

Dariusz Spychała

dariusz.spychala@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Innowacyjne rozwiązania w zakresie materiałów jednorazowego użytku i opakowań wykorzystywanych w żywieniu żołnierzy w warunkach polowych

Innovative solutions in the field of disposable materials and packaging used in the soldiers nutrition in field conditions

Jednym z kluczowych czynników mających wpływ na realizację zadań przez żołnierzy jest ich właściwe wyżywienie. Żywnienie w warunkach polowych odbywa się z wykorzystaniem racji żywnościowych, w których skład wchodzi m.in. akcesoria, takie jak sztucce i naczynia jednorazowego użytku oraz podgrzewacze. Równorzędność funkcji obronnej tak jak ochrona środowiska są regulowane w wielu aktach prawnych, zarówno polskich jak i międzynarodowych. W związku ze zmianami prawnymi dotyczącymi ograniczenia lub całkowitego zakazu wytwarzania artykułów jednorazowych na terenie Unii Europejskiej, Siły Zbrojne RP powinny stanąć naprzeciw nowym regulacjom. Coraz powszechniejsze wykorzystanie racji żywnościowych w czasie ćwiczeń poligonowych sprawia, że powstaje coraz więcej odpadów pokonsumpcyjnych. W obliczu zmian prawnych skutkujących wycofaniem z obrotu niektórych tworzyw sztucznych należy poszukiwać nowych rozwiązań wśród materiałów biodegradowalnych lub kompostowalnych, których wprowadzenie przyczyni się do szeroko rozumianej ochrony środowiska. W procesie wdrażania produktów wytwarzanych z alternatywnych materiałów należy mieć na uwadze przede wszystkim bezpieczeństwo zdrowotne żołnierzy oraz cechy użytkowe i funkcjonalne racji. Siły Zbrojne RP, poprzez dostosowanie się do zmian w obszarze ochrony środowiska naturalnego mają wpływ na kreowanie rynku, wspomagając w sposób pośredni odpowiedzialny biznes.

Słowa kluczowe: artykuły jednorazowego użytku, racje żywnościowe, ochrona środowiska.

One of the key factors affecting the accomplishment of tasks by soldiers is their proper nutrition. Feeding in field conditions takes place with the use of food rations, which include, among others, accessories, such as disposable cutlery and dishes and warmers. Equivalence of defensive functions as well as environmental protection are regulated in many legal acts, both Polish and international. Due to legal changes concerning the limitation or total ban on the manufacture of disposable items within the European Union, the Polish Armed Forces should meet new regulations. The increasing use of food rations during field training causes that more and more post-consumer waste is generated. In the face of legal changes resulting in the withdrawal of certain plastics from the market, new solutions should be sought for biodegradable or compostable materials, the introduction of which will contribute to the broadly understood environmental protection. In the process of implementing products manufactured from alternative materials, first of all, the soldiers' health safety and operational and functional features of the ration should be borne in mind. The Armed Forces of the Republic of Poland, by adapting to changes in the area of environmental protection, have an impact on the creation of the market, indirectly supporting the responsible business.

Key words: disposable articles, food rations, environment protection.

WSTĘP

Właściwa realizacja zadań postawionych przed żołnierzami zależy od wielu czynników, w tym od właściwego ich wyżywienia. Żywnienie żołnierzy przebywających w warunkach polowych odbywa się między innymi z wykorzystaniem akcesoriów; takich jak sztućce i naczynia jednorazowego użytku oraz podgrzewacze, wchodzących w skład racji żywnościowych. Korzystanie z akcesoriów niezbędnych do spożywania oraz przygotowywania posiłków jest wynikiem porozumienia standaryzacyjnego STANAG 2937, które określa wymagania dla racji żywnościowych.

1. SYTUACJA PRAWNA WYKORZYSTYWANIA MATERIAŁÓW JEDNORAZOWEGO UŻYTKU W ŻYWIENIU ŻOŁNIERZY

Działania Unii Europejskiej dotyczące ograniczenia lub całkowitego zakazu wytwarzania artykułów jednorazowych na terenie Wspólnoty mają swoje podłoże w stale rosnącym zanieczyszczeniu środowiska naturalnego. Głównym zagrożeniem są właśnie odpady z plastiku oraz innych tworzyw sztucznych, zagrażające zarówno florze i faunie morskiej, jak i zdrowiu ludzi i zwierząt zamieszkujących tereny lądowe [31].

Decyzja UE o zaniechaniu w pierwszej kolejności wytwarzania artykułów jednorazowych z tworzyw sztucznych ma związek z ogromnym zanieczyszczeniem mórz i oceanów przez tego rodzaju odpady. Każdego roku do zbiorników wodnych trafia ich ok. 10 mln ton. Z danych wynika, że ponad 80 % substancji, które zanieczyszczają morza i oceany, powstaje na lądzie. Zanieczyszczenia te pochodzą zarówno z przemysłu, jak i codziennej działalności człowieka. Do wód morskich i oceanicznych śmieci trafiają również poprzez rzeki, wiatry i powodzie [18, 31].

W związku z powyższym, w grudniu 2018 roku Komisja Europejska wydała komunikat prasowy dotyczący pakietu tzw. SUP (*ang. single use plastics* – plastik jednorazowego użytku). Zgodnie z treścią komunikatu produktami, których stosowanie na terenie Unii Europejskiej będzie całkowicie zabronione w ciągu dwóch lat, będą m.in. produkty stanowiące wyposażenie racji żywnościowych, takie jak [24]:

- sztućce plastikowe (widelce, noże, łyżki),
- plastikowe słomki,
- pojemniki na żywność i napoje wykonane ze spienionego polistyrenu,
- kubki na napoje wykonane ze spienionego polistyrenu.
- produkty wykonane z oksodegradowalnego tworzywa sztucznego, tzn. z tworzywa sztucznego zawierającego dodatki sprzyjające utlenianiu na mikro fragmenty w warunkach

tlenowych (tworzywo to przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska mikro plastikami, nie jest kompostowalne oraz ma negatywny wpływ na recykling konwencjonalnego plastiku).

Ponadto, w pakiecie SUP wymienia się produkty, które będą podlegały wymiernym ilościowym zmniejszeniom stosowania, w tym:

- pojemniki na żywność wykonane z plastiku,
- plastikowe kubki na napoje, w tym ich wieczka i pokrywki.

Kolejnym założeniem, wynikającym z komunikatu jest wymóg, aby w fazie projektowej artykułów plastikowych:

- począwszy od roku 2025 butelki PET były docelowo wykonane co najmniej w 25% z tworzywa pochodzącego z recyklingu,
- do 2030 wszystkie butelki plastikowe zawierały minimum 30% surowca z recyklingu.

Następnym krokiem będzie wprowadzenie przez państwa członkowskie odpowiednich dyrektyw w okresie 2 lat od daty wejścia regulacji w życie, choć w niektórych częściach okres wprowadzania ograniczeń może być wydłużony [24].

2. DZIAŁANIA MILITARNE A OCHRONA ŚRODOWISKA

Równorzędność funkcji obronnej państwa oraz ochrony środowiska, tak w działaniach legislacyjnych jak i wykonawczych, jest regulowana w kilku aktach normatywnych, a przede wszystkim w Konstytucji RP. Zgodnie z art. 5 Konstytucji RP „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolności i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”. Pomimo, że podstawowym obowiązkiem Sił Zbrojnych jest obrona suwerenności, należy pamiętać, że zapobiegając wojnie, zapobiega się między innymi ogromnym zniszczeniom środowiska naturalnego. Z drugiej jednak strony, wszelkie przygotowania, produkcja sprzętu wojskowego oraz szkolenie wojsk wywierają negatywny wpływ na środowisko. Zatem połączenie powyższych aspektów wymaga nieustannego kompromisu pomiędzy ochroną przyrody a działalnością wojska. Z oczywistych względów należy pogodzić obydwie te obszary podczas ćwiczeń na poligonach, w warunkach względnego bezpieczeństwa i spokoju, co z kolei jest niemożliwe podczas działań wojennych, gdy zdrowie lub życie żołnierza jest zagrożone (Borucka i Mikosz, 2008).

Kolejnymi aktami prawnymi poruszającymi zagadnienia dotyczące środowiska jest Ustawa Prawo Ochrony Środowiska z dn. 27 kwietnia 2001 roku, która w artykule 128 porusza temat ochrony środowiska na poligonach oraz Rozporządzenie Ministra Obrony

Narodowej z dn. 26 marca 2016 roku, uszczegóławiające zadania dla dowódców poszczególnych szczebli organizacyjnych MON w zakresie ochrony środowiska. Wymienione powyżej dokumenty dowodzą, że działania dotyczące ochrony flory i fauny podczas prowadzenia działań w warunkach polowych powinny być nakierowane na jak najmniejszą szkodliwość dla środowiska naturalnego, mogącą wynikać z procesu szkolenia wojsk.

3. GOSPODARKA ODPADAMI W SIŁACH ZBROJNYCH RP

Jednostki Wojskowe, tak jak każde inne podmioty gospodarcze, podlegają temu samemu prawu w dziedzinie gospodarki odpadami. Podstawowym dokumentem regulującym ten obszar jest Ustawa o Odpadach z dnia 14.12.2012. Ustawa ta dotyczy ogólnych zasad i wymagań, związanych z gospodarką odpadami oraz procesami gospodarowania nimi. Jej zapisy mają na celu zapobieganie powstawaniu odpadów, ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów, zmniejszanie ich negatywnego oddziaływania na środowisko, a także przygotowanie do ponownego użycia i wykorzystania. Zgodnie z treścią ustawy, odpady mają być zbierane w sposób selektywny i przetwarzane zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami. Hierarchia ta ma następującą strukturę: zapobieganie, przygotowanie do ponownego użycia, recykling, inne metody odzysku, unieszkodliwianie. Ustawa powinna przyczyniać się do:

- zwiększenia ilości odpadów poddawanych procesom odzysku (w tym recyklingu),
- zmniejszania ilości odpadów poddanych procesom unieszkodliwiania, a w szczególności unieszkodliwiania przez składowanie, które jest najmniej pożądanym sposobem gospodarowania.

Do odpadów powstałych w czasie ćwiczeń w warunkach poligonowych z pewnością należy zaliczyć wszelkie pozostałości pokonsumpcyjne, w tym opakowania po produktach żywnościowych oraz akcesoria wykorzystywane do przygotowywania i spożywania posiłków, które występują w składzie racji żywnościowych.

4. AKCESORIA I OPAKOWANIA JEDNORAZOWEGO UŻYTKU STOSOWANE W SIŁACH ZBROJNYH RP

Żywnienie z wykorzystaniem racji żywnościowych staje się coraz powszechniejszym sposobem żywienia żołnierzy w czasie ćwiczeń w warunkach polowych. Świadczyć o tym mogą ilości racji żywnościowych zakupywanych przez Siły Zbrojne RP, oscylujące według danych przetargowych w granicach 500 000 dziennych racji żywnościowych rocznie [16].

Obecnie w Siłach Zbrojnych RP stosowane są trzy typy racji żywnościowych indywidualnych oraz jeden typ racji żywnościowej grupowej. W przypadku każdego typu racji występują produkty jednorazowego użytku. Tabela 1 przedstawia wykaz poszczególnych elementów jednorazowych, wykorzystywanych w obecnie stosowanych racjach żywnościowych.

Tabela 1. Wykaz artykułów jednorazowego użytku w obecnie stosowanych racjach żywnościowych

Typ racji	Wykaz artykułów jednorazowego użytku
Indywidualna Racja Żywnościowa S-R	<ol style="list-style-type: none"> 1. Łyżka plastikowa 1 szt. 2. Słomka plastikowa 1 szt. 3. Opakowania jednostkowe poszczególnych produktów żywnościowych – tworzywa sztuczne, aluminium 4. Tekturowa koperta (element zestawu do podgrzewania posiłków) 1 szt. 5. Torebka foliowa (opakowanie wkładu grzewczego) 1 szt. 6. Rękaw racji (opakowanie zbiorcze) – tworzywo sztuczne
Indywidualna Racja żywnościowa S-RG	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sztućce jednorazowe plastikowe (łyżka, nóż, widelec, łyżeczka) 3 kpl. 2. Kubek do napoju – tektura powleczona 4szt. 3. Torebka foliowa 1 szt. 4. Torebka foliowa strunowa 1 szt. 5. Opakowania jednostkowe poszczególnych produktów żywnościowych – tworzywa sztuczne, aluminium 6. Rękaw racji (opakowanie zbiorcze) – tworzywo sztuczne
Indywidualna Racja Żywnościowa S-RS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Łyżka plastikowa 1 szt. 2. Słomka plastikowa 1 szt. 3. Opakowania jednostkowe poszczególnych produktów żywnościowych – tworzywa sztuczne, aluminium 4. Tekturowa koperta (element zestawu do podgrzewania posiłków) 1 szt. 5. Torebka foliowa (opakowanie wkładu grzewczego) 1 szt. 6. Rękaw racji (opakowanie zbiorcze) – tworzywo sztuczne
Grupowa Racja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sztućce jednorazowe plastikowe (łyżka, nóż, widelec,

Żywnościowa PS	łyżeczka) 30 kpl. 2. Opakowania jednostkowe poszczególnych produktów żywnościowych – tworzywa sztuczne, aluminium 3. Taca do spożywania posiłku – tworzywo sztuczne 30 szt. 4. Kubek do napoju – tektura powleczona 30 szt. 5. Miska na zupę – tektura powleczona 20 szt.
----------------	---

Źródło: opracowanie własne

Wśród akcesoriów służących do konsumpcji należy wymienić: sztuczne (łyżka, widelec, nóż, łyżeczka), kubki, miski, tace do nakładania posiłków oraz słomki. Kolejną grupę stanowią wszelkie opakowania produktów spożywczych, zarówno jednostkowe jak i zbiorcze. Do ostatniej grupy zaliczają się przedmioty stosowane podczas podgrzewania posiłków.

Żywienie żołnierzy z wykorzystaniem racji żywnościowych należy rozpatrywać dwubiegunowo. Po pierwsze żołnierz musi mieć możliwość bezpiecznego i skutecznego przygotowania oraz konsumpcji posiłków. Z drugiej strony należy mieć na względzie fakt, że wytwarzanie racji żywnościowych powinno uwzględniać wymagania prawne dotyczące ochrony środowiska oraz tendencje na światowym rynku odnośnie produkcji materiałów wykorzystywanych do wytwarzania jednorazowych akcesoriów czy opakowań. Należy więc tak dobierać materiały, aby w jak największym stopniu realizować powyższe założenia.

Biorąc pod uwagę ilość wykorzystywanych racji oraz ilość opakowań i akcesoriów wchodzących w ich skład, a przez to ilość powstałych po spożyciu odpadów, istotnym zagadnieniem jest zastosowanie rozwiązań proekologicznych.

5. WYMAGANIA SIŁ ZBROJNYCH DLA ARTYKUŁÓW JEDNORAZOWYCH

Aby artykuły jednorazowe mogły być wykorzystywane na potrzeby Sił Zbrojnych, muszą spełniać szereg wymagań jakościowych zawartych w dokumentacjach technicznych dla poszczególnych racji. Wspólnym wymaganiem dla artykułów jednorazowych wykorzystywanych w racjach żywnościowych jest ich wykonanie z materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Każdy artykuł jednorazowy powinien być oznaczony symbolem dopuszczenia do kontaktu z żywnością oraz symbolem tworzywa sztucznego, z którego został wykonany.

5.1. Wymagania dotyczące kubków jednorazowych

Kubek jednorazowy, zgodnie z definicją zawartą w dokumentacji technicznej, jest naczyniem jednorazowego użytku przeznaczonym do picia gorących i zimnych napojów oraz naczyniem jednorazowego użytku przeznaczonym do spożywania zupy.

Zarówno kubki do napoju jak i do zupy muszą spełniać wymagania konstrukcyjne, odnoszące się do ich wyglądu, cech charakterystycznych i rozmiarów. Kolejnym istotnym aspektem są wymagania użytkowe, opisujące odporność mechaniczną, odporność na wysoką temperaturę oraz odpowiednią izolacyjność cieplną. Ponadto, kubki powinny być wykonane z materiałów zapewniających bezpieczne użytkowanie oraz magazynowanie w odpowiednio długim czasie w określonych warunkach temperatury i wilgotności, bez utraty swoich właściwości (WOBWSZ, 2016, 2017).

5.2. Wymagania dotyczące sztućców jednorazowych

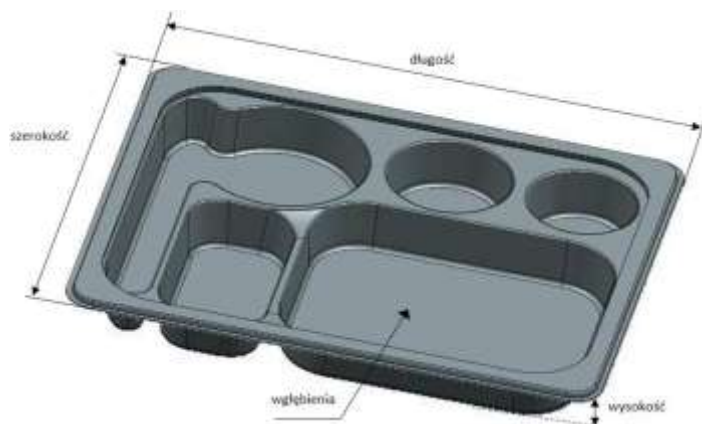
Zgodnie z przyjętą definicją sztućce jednorazowe są przyborami ręcznymi, służącymi do spożywania posiłków i posiadającymi rękojeść (wszystkie sztućce), szyjkę (łązącą rękojeść z czerpakiem w łyżce lub miską w widelcu), czerpak (służący do nabierania potraw), miskę (łąjącą w widelcu szyjkę z zębami), zęby (służące w widelcu do nabierania potraw), brzeszczot (służący w nożu do rozdrabniania potraw).

Podobnie jak w przypadku kubków, również sztućce muszą spełniać odpowiednie wymagania konstrukcyjne, dotyczące m.in. rozmiaru, pojemności czerpaka (łyżki), ząbkowanej krawędzi brzeszczotu (noż) czy pęknięć. Również sztućce powinny być odporne na wysoką temperaturę. Ponadto łyżka i widelec powinny być odporne na zginanie siłą 5 kG. Sztućce pakowane są w torebki foliowe z łatwym otwarciem (WOBWSZ, 2016, 2017, 2018).

5.3. Wymagania dotyczące tacy jednorazowej

Taca definiowana jest jako naczynie jednorazowe służące do przenoszenia i spożywania trzydaniowego posiłku wraz z napojem, posiadające wgłębienia na poszczególne składniki posiłku: zupę (w kubku), danie główne, dodatek warzywny, napój (w kubku), konserwę z deserem, sztućce. Taca jednorazowa musi spełniać szereg wymagań konstrukcyjnych sprawiających, że będzie charakteryzowała się funkcjonalnością oraz łatwością użytkowania. Taca powinna posiadać 6 wgłębień o zróżnicowanych wymiarach i pojemnościach, każde na inny składnik posiłku/racji. Przykładowa taca zaprezentowana jest na rys. 1.

Taca powinna być wyprofilowana tak, aby można było układać ją w stosy, oraz posiadać wymiary umożliwiające łatwe pakowanie w opakowania zbiorcze racji grupowej. Taca musi być wytrzymała na obciążenie posiłkiem oraz musi wykazywać odporność na wysoką temperaturę.



Rysunek 1. Schemat przykładowej tacy

Źródło: WDTT-04/Żywn. Załącznik nr 6, 52-54

6. TWORZYWA SZTUCZNE OBECNIE STOSOWANE W RACJACH ŻYWNOŚCIOWYCH SIŁ ZBROJNYCH RP ORAZ MOŻLIWE KIERUNKI ZMIAN PROEKOLOGICZNYCH

Podstawowym czynnikiem decydującym o potencjalnym zastosowaniu danego materiału do produkcji nowych akcesoriów i opakowań jest wrażliwość na działanie temperatury. Produkty z tworzywa sztucznego powszechnie stosowane do produkcji artykułów jednorazowych są na nią wystarczająco odporne. W przypadku materiałów biodegradowalnych, kompostowalnych lub pochodzących z recyklingu mogą występować pewne ograniczenia.

Biorąc pod uwagę perspektywę zmian w prawie unijnym, jednym z priorytetów powinno być znalezienie alternatywy dla jednorazowych plastikowych sztućców, których wycofanie z obrotu ma nastąpić już w ciągu najbliższych dwóch lat. W tym kontekście zastosowanie nowych materiałów do produkcji sztućców jest o tyle istotne, że są one elementem występującym w każdej ze stosowanych racji żywnościowych.

6.1. Tworzywa sztuczne obecnie stosowane

Wymagania odnośnie sztućców jednorazowych, kubków oraz tacy nie precyzują dokładnie z jakich materiałów produkty te powinny być wykonane. Podstawowym wymaganiem jest produkowanie wyrobów z materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Wszystkie wyroby powinny być oznaczone odpowiednim symbolem (rys. 2).



Rysunek 2. Oznaczenie materiałów i wyrobów dopuszczonych do kontaktu z żywnością

Źródło: <http://ekopix.pl/materiały-i-wyroby-z-tworzyw-sztucznych-przeznaczonych-do-kontakt-z-zywnoscia/>

Wyroby z tworzyw sztucznych składające się na racje żywnościowe, są wykonane odpowiednio z:

- polistyren (PS) – sztućce,
- polipropylen (PP) – taca,
- tektura powlekana polietylenem – kubki jednorazowe
- polietylen o niskiej gęstości (LDPE) – rękaw racji, torebki foliowe.

Tworzywami sztucznymi nazywamy materiały, w skład których wchodzi liczne substancje chemiczne, głównie związki polimerów syntetycznych. Są to materiały niewystępujące w naturze, wytworzone sztucznie przez człowieka. Pod kątem użytkowania najbardziej popularnymi tworzywami sztucznymi są: LD-PE (polietylen o niskiej gęstości), PP (polipropylen), PS (polistyren), PA (poliamid), PVC (polichlorek winylu), PET (politereftalan etylenu) (Małuszyński, Błaszczak A, Małuszyńska, 2017). Co ważne, wszystkie tworzywa sztuczne można poddać recyklingowi – rodzaj recyklingu zależy od czynników ekonomicznych i logistycznych. Dla przykładu, tworzywa sztuczne stanowią ok. 10% wagowo oraz 40% objętościowo odpadów pochodzących z gospodarstw domowych. Wydaje się, że liczby te w odniesieniu do odpadów pokonsumpcyjnych z racji żywnościowych przedstawiają się podobnie. Tworzywa sztuczne są produkowane z ropy naftowej, czyli surowca nieodnawialnego. Według różnych źródeł, prognozuje się, że przy obecnym zużyciu, złoża ropy naftowej zostaną wyczerpane do 2050 lub 2090 roku. Ponad 99% produkowanych aktualnie tworzyw sztucznych pochodzi z ropy naftowej lub gazu ziemnego. Mając na uwadze przytoczone dane, kluczowym wydaje się ponowne wykorzystywanie wartości tworzyw sztucznych, zgodnie z zasadami racjonalnej gospodarki odpadami. Niestety, efektywne zagospodarowanie odpadami w Polsce wciąż stanowi problem (Cichy i Sobczyk, 2014; Witkowski, 2015; Borkowski, 2015).

6.2. Możliwe kierunki zmian

Jednym z materiałów, który ze względu na swoje właściwości mógłby być zamiennikiem dla stosowanego obecnie polistyrenu (sztućce), wydaje się być polilaktyd (PLA), polimer z grupy poliestrów alifatycznych, którego parametry wytrzymałościowe zbliżone są do polistyrenu (PS) (Duda, 2003). Polilaktyd otrzymywany jest z odnawialnych surowców naturalnych, jak np. mączka kukurydziana. Formy zmodyfikowane PLA charakteryzują się właściwościami podobnymi do polipropylenu i polietylenu. Ponadto PLA posiada doskonałe cechy organoleptyczne, przez co jest idealny do kontaktu z żywnością. Co istotne, polilaktyd można łączyć z wieloma dodatkami w celu optymalizacji dla specjalnych zastosowań [30]. Należy również zaznaczyć, że biotechnologia jest nauką wciąż rozwijającą się, można się więc spodziewać, że wkrótce na rynku pojawią się modyfikacje PLA o poprawionych parametrach użytkowych lub nowe mieszanki materiałów, do tej pory nie wykorzystywane na skalę przemysłową. Warto nadmienić, że zastosowanie biotworzyw stale rośnie – w roku 2016 na świecie wyprodukowano ich ok. 4,2 mln ton, natomiast według szacunków do 2021 roku liczba ta ma wzrosnąć do 6,1 mln ton [22]. PLA jest materiałem biodegradowalnym i kompostowalnym, należy jednak stworzyć ku temu odpowiednie warunki, z kontrolowaną temperaturą i wilgotnością. Ponadto, aby można było w pełni wykorzystać potencjał polilaktydu muszą powstawać odpowiednie sortownie oraz kompostownie [33]. Poza sztucami, wytwarzanymi z polistyrenu, w najbliższej przyszłości z rynku znikną również jednorazowe słomki, także stanowiące dla środowiska naturalnego ogromny problem. I w tym przypadku PLA wydaje się idealnym rozwiązaniem.

Kolejnym artykułem jednorazowym, który powinien w najbliższej przyszłości zostać zmodyfikowany wydaje się być taca jednorazowa, aktualnie wytwarzana z polipropylenu, charakteryzującego się wysoką wytrzymałością i sztywnością. Materiał ten również nadaje się do recyklingu [19]. Mając jednak na uwadze działania proekologiczne, należy zastanowić się nad koniecznością dalszego wprowadzania do obrotu nowych produktów z polipropylenu. Wychodząc naprzeciw tym wyzwaniom, zasadnym wydaje się podjęcie próby wdrożenia tac jednorazowych wytwarzanych z materiałów na drodze procesów bardziej przyjaznych środowisku. Do takich materiałów można z pewnością zaliczyć rPET, który jest tworzywem PET poddanym recyklingowi. Wytworzenie 1 tony plastiku z recyklingu pozwala na zaoszczędzenie 5 baryłek ropy naftowej. Przy okazji unika się emisji ekwiwalentu 1,6 tony CO₂ oraz zużywane jest prawie 90% mniej energii niż przy produkcji nowego surowca. Produkty wykonane z tworzywa rPET mogą w swoim składzie, w przypadku spełnienia wszystkich norm sanitarnych (wynikających z kontaktu z żywnością), zawierać do 100 % tworzywa z recyklingu [29]. W świetle wymagań stawianych przez wojsko wobec tac

jednorazowych, w przypadku tworzywa rPET pojawia się jedno ograniczenie. Przy działaniu na rPET temperaturą powyżej 65 °C, materiał ten odkształca się, ale, co ważne, nie staje się przesiąkliwy. Wymagania odnośnie odporności tacy na działanie temperatury mówią o odporności na temperaturę 85 °C. Taką temperaturę osiągają jednak tylko płynne elementy posiłku, czyli napój i zupa, które z kolei podawane są dodatkowo w kubkach, pełniących rolę izolatora. Tak więc, wydaje się, że istnieje podstawa do obniżenia wymagań odpornościowych na działanie temperatury wobec jednorazowej tacy. Co ważne, coraz więcej uwagi poświęca się tematyce związanej z recyklingiem PET. Jest to związane z ilością tego materiału trafiającego do środowiska głównie w związku z konsumpcją napojów sprzedawanych w butelkach PET. Światowy rynek butelek z PET wynosi obecnie ok. 505 mld sztuk rocznie. Szacunkowy wzrost branży jest na poziomie 3,7% w ciągu roku. Prognozuje się zatem, że do roku 2026 rynek ten powinien osiągnąć ilość 697 mld sztuk butelek [26]. Należy zatem podejmować działania, aby tak duże ilości odpadów PET mogły zostać ponownie wykorzystane. Odpowiednie działania prawne podejmuje Unia Europejska, która państwom członkowskim daje czas do 2029 roku, aby osiągnęły poziom 90% recyklingu plastikowych butelek. W przypadku nowych butelek, będą one musiały być produkowane z materiału pochodzącego z recyklingu, odpowiednio przed 2025 rokiem – w 25% oraz przed 2030 rokiem – w 30% [[28]. Co prawda recykling PET jest trudny i kosztowny, ale nie niemożliwy, zwłaszcza, że istnieje kilka metod przetwarzania tego tworzywa (przetwórstwo mechaniczne, chemiczne i spalanie) [23]. Co więcej, najwięksi gracze branży spożywczej również angażują się w lepszy recykling PET. Przykładem jest The Coca-Cola Company, która inwestuje w rozwój i wdrożenie innowacyjnych technologii recyklingu pozwalających na przetworzenie plastiku do materiału PET odpowiedniego do kontaktu z żywnością, który będzie można zastosować w butelkach z napojami [27]. Ponadto rPET jest korzystniejszy dla środowiska niż oryginalny surowiec. Dane takie przytacza austriacka firma konsultingowa Denkstatt, która ogłosiła raport z badań tzw. śladu węglowego, gdzie wyliczono całkowitą emisję gazów cieplarnianych podczas pełnego cyklu życia produktu (zbiórka, transport i sortowanie zużytego opakowania PET, mycie, przetwórstwo, granulowanie, koszty energii i magazynowania). Badania wykazały, że dla rPET ślad węglowy wyniósł 0,45kg ekwiwalentu CO₂, podczas gdy dla PET pierwotnego - 2,15 kg ekwiwalentu CO₂. Oznacza to, że emisja dwutlenku węgla w czasie cyklu życia produktu z rPET była o 79% niższa niż w przypadku oryginalnego surowca [25, 34].

Kolejnym artykułem jednorazowym występującym w racjach żywnościowych są kubki do napoju i zupy. Wymagania dotyczące materiałów, z których powinny być wykonane kubki,

nie są jasno sprecyzowane. Muszą charakteryzować się natomiast określonymi właściwościami użytkowymi, tj. odpornością mechaniczną, termiczną i izolacyjnością cieplną. Kubki obecnie stosowane wytwarzane są z tektury powleczonej polietylenem. Od wielu lat spełniają swoje zadania. Posiadają jednak jedną wadę – nie są monomateriałem, czyli są wykonane z więcej niż jednego surowca. W praktyce oznacza to, że proces recyklingu tego typu tworzyw jest znacznie utrudniony. Aby kubek był wodoodporny, papier, z którego jest on wykonany, nasycany jest polietylenem. Standardowy proces recyklingu nie pozwala na rozdzielenie wspomnianych materiałów [20]. Jedną z alternatyw dla papieru z warstwą polietylenu mógłby być również rPET, jednak powstanie finalnego produktu musi być poprzedzone testami na odporność termiczną. Ponadto na rynku pojawiają się kubki wytwarzane z papieru z recyklingu w połączeniu z papierem celulozowym oraz PLA.

7. KIERUNKI PRAC W OBSZARZE ZASTOSOWANIA SZERSZEGO ASORTYMENTU MATERIAŁÓW EKOLOGICZNYCH W RACJACH ŻYWNOŚCIOWYCH

Przykłady zaprezentowane w niniejszym artykule ukazują możliwości wdrażania nowych materiałów do wyrobu akcesoriów służących żołnierzowi do spożywania posiłku. W dalszej perspektywie można rozważać zastosowanie materiałów przyjaznych środowisku również w opakowaniach wybranych produktów spożywczych, opakowaniach racji czy też podgrzewaczy posiłków.

Oczywiście materiały takie muszą być odpowiednie do kontaktu z żywnością. W przypadku produktów żywnościowych będących elementem racji żywnościowych inną bardzo ważną cechą opakowań jest ich barierowość. Żywność spożywana przez żołnierzy musi być dla nich bezpieczna. Oznacza to, że użyte materiały przez cały okres przydatności do spożycia muszą zapewniać przede wszystkim ochronę dla produktu przeciwko zagrożeniom mikrobiologicznym. Na rynku pojawiają się opakowania BIO, w skład których wchodzi papier, folia celulozowa transparentna lub metalizowana oraz folia skrobiowa. Użycie właściwej struktury pozwala na uzyskanie wysokich poziomów barierowości na tlen i parę wodną, przewyższających te w laminatach wykonanych z folii PET, PE i PP [32]. Oczywiście zastosowanie BIO opakowań wymaga przeprowadzenia odpowiednich badań przechowalniczych w celu sprawdzenia bezpieczeństwa produktów żywnościowych.

Pewne możliwości wdrożenia nowych rozwiązań dotyczą również podgrzewania posiłków. Obecnie stosowanymi rozwiązaniami jest bezpłomieniowy podgrzewacz

chemiczny jednokrotnego użytku (rys. 3) oraz zestaw do gotowania i podgrzewania posiłków na paliwo stałe w postaci tabletek (rys. 4).



Rysunek 3. Bezpłomieniowy podgrzewacz chemiczny jednokrotnego użytku.

Źródło: zasoby własne



Rysunek 4. Zestaw do gotowania i podgrzewania posiłków.

Źródło: zasoby własne

Alternatywą dla powyższych podgrzewaczy mogłyby być podgrzewacze w postaci torby biodegradowalnej, jednak wymaga to doboru właściwych materiałów oraz wykonania odpowiednich testów sprawdzających wytrzymałość materiału na wysoką temperaturę.

Ostatnim elementem z tworzywa sztucznego, w którym można próbować zastosować materiał biodegradowalny, jest rękaw indywidualnych racji żywnościowych, obecnie wytwarzany z PE-LD, czyli polietylenu o niskiej gęstości. W rękawy pakowane są wszystkie produkty żywnościowe i akcesoria, przewidziane jako skład danej racji. Poza tą funkcją, ewentualnie mogą one też służyć jako pojemniki do przenoszenia wody. Wydaje się, że w tym przypadku istnieje możliwość zastąpienia dotychczasowego materiału takim, który również wpisze się w szeroko rozumiane działania proekologiczne.

8. PODSUMOWANIE

Wraz z niekorzystnymi zmianami zachodzącymi w środowisku naturalnym powstają coraz to nowe koncepcje walki z jego zanieczyszczeniem. Sytuacja ta powoduje konieczność zwrócenia uwagi na kierunki rozwoju artykułów z tworzyw sztucznych, które, jako odpad pokonsumpcyjny, są w dużej części odpowiedzialne za obecną sytuację. Jednym ze sposobów walki z globalnym zanieczyszczeniem i zaśmieceniem środowiska jest produkcja materiałów, które będą mogły być ponownie wykorzystane, bez szkodliwości dla otoczenia.

Z uwagi na szerokie zastosowanie materiałów z tworzyw sztucznych w opakowaniach i akcesoriach produkowanych dla Sił Zbrojnych RP, należy wyróżnić kilka obszarów, w których istnieje możliwość zastąpienia dotychczas używanych materiałów, materiałami przyjaznymi dla środowiska. Rozważając wprowadzenie produktów z tego typu materiałów należy wziąć pod uwagę ich właściwości oraz wrażliwość na warunki otoczenia.

Wszelkie zmiany, wprowadzane w tak ważnym produkcie jakim są racje żywnościowe, należy wprowadzać rozważnie i mając na uwadze przede wszystkim bezpieczeństwo zdrowotne żołnierzy oraz cechy użytkowe i funkcjonalne racji. Nie zmienia to jednak faktu, że poszerzanie asortymentu produktów przyjaznych środowisku może wpłynąć korzystnie na wizerunek armii, która będzie postrzegana jako innowator w zakresie dbałości o środowisko naturalne. Siły Zbrojne RP, poprzez dostosowanie się do zmian w obszarze ochrony środowiska naturalnego mają wpływ na kreowanie rynku, wspomagając w sposób pośredni odpowiedzialny biznes.

LITERATURA

- [1] Borkowski K., (2015) Przemysł tworzyw sztucznych – materiałów XXI wieku., *Mechanik*, Nr 4, 278-282
- [2] Borucka A., Mikosz B. (2008), Organizacja gospodarki odpadami w Siłach Zbrojnych na tle zmian militarnych i nowych wyzwań stawianych polskiej armii., *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, Nr 8, 1-12
- [3] Cichy J., Sobczyk W., (2014) Odpady z tworzyw sztucznych i ich recykling., *Edukacja-Technika-Informatyka*, Nr 5, 348-353;
- [4] Duda A.,(2003), Polilaktyd – tworzywo sztuczne XXI wieku?, *Przemysł Chemiczny*, (82) Nr 8-9, 905-907
- [5] Glińska P., (2012), W Sojuszu z naturą., *Polska Zbrojna*, Nr 10, 13-18
- [6] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. Nr 78, poz. 483 ze zm.)
- [7] Małuszyński M.J., Błaszczak A, Małuszyńska I., (2017), Działania Logistyczne w recyklingu tworzyw sztucznych. *Systemy Logistyczne Wojsk*, Nr 47, 151-164
- [8] Różowicz K., Różowicz M., (2016), Aspekty prawne ochrony przyrody na terenach poligonów wojskowych., *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, Nr 2, 79-95
- [9] Witkowski K., (2015), Aspekty logistyki odzysku i recyklingu tworzyw sztucznych., *Logistyka*, Nr 2, 796-803;
- [10] WOBWSŻ, WDTT-01/Żywn. Załącznik nr 3, 27-28, Warszawa: MON
- [11] WOBWSŻ, WDTT-01/Żywn. Załącznik nr 6, 36-37, Warszawa: MON
- [12] WOBWSŻ, WDTT-03/Żywn. Załącznik nr 4, 38-39, Warszawa: MON
- [13] WOBWSŻ, WDTT-04/Żywn. Załącznik nr 4, 48-49, Warszawa: MON
- [14] WOBWSŻ, WDTT-04/Żywn. Załącznik nr 5, 50-51, Warszawa: MON
- [15] WOBWSŻ, WDTT-04/Żywn. Załącznik nr 6 , 52-54, Warszawa: MON
- [16] <http://4rblog.wp.mil.pl/pl/23.html>
- [17] <http://polska-zbrojna.pl/home/articleshow/19362?t=Szczegoly-cwiczen-Anakonda-16-#> (25.03.2019)
- [18] <http://scienceinpoland.pap.pl/aktualnosci/news%2C31364%2Ckomisja-pe-za-zakazem-dla-niektorych-plastikow-w-ramach-ratunku-dla-oceanow> (28.03.2019)

- [19] <http://tworzywa.com.pl/Wiadomo%C5%9Bci/Polipropylen-tworzywo-konstrukcyjne-w-%C5%BCyciu-codziennym-20884.html> (28.03.2019)
- [20] <http://www.national-geographic.pl/aktualnosci/wszyscy-byalismy-w-bledzie-papierowe-kubki-wcale-nie-sa-ekologiczne> (28.03.2019)
- [21] <http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/5422?t=Wojско-podsumowuje-Anakonde-12-#> (25.03.2019)
- [22] <https://biomarketinsights.com/demand-for-bio-based-plastic-continues-to-rise-despite-falling-oil-costs/> (27.03.2019)
- [23] <https://ekologistyka24.pl/recykling,ac282/drugie-zycie-butelki-pet-najwazniejsze-informacje,964> (28.03.2019)
- [24] <https://pzpts.pl/pr/416427/artykuly-z-tworzyw-sztucznych-jednorazowego-uzytku-ostateczne-ustaleni> (20.03.2019)
- [25] <https://www.chemiaibiznes.com.pl/aktualnosc/pet-z-recyklingu-korzystniejszy-dla-srodowiska-niz-oryginalny-surowiec> (24.03.2019)
- [26] <https://www.chemiaibiznes.com.pl/aktualnosc/rynek-opakowan-pet-wzrost-w-tempie-3-7-rocznie> (24.03.2019)
- [27] <https://www.cocacola.com.pl/historie/Coca-Cola-oglasza-nowe-inwestycje-w-lepszy-recycling-w-ramach-ambicji-swiat-bez-odpadow> (27.03.2019)
- [28] <https://www.pap.pl/europap/427608%2Cpe-mowi-nie-plastikowym-jednorazowkom.html> (27.03.2019)
- [29] <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/PET-z-recyklingu-zastapi-surowiec-pierwotny-3983.html> (24.03.2019)
- [30] <https://www.tworzywa.pl/wiedzopedia/baza-tworzyw/121,polilaktyd-pla,polimer.html> (24.03.2019)
- [31] <https://pl.aleteia.org/2018/05/05/morza-i-oceany-pelne-plastiku-jak-podwodny-swiat-zamieniamy-w-podwodny-cmentarz/> (29.03.2019)
- [32] <http://www.coffee-service.eu/529-bio.htm> (26.03.2019)
- [33] <http://prostemiasta.pl/tworzywo-pla/> (27.03.2019)
- [34] <http://www.petrecyclingteam.com/pl/doskonaly-bilans-co2> (25.03.2019)
- [35] <http://ekopix.pl/materialy-i-wyroby-z-tworzyw-sztucznych-przeznaczonych-do-kontakt-z-zywnoscia/> (25.03.2019)
- [36] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. Nr 78, poz. 483 ze zm.)
- [37] Obwieszczenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 3 października 2018 r. (Dz.U. 2018 r., poz. 2086.)
- [38] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. (Dz.U. 2013 poz. 21 z późn. zm.)