took place in the following conditions: 0 min – 99% (A)/1% (B), 4 min – 40% (A)/60% (B), 5 min – 99% (A)/1% (B), 9 min – 99% (A)/1% (B). The column thermostating temperature was 40°C. Dosing of the sample onto the column was done by an autosampler. The volume of the sample applied to the column was 20 µl. Spectra of the substances were recorded in the spectral range from 200 to 400 nm.

3. Results and analysis

In the analysed period, a total of 1972 samples of powders containing amphetamine were tested and were the subject of 1191 expert reports. Table 1 shows the variety of sizes of samples sent in for study. The greatest number of samples of powders had a mass ≤ 1.0 g, whereas the smallest number of powders had a mass greater than 100 g. It should be noted that samples of powder with a mass of several hundred grams or even several kilograms were also subjected to study. Table 1 also shows the average concentrations of amphetamine in the presented ranges of masses of powders.

Table 1
Average concentration of amphetamine in studied powders depending on the weight of the sample

| Powder weight [g] | $m \leq 1.0$ | $1.0 < m \leq 10$ | $10 < m \leq 100$ | $m > 100$ |
|--|--------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Number of samples | 1426 | 404 | 114 | 27 |
| Average concentration of amphetamine [%] | 21.3 | 22.0 | 17.9 | 27.7 |

The first stage of analysis consisted in establishing the size of individual portions of amphetamine distributed on the drugs market. Figure 2 shows the weight of seized samples sent in for analysis at IFR in the period 2003–2013 (for a mass range up to 2.0 g).

As the graph shows, the weight of the secured powders was usually below 1.0 g: such samples constituted almost 75% of all analysed powders. The distribution of sizes of samples in this range was not consistent with a normal distribution and indicated a fairly uniform variation of masses, especially in the range 0.1–0.6 g (150 samples or more), but the number of samples of mass 0.9–1.0 g was also significant (41). Therefore it was decided to assume that samples of mass up to 1.0 g constituted individual commercial portions of this psychotropic substance. It was calculated that the average concentration of amphetamine in this group was 21.3% and was close to the average concentration in the whole collection of samples, which was 21.4%.

Figure 3 shows how the average mass of amphetamine portions (packages) changed over the last 11 years. As can be seen, they increased slightly, from about 0.3 g to 0.4 g in the period 2003–2006, to about 0.5 g in the years 2011–2013. This increase was not,

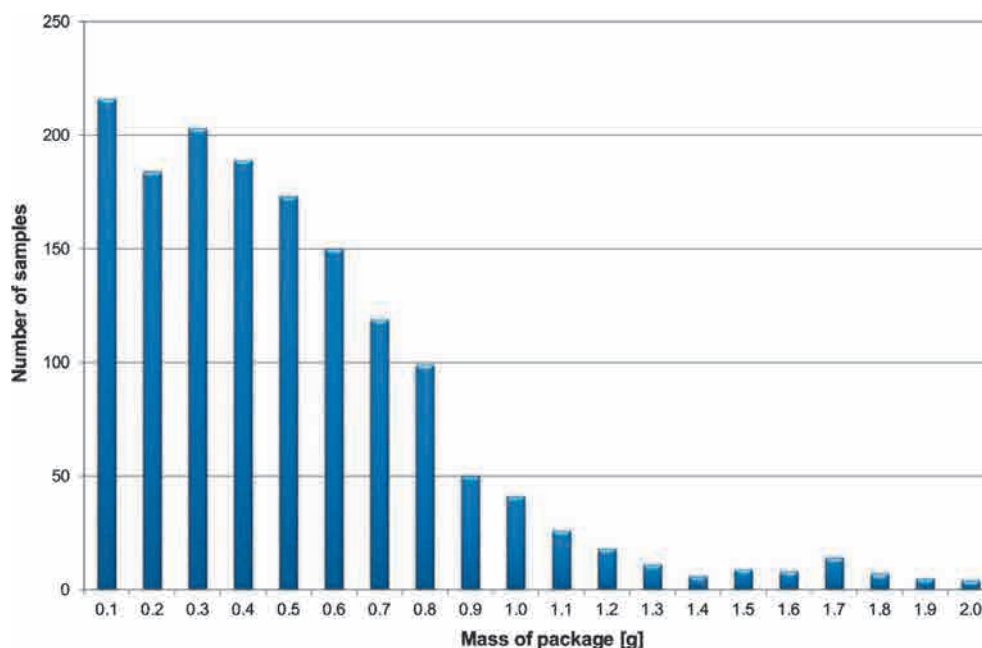


Fig. 2. Weight of seized powders in the years 2003–2013 (for a mass range up to 2.0 g).

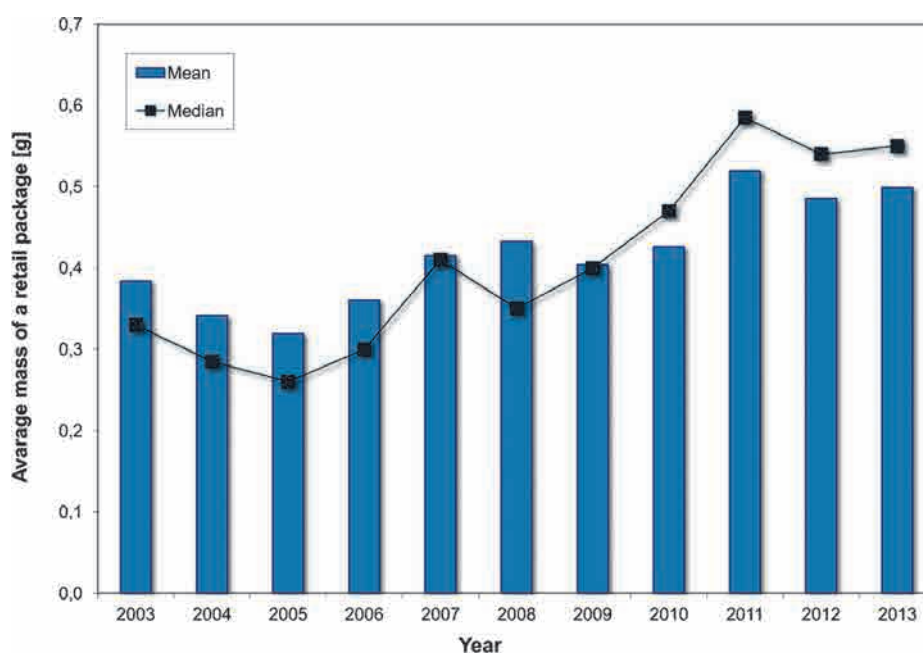


Fig. 3. Average sizes of individual portions (packages) of amphetamine in the years 2003–2012 ($m \leq 1.0$ g).

however, statistically significant, due to the great diversity of masses of samples.

Figure 4, in turn, shows changes in concentration of amphetamine in all studied powders. In the course of the 11 presented years, the concentration of this psychotropic substance decreased fourfold. Whereas in the years 2003–2005, the situation was fairly stable and the average concentration of amphetamine was

maintained at a level of 30–35%, from 2006 a systematic drop in this concentration was observed to a value of 8% in 2010. The following year, there was a slight increase in concentration of amphetamine in the secured samples, but in the next two years, the content of amphetamine in powders decreased, and then in the year 2013 again attained a level of 8%.

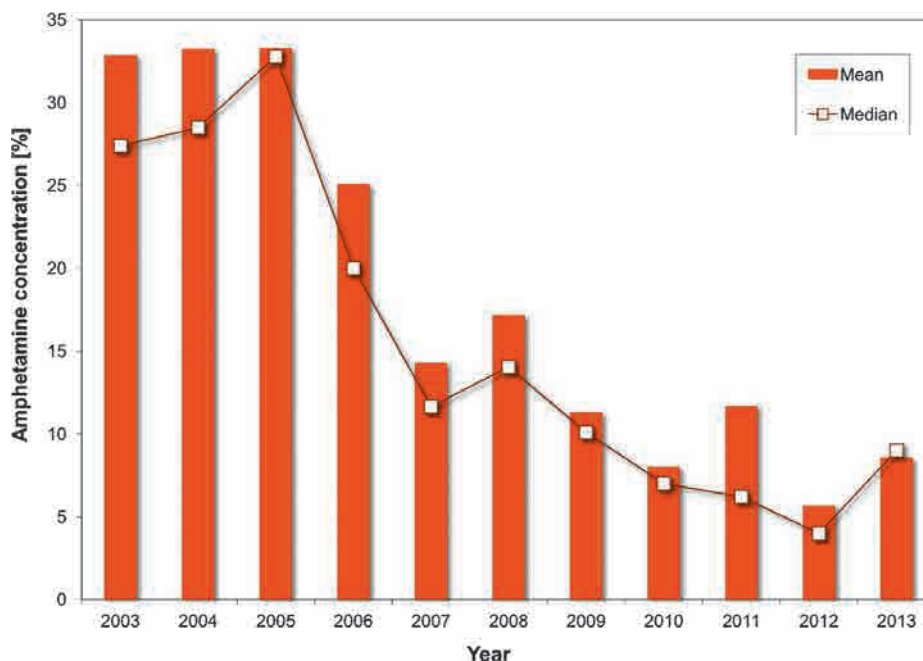


Fig. 4. Average concentration of amphetamine in powders in the years 2003–2013.

The next stage of the analysis was to determine the size of doses of amphetamine contained in powders (in individual portions/packages) distributed on the drug market. The results are shown in Figure 5.

In the year 2003, the average content of amphetamine was 130 mg, but later only a decrease in this value was observed. In the years 2004–2006, the average dose of amphetamine was about 100 mg, and in the year 2010, it dropped to 31 mg. In 2011, samples with a higher concentration of amphetamine appeared on the drugs market, but the following year, this size decreased again to 30 mg, and in 2013, the average dose of amphetamine was about 40 mg. Thus, as predicted, with the size of commercial portions remaining almost unchanged, as the concentration of amphetamine in samples fell, the size of consumed doses of this psychotropic substance decreased.

An attempt was made to explain what influenced such a significant decrease in amphetamine content. To this end, an analysis of studied samples was carried out in terms of additives showing biological activity (Figure 6).

As the above data show, increasing amounts of samples containing other biologically active substances apart from amphetamine are appearing on the drugs market. In the years 2003–2004, they constituted less than 20%. Their share rose systematically, and in 2008 constituted over half of all studied samples. In 2012, all powders containing amphetamine that were sub-

mitted to IFR also contained other biologically active substances.

Figure 7 presents an analysis of the content of other biologically active substances in powders containing amphetamine. Caffeine dominates among these compounds. In 2006, samples containing creatine as an additive began to appear, and from 2009, a large number of samples contained a mixture of both caffeine and creatine in addition to amphetamine. Both creatine and caffeine are substances with an intense white colour, so when mixed with amphetamine they constitute a “catchy” product with the required colour and consistency. Furthermore, caffeine is a substance with psychoactive activity, and its addition reinforces the stimulating effect of amphetamine. However, the significance of mixtures of amphetamine and other amphetamine-type stimulants (ATS) has decreased.

As regards the remaining compounds, in the first half of the analysed period, medicines were the predominant group. They were mainly psychotropic (carbamazepine, levomepromazine, clonazepam, and sertraline), analgesic (phenacetin, and codeine), anti-inflammatory and antipyretic drugs (paracetamol, acetylsalicylic acid, ethenzamide, ibuprofen, and diclofenac). Furthermore, valproic acid, ranitidine, theophylline, diphenhydramine and metoclopramide, amongst others, were detected. Since 2010, samples have started to appear on the market which contain NPS as additives to amphetamine. These have mainly

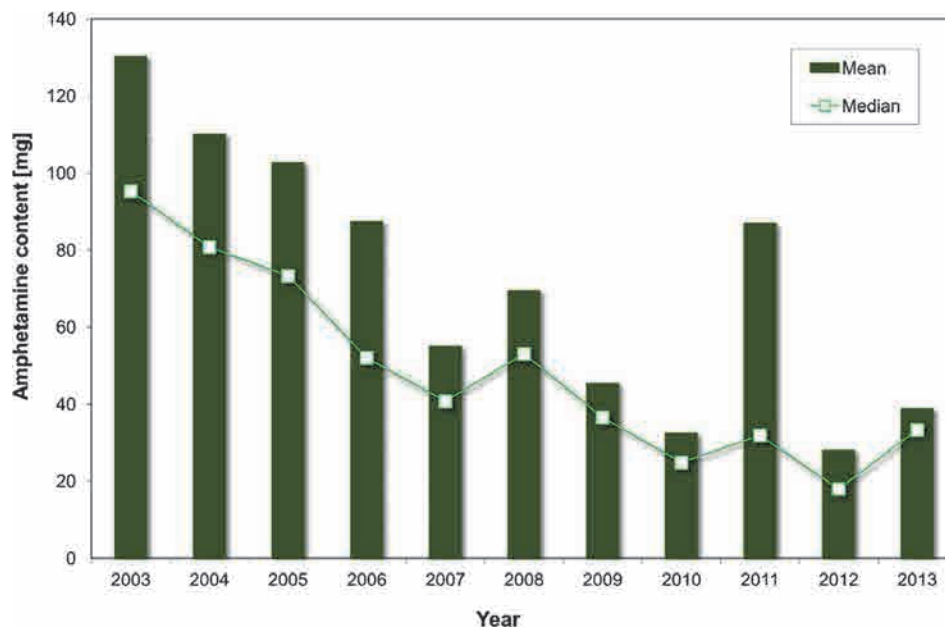


Fig. 5. Average sizes of doses of amphetamine in individual portions in years 2003–2013 ($m \leq 1.0$ g).

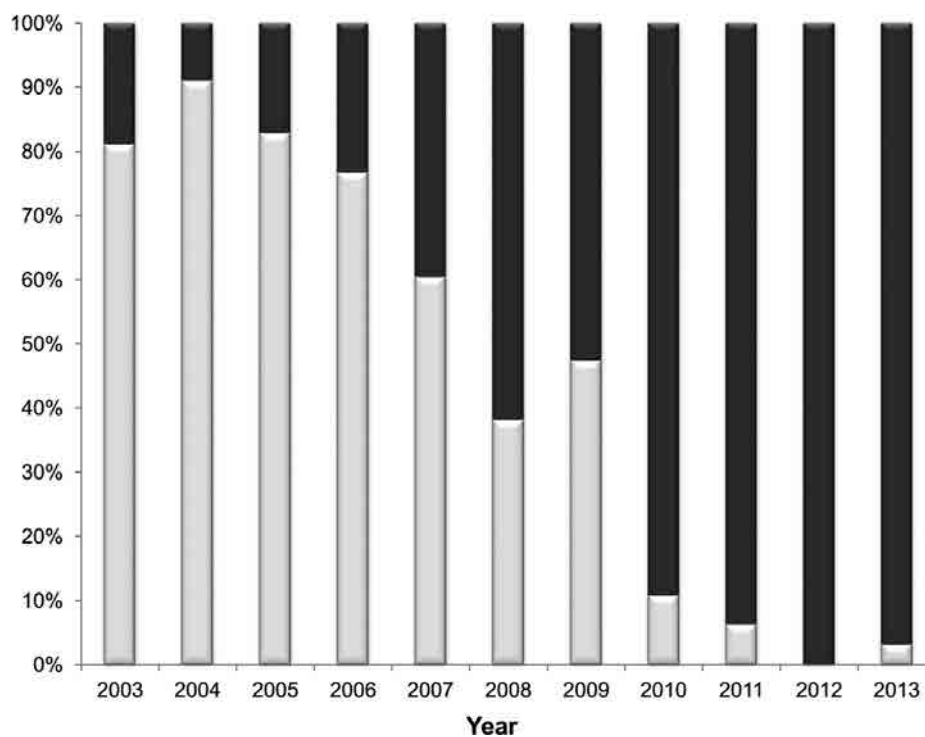


Fig. 6. Analysis of samples containing amphetamine in terms of added biologically active substances (\square – not containing biologically active additives, \blacksquare – containing other active substances).

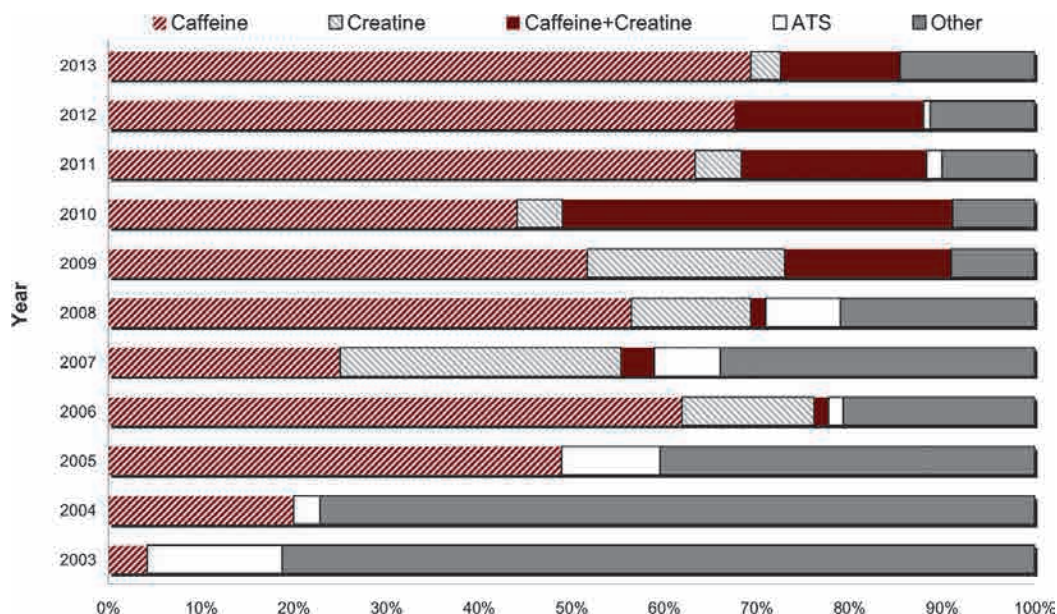


Fig. 7. Analysis of biologically active substances in powders containing amphetamine.

been cathinones: mephedrone, pentedrone, methylo, 4-methylethcathinone (4-MEC), α -pyrrolidinopropiophenone (α -PPP), 4'-methyl- α -pyrrolidinopropiophenone (MePPP), as well as desoxypipradrol (2-DPMP) and ethylphenidate. However, bearing in mind that such samples constituted a small fraction of the studied powders, it may be supposed that the presence of these substances in samples with amphetamine was not intended, but was a result of accidental contamination, e.g., by a dealer when diluting samples. Another possibility is the desire to experiment with new mixtures of psychoactive substances.

4. Conclusions

In Poland, for years the most commonly used synthetic drug was amphetamine. Since 2010, NPS have gained in significance, sold as “legal highs” (*dopalacze*), which has led to a decrease in the share of amphetamine in the drug market. The conducted analyses have confirmed the tendency towards a stabilization or decrease in consumption of amphetamine in Europe in recent years.

Illegal drug manufacturers exhibit a high level of innovation of production processes as well as the ability to quickly adapt to new legal regulations. During the 11 years covered by the study, the content of amphetamine in samples has fallen fourfold, but the share of other biologically active substances, mainly caffeine and creatine, has increased significantly. The

reason for this state of affairs is probably the decisive actions taken by law enforcement agencies aimed at limiting the supply of amphetamine and access to its precursors.

The conducted research indicates that constant monitoring of changes in the qualitative and quantitative composition of samples originating from the drugs market is necessary, which enables updating of information on the purity of drugs, and the size of their commercial portions and doses.

References

1. *Amphetamine. A European Union perspective in the global context.* (2011). EMCDDA. (Website) <http://www.emcdda.europa.eu/publications/jointpublications/amphetamine>
2. *Amphetamines and ecstasy.* (2011). Global ATS assessment, Global SMART Programme. Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime. (Website) http://www.unodc.org/documents/ATS/ATS_Global_Assessment_2011.pdf
3. Błachut, D., Czarnocki, Z., Wojtasiewicz, K. (2001). α -Phenylethylamine in illegally produced amphetamine. *Forensic Science International*, 123, 182–190.
4. *EU drug markets report. A strategic analysis.* (2013). EMCDDA. (Website) <http://www.emcdda.europa.eu/publications/joint-publications/drug-markets>
5. *Europejski raport narkotykowy. Tendencje i osiągnięcia.* (2013). (Website) <http://www.cinn.gov.pl/portal?id=105957>

6. Krawczyk, W. (1998). *Profilowanie narkotyków*. Warszawa: Wydawnictwo CLK KGP.
7. Krawczyk, W., Kidawa, M., Strzelecka, A. (2009). *Problemowe używanie amfetaminy i metamfetaminy oraz związane z tym konsekwencje i działania zaradcze. Raport krajowy*. Warszawa: Centrum Informacji o Narkotykach i Narkomanii.
8. Muller, L., Martin, N., Rossler, T., Putz, M. (2013). A new precursor substance for the illicit production of amphetamine. *Toxicchem Krimtech*, 80, 280.
9. *Perspective on drugs, Synthetic drug production in Europe*. (2014). (Website) <http://www.emcdda.europa.eu/topics/pods/synthetic-drug-production>
10. *Precursors and chemicals frequently used in the illicit manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances*. (2011). New York: United Nations. (Website) http://www.incb.org/documents/PRECURSORS/TECHNICAL_REPORTS/2011/PARTITION/ENGLISH/Pre-Rep2011_E.pdf
11. *Problem amphetamine and methamphetamine use in Europe*. (2010). EMCDDA, (Website) <http://www.emcdda.europa.eu/publications/selected-issues/problem-amphetamine>
12. *Stan problemu narkotykowego w Europie*. (2012). Sprawozdanie roczne. (Website) <http://www.emcdda.europa.eu/publications/annual-report/2012>
13. *World drug report*. (2010). Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime. (Website) <http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2010.html>
14. *World drug report*. (2012). Vienna: United Nations Office on Drugs and Crime. (Website) <http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/WDR-2012.html>

Corresponding author

Bogumiła Byrska
Instytut Ekspertyz Sądowych
ul. Westerplatte 9
PL 31-033 Kraków
e-mail: bbyrska@ies.gov.pl

ANALIZA ZMIAN ZAWARTOŚCI AMFETAMINY W PROSZKACH POCHODZĄCYCH Z RYNKU NARKOTYKOWEGO

1. Wstęp

Amfetamina po raz pierwszy została zsyntetyzowana w 1887 roku w Niemczech. W latach 30. ubiegłego wieku zaczęto rozpatrywać jej właściwości farmakologiczne, dzięki którym trafiła na rynek jako lek dostępny bez recepty pod nazwą Benzydryna, używany w leczeniu narkolepsji. W Wielkiej Brytanii amfetaminę przepisywano jako lek na depresję, a w Holandii w leczeniu otyłości i astmy. Ze względu na właściwości stymulujące, amfetamina była powszechnie stosowana przez żołnierzy w czasie II wojny światowej. Od tego momentu stała się najpopularniejszym w Europie syntetycznym stymulantem ośrodkowego układu nerwowego (OUN; *Problem amphetamine and methamphetamine use in Europe*, 2010). Po wojnie amfetaminę nadal szeroko używano w lecznictwie, jednak ze względu na właściwości psychoaktywne zaczęto jej nadużywać w celach rekreacyjnych. Podjęto zatem działania, których celem było ograniczenie dostępu do tego związku w celach pozamedycznych. Amfetamina została sklasyfikowana w wykazie II Konwencji o substancjach psychotropowych z 1971¹. W latach 90. ubiegłego wieku na rynku narkotykowym rozpowszechniona została pochodna amfetaminy – MDMA (3,4-metylenodioksymetamfetamina), natomiast na początku XXI wieku europejski rynek narkotykowy został zdominowany przez kokainę i obecnie amfetamina jest drugim po kokainie najczęściej używanym stymulantem. Jednak w niektórych krajach, szczególnie w północnej oraz wschodniej części Europy, amfetaminę przyjmuje się o wiele częściej niż kokainę, co sprawia, że jest drugim najbardziej rozpowszechnionym narkotykiem po produktach konopi (*Amphetamine. A European Union perspective in the global context*, 2011; *EU drug markets report. A strategic analysis*, 2013).

Amfetamina nadal bywa sporadycznie używana w celach leczniczych (m. in. w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Wielkiej Brytanii), jednak większość dostępnej amfetaminy jest produkowana w nielegalnych laboratoriach, głównie w Europie (*Amphetamine. A European Union perspective in the global context*, 2011; *EU drug markets report. A strategic analysis*, 2013; *World drug report*, 2012). Ostatnio nielegalne laboratoria amfetaminy są wykrywane również w innych rejonach świata – w południowo-wschodniej Azji, Afryce Zachodniej oraz Centralnej i Południowej Ameryce (*Amphetamines and ecstasy*, 2011).

W Europie amfetamina najczęściej trafia na rynek w postaci siarczanu (VI) jako biały lub zbliżony do białego koloru proszek charakteryzujący się dobrą rozpuszczalnością w wodzie. Jest ona zażywana najczęściej doustnie, chociaż bywa przyjmowana również poprzez wciąganie nosem i rzadziej drogą iniekcji. Organy ścigania wykazują dużą skuteczność w ograniczaniu podaży tej substancji. Z danych Biura Narodów Zjednoczonych ds. Narkotyków i Przystępczości (UNODC) wynika, że w latach 2000–2009 ilość skonfiskowanej amfetaminy wzrosła dziesięciokrotnie (z 3,1 ton do 33 ton), natomiast w roku 2010 zmalała do 19 ton (*World drug report*, 2012). Zintensyfikowano również nadzór nad prekursorami stosowanymi do jej produkcji. Najpopularniejszy prekursor to 1-fenylopropan-2-on (P-2-P, BMK), którego przemysł jest stosunkowo niewielki i ograniczony do kilku krajów. Z kolei liczba konfiskat prekursora BMK – kwasu fenyllooctowego w 2010 roku osiągnęła wysoki poziom i była ona blisko czterokrotnie wyższa w porównaniu z rokiem 2005 (*Precursors and chemicals frequently used in the illicit manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances*, 2011). Ze względu na coraz większą efektywność środków zaradczych dotyczących międzynarodowej kontroli nad prekursorami od 2010 roku w Europie coraz częściej ma miejsce nielegalna produkcja kluczowych w wytwarzaniu amfetaminy prekursorów z tzw. preprekursorów, tj. kwasu fenyllooctowego, benzaldehydu i 2-fenyllooctanu acetonitrylu (APPAN), z których większość nie podlega międzynarodowej kontroli. Z ustaleń Europolu wynika, że większość dostępnego w Europie BMK jest produkowana właśnie w nielegalnych laboratoriach. Pierwsze nielegalne laboratoria wytwarzające BMK z APAAN, najczęściej stosowanego do produkcji BMK, zostały zlikwidowane w Belgii, Polsce i Holandii (Muller, Martin, Rossler, Putz, 2013; *Precursors and chemicals frequently used in the illicit manufacture of narcotic drugs and psychotropic substances*, 2011). Do produkcji BMK używany jest również kwas fenyllooctowy, który znajduje się na liście kontrolowanych prekursorów² (Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009).

W Polsce produkcja amfetaminy w nielegalnych laboratoriach wzrosła w ostatnich latach i jest obecnie największa w porównaniu z innymi krajami północno-wschodniej części Europy. W latach 2009–2011 przejęto około 1,4 tony tego narkotyku. Na terenie naszego kraju działają głównie niewielkie i średnie laboratoria produ-

¹ *Convention on psychotropic substances*, 1971, http://www.unodc.org/pdf/convention_1971_en.pdf

² Rozporządzenie (WE) nr 273/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie prekursorów narkotykowych.

kujące amfetaminę docelowo na rynek skandynawski (głównie Szwecja). W latach 1995–2009 zlikwidowano około 160 nielegalnych laboratoriów (Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009; *Perspective on drugs, synthetic drug production in Europe*, 2014).

Efekty pozytywne, jakie występują po przyjęciu amfetaminy, to: zwiększenie koncentracji, zmniejszenie apetytu, poprawa samopoczucia oraz euforia i są bardzo trudne do rozróżnienia od występujących po przyjęciu metamfetaminy i innych pochodnych. Z tego powodu dane dotyczące używania amfetaminy są rozpatrywane w odniesieniu do szerszej grupy tzw. stymulantów typu amfetaminy (ATS – Amphetamine-Type Stimulants). Wg danych Europejskiego Centrum Monitorowania Narkomanii i Narkotyków (EMCDDA) z 2012 roku około 13 milionów Europejczyków w wieku 15 do 64 lat (3,8%) przynajmniej raz w życiu zażyło substancję z tej grupy. Najnowsze dane informują o stabilizowaniu się lub nawet zmniejszaniu skali spożycia amfetaminy w Europie (*Europejski raport narkotykowy. Tendencje i osiągnięcia*, 2013; *Stan problemu narkotykowego w Europie*, 2012).

Analizując profil spraw nadsyłanych do Instytutu Ekspertyz Sądowych w Krakowie (IES; rysunek 1), można stwierdzić, że obecnie najbardziej popularnym narkotykiem w Polsce jest ziele konopi innych niż włókniste (marihuana). Duża dostępność tego środka, stosunkowo niska cena oraz duże przyzwolenie społeczne na jego zażywanie spowodowały, że rynek ziele konopi ustabilizował się na bardzo wysokim poziomie, na co wskazuje choćby fakt, że około 40% wszystkich ekspertyz w rozpatrywanym okresie, czyli w latach 2003–2013, dotyczyło właśnie produktów konopi. W latach 2003–2009 najbardziej rozpowszechnione po konopiach były: amfetamina i MDMA. Po okresie niewielkiego wzrostu liczby spraw dotyczących amfetaminy w latach 2003–2004, później obserwowano już tylko systematyczny spadek popularności tej substancji psychotropowej. Na rynku narkotykowym w latach 2007–2009 pojawiła się duża liczba proszków, w których wykrywano 1-fenyletyloaminę (1-PEA). Pojawienie się tej substancji może świadczyć o trudnościach w dostępie do BMK, prekursora stosowanego do produkcji amfetaminy. W celu zwiększenia jego objętości, w Polsce do BMK dodaje się acetofenonu, który ma zbliżone właściwości fizyczne i chemiczne. Ulega on takim samym przemianom jak BMK, a finalnym produktem takiej reakcji jest właśnie 1-fenyletyloamina (Błachut, Czarnocki, Wojtasiewicz, 2001; Krawczyk, 1998; Krawczyk, Kidawa, Strzelecka, 2009). Udział spraw dotyczących amfetaminy w łącznej liczbie ekspertyz wykonywanych w latach 2003–2013 zmniejszył się pięciokrotnie, z 30% do 6%.

W przypadku MDMA, po okresie pewnej stabilizacji na poziomie 10% w latach 2003–2005, liczba spraw dotycząca tej substancji psychotropowej zmniejszyła się do wartości 3% wszystkich spraw w 2009 roku. Po

tym okresie obserwowano dalszy spadek i od 2010 ilość spraw dotyczących MDMA nie przekracza 1% ekspertyz wykonywanych w Pracowni Badania Alkoholu i Narkotyków IES. W ciągu ostatnich lat obserwowano również spadek liczby spraw dotyczących opiatów, w tym domowej produkcji przetworów słomy makowej, czyli tzw. kompotu (polskiej heroiny). Badania te potwierdzają tendencję spadkową (obserwowaną w całej Europie) w dożywlnym przyjmowaniu narkotyków przez osoby zażywające opiaty.

Spośród innych substancji nadsyłanych do badań dużą grupę stanowią leki i preparaty farmaceutyczne. W 2008 roku do IES nadesłano pierwsze próbki nowych substancji psychoaktywnych (NSP), tzw. dopalaczy. Są to substancje o budowie zbliżonej do kontrolowanych środków odurzających lub substancji psychotropowych. Ich struktura chemiczna jest tak zmodyfikowana, aby nie mogły zostać uznane za substancje kontrolowane, a jednocześnie było wysoce prawdopodobne, że wykażą działanie odurzające. Od 2009 roku dopalacze cieszyły się coraz większą popularnością, co znalazło odzwierciedlenie w liczbie nadsyłanych do IES spraw, w których stanowiły one przedmiot badań. Największy wzrost (o 11%) odnotowano w roku 2010, co było związane z akcją zamykania sklepów z dopalaczami oraz wprowadzeniem zakazu ich sprzedaży. W ostatnich dwóch latach liczba spraw dotyczących NSP przekroczyła 20% wszystkich opracowywanych w IES ekspertyz.

Celem niniejszej pracy było określenie, jak zmieniała się zawartość amfetaminy w próbkach zabezpieczonych na rynku narkotykowym w Polsce. Do analizy statystycznej tych zmian wykorzystano dane z opinii wydanych przez IES w okresie 1.01.2003–31.12.2013.

2. Materiały i metody

Do celów niniejszego opracowania analizie poddano wyniki badań próbek proszków będących przedmiotem ekspertyz wykonywanych w Pracowni Badania Alkoholu i Narkotyków IES w latach 2003–2013. Do analiz ilościowych stosowano wzorce chlorowodoru amfetaminy w postaci roztworu 1,0 mg/ml w metanolu (MeOH), które zostały zakupione w firmie Cerilliant (Round Rock, Teksas, Stany Zjednoczone). Acetonitryl (ACN) czystości gradientowej do HPLC i MeOH (czysty do analiz) pochodziły z firmy Merck (Darmstadt, Niemcy).

Próbki proszków przygotowywano do badań w następujący sposób:

- analizy jakościowe: 0,01 g proszku rozpuszczano w 0,5 ml MeOH i odwirowywano;
- analizy ilościowe: 0,01 g proszku rozpuszczano w 10 ml mieszaniny MeOH z wodą (1:1, v/v), a następnie rozcieńczano w stosunku 1:50 wodą z dodatkiem 85% kwasu fosforowego (V) (100 µl/l wody).

Analizę jakościową badanych proszków przeprowadzono metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS). Podczas badań wykorzystano chromatograf gazowy serii HP 6890 N GC System sprzężony ze spektrometrem mas 5973 Network Mass Selective Detektor firmy Agilent (Stany Zjednoczone), będącym kwadrupolowym analizatorem mas. Próbkę w objętości 1 µl dozowano automatycznie w trybie bez podziału strumienia gazu nośnego. Chromatograficzny rozdział badanych substancji prowadzono na kolumnie kapilarnej HP-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) w programowanym przyroście temperatury. Temperatura początkowa kolumny (75°C) była utrzymywana przez 1 min, następnie wzrastała liniowo z szybkością 20°C/min do 275°C i pozostawała niezmienną przez 9 min. Całkowity czas analizy wynosił 18 min. Jako gaz nośny stosowano hel o stałym natężeniu przepływu wynoszącym 1 ml/min. Zastosowano jonizację strumieniem elektronów (EI), których energia wynosiła 70 eV. Analizowano jony dodatnie. Akwizycję prowadzono w trybie skanowania całego zakresu mas m/z od 29 do 600 amu.

Analizy ilościowej dokonano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, stosując chromatograf cieczowy wyposażony w detektor spektrofotometryczny z szeregiem diod (HPLC-DAD). Do badań wykorzystano aparat Elite La Chrom D-2000 System. Rozdział chromatograficzny przeprowadzono na kolumnie monolitycznej Chromolith RP-18e (100 mm × 5 mm) firmy Merck w odwróconym układzie faz przy gradientowej zmianie składu fazy ruchomej. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina wody z dodatkiem 85% kwasu fosforowego (V) (100 µl/l) (A) oraz ACN (B). Natężenie przepływu fazy ruchomej wynosiło 1 ml/min, a całkowity czas analizy 9 min. Elucja przebiegała w następujących warunkach: 0 min – 99% (A)/1% (B), 4 min – 40% (A)/60% (B), 5 min – 99% (A)/1% (B), 9 min – 99% (A)/1% (B). Temperatura termostatowania kolumny wynosiła 40°C. Dozowanie próbki na kolumnę odbywało się przez automatyczny podajnik próbek. Objętość próbki наносzonej na kolumnę wynosiła 20 µl. Widma substancji rejestrowano w zakresie spektralnym od 200 do 400 nm.

3. Wyniki i ich analiza

W objętym analizą okresie przebadano łącznie 1972 próbki proszków zawierających amfetaminę i będących przedmiotem 1191 ekspertyz. W tabeli 1 przedstawiono zróżnicowanie wielkości próbek nadsyłanych do badań. Największą liczbę próbek stanowiły proszki o masie ≤ 1,0 g, najmniej natomiast proszki o masie powyżej 100 g. Należy dodać, że przedmiotem badań były również proszki o masach kilkusetgramowych, a nawet kilkukilogramowych. W tabeli 1 przedstawiono również

średnie stężenia amfetaminy w uwzględnionych przedziałach mas proszków.

Pierwszym etapem analizy było ustalenie wielkości pojedynczych porcji handlowych amfetaminy (tzw. działek) rozprowadzanych na rynku narkotykowym. Na rysunku 2 przedstawiono, jak zmieniała się wielkość próbek nadsyłanych do badań w IES w latach 2003–2013 (dla zakresu mas do 2,0 g).

Jak wynika z wykresu, masa zabezpieczanych próbek była zwykle poniżej 1,0 g i stanowiły one prawie 75% wszystkich analizowanych próbek. Rozkład wielkości próbek w tym zakresie nie był zgodny z rozkładem normalnym i wskazywał na dość równomierne zróżnicowanie mas, szczególnie w zakresie 0,1–0,6 g (150 próbek lub więcej), ale liczba próbek o masie 0,9–1,0 g również była znacząca (41). Dlatego zdecydowano się przyjąć, że próbki o masie do 1,0 g stanowiły pojedyncze porcje handlowe tej substancji psychotropowej. Obliczono, że średnie stężenie amfetaminy w tej grupie wynosiło 21,3% i było ono zbliżone do średniego stężenia w całym zbiorze próbek, które wynosiło 21,4%.

Na rysunku 3 przedstawiono, jak zmieniały się średnie wielkości działek w ciągu ostatnich jedenastu lat. Jak można zauważyć, ulegały one nieznacznemu zwiększeniu, od ok. 0,3 g do 0,4 g w latach 2003–2006 do około 0,5 g w latach 2011–2013. Wzrost ten nie był jednak statystycznie istotny z uwagi na duże zróżnicowanie mas próbek.

Na rysunku 4 przedstawiono z kolei zmiany stężenia amfetaminy we wszystkich badanych proszkach. W ciągu zaprezentowanych 11 lat poziom stężenia tej substancji psychotropowej zmniejszył się czterokrotnie. O ile w latach 2003–2005 sytuacja była dość ustabilizowana i średnie stężenie amfetaminy utrzymywało się na poziomie 30–35%, to od roku 2006 obserwowano systematyczny spadek tej wielkości do wartości 8% w 2010 roku. W kolejnym roku nastąpił niewielki wzrost stężenia amfetaminy w zabezpieczonych próbkach, jednak w ciągu następnych dwóch lat zawartość amfetaminy w proszkach zmniejszyła się i w roku 2013 ponownie osiągnęła poziom 8%.

Kolejnym etapem analizy było określenie wielkości dawek amfetaminy zawartych w proszkach (w pojedynczych porcjach) rozprowadzanych na rynku narkotykowym. Wyniki przedstawiono na rysunku 5.

W roku 2003 średnia zawartość amfetaminy wynosiła 130 mg, jednak później obserwowano już tylko spadek tej wartości. W latach 2004–2006 średnia dawka amfetaminy wynosiła około 100 mg, a w roku 2010 obniżyła się do 31 mg. W 2011 roku na rynku narkotykowym pojawiły się próbki z wyższą zawartością amfetaminy, jednak już w kolejnym roku wielkość ta zmniejszyła się ponownie do 30 mg, a w roku 2013 wyniosła ok. 40 mg. Zatem zgodnie z przewidywaniami, przy niemal niezmienną wielkości porcji handlowej, wraz ze spadkiem stężenia

amfetaminy w próbkach, maleje wielkość przyjmowanych dawek tej substancji psychotropowej.

Podjęto próbę wytłumaczenia, co wpłynęło na tak znaczne obniżenie zawartości amfetaminy. W tym celu przeprowadzono analizę badanych próbek pod względem dodatków wykazujących działanie biologiczne (rysunek 6).

Jak wskazują powyższe dane, na rynku narkotykowym pojawia się coraz więcej próbek zawierających oprócz amfetaminy inne substancje biologicznie czynne. W latach 2003–2004 stanowiły one mniej niż 20%. Ich udział systematycznie wzrastał i w roku 2008 stanowił ponad połowę wszystkich badanych próbek. W 2012 roku wszystkie dostarczone do IES proszki zawierające amfetaminę zawierały również inne związki biologicznie czynne.

Na rysunku 7 przedstawiono analizę zawartości innych substancji biologicznie czynnych w proszkach zawierających amfetaminę. Wśród tych związków dominuje kofeina. W roku 2006 zaczęły pojawiać się próbki zawierające jako dodatek kreatynę, a od 2009 roku duża liczba próbek oprócz amfetaminy zawierała mieszaninę obu związków. Zarówno kreatyna, jak i kofeina, są substancjami koloru intensywnie białego, dlatego w mieszaninie z amfetaminą stanowią rynkowo chwytny produkt o pożądanej barwie i konsystencji. Ponadto kofeina jest substancją o działaniu psychoaktywnym, a jej dodatek wzmacnia stymulujące działanie amfetaminy. Na znaczeniu straciły natomiast mieszaniny amfetaminy i innych ATS.

Jeśli chodzi o pozostałe związki, to w pierwszej połowie analizowanego przedziału czasu przeważającą grupę stanowiły leki. Były to głównie leki psychotropowe (karbamazepina, lewomepromazyna, klonazepam, sertralina), przeciwbólowe (fenacetyna, kodeina), przeciwzapalne i przeciwgorączkowe (paracetamol, kwas acetylosalicylowy, etenzamid, ibuprofen, diklofenak). Ponadto wykryto m.in. kwas walproinowy, ranitydynę, teofilinę, difenhydraminę i metoklopramid. Od 2010 roku na rynku zaczęły pojawiać się próbki, które jako dodatki do amfetaminy zawierały NSP wykrywane w dopalaczach. Były to głównie katynony: mefedron, pentedron, metylon, 4-metyloetylokatynon (4-MEC), α -pirolidynopropiofenon (α -PPP), 4'-metylo- α -pirolidyno-propiofenon (MePPP), a także dezoksypipradrol (2-DPMP) i etylofenidat. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że takie próbki stanowiły niewielki procent badanych proszków, można przypuszczać, że obecność tych substancji w próbkach z amfetaminą nie była zamierzona, a wynikała z przypadkowego zanieczyszczenia, np. przez dilera przy rozcieńczaniu próbek. Inną możliwością jest chęć eksperymentowania z nowymi mieszankami substancji psychoaktywnych.

4. Wnioski

W Polsce od lat najczęściej przyjmowanym narkotykiem syntetycznym była amfetamina. Od 2010 roku na znaczeniu zyskały NSP sprzedawane jako „dopalacze”, co wpłynęło na zmniejszenie udziału amfetaminy na rynku narkotykowym. Przeprowadzone analizy potwierdziły tendencję stabilizowania się lub zmniejszania spożycia amfetaminy w Europie w ostatnich latach.

Nielegalni wytwórcy narkotyków wykazują wysoki poziom innowacyjności procesów produkcji oraz umiejętność szybkiego adoptowania się do nowych warunków kontroli. W trakcie objętych analizą 11 lat, zawartość amfetaminy w próbkach zmniejszyła się czterokrotnie, ale znacznie zwiększył się udział innych substancji biologicznie czynnych, głównie kofeiny i kreatyny. Przyczyną takiego stanu były prawdopodobnie zdecydowane działania organów ścigania mające na celu ograniczenie podaży amfetaminy i dostępu do jej prekursorów.

Przeprowadzone badania wskazują, że konieczny jest stały monitoring zmian składu jakościowego i ilościowego próbek pochodzących z rynku narkotykowego, co umożliwi aktualizację informacji na temat czystości narkotyków, wielkości ich porcji handlowych oraz dawek.