

MACIEJ GREENDA\*, MAREK NOWACKI\*\*

## Czynniki warunkujące sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym. Analiza na przykładzie startowisk usytuowanych na Lijaku i Monte Grappie

**Streszczenie.** Celem artykułu jest identyfikacja czynników decydujących o wykonywaniu długich przelotów na paralotniach. W przypadku paralotniarstwa rekreacyjnego piloci są zgodni, że udany lot to taki, który trwa jak najdłużej i obejmuje możliwie największy pokonany dystans. Dane o wykonanych przelotach zostały zebrane na portalu internetowym [xcc.paragliding.pl](http://xcc.paragliding.pl). Piloci paralotniowi umieszczają w nim zapisane przez przyrządy GPS trasy swoich przelotów, zwane *trackami*, wraz z datami wykonania i skrzydłami, na których lot się odbył. Dane meteorologiczne dla każdego przelotu uzyskano z serwisów pogodowych i na tej podstawie ustalono, w jakich warunkach odbywał się przelot. W celu sprawdzenia wpływu miejsca startu na osiągnięty przez pilotów wynik, *tracki* zostały zebrane z dwóch popularnych startowisk paralotniowych: Monte Grappy (Włochy) i Lijaka (Słowenia). W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że sukces w paralotniarstwie zależy przede wszystkim od doświadczenia i umiejętności pilota, a w mniejszym stopniu od warunków atmosferycznych i rodzaju sprzętu. Doskonałość skrzydła i warunki pogodowe okazały się nie mieć istotnego lub niewielki wpływ na wyniki osiągnięte przez pilota. Charakterystyka obszarów, na których wykonywane są loty, jest na tyle istotna, że w celu wyłonienia czynników warunkujących sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym analizy należy wykonywać dla każdej destynacji paralotniarskiej osobno.

**Słowa kluczowe:** paralotniarstwo, rekreacja, determinanty sukcesu, długość przelotu

### 1. Wprowadzenie

Paralotniarstwo jest sportem i formą rekreacji polegającą na lataniu przy użyciu paralotni. Wywodzi się bezpośrednio ze spadochroniarstwa i lotniarstwa. Współ-

---

\* Absolwent Akademii Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu.

\*\* Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu, Instytut Nauk Ekonomicznych, e-mail: [marek.nowacki@wsb.poznan.pl](mailto:marek.nowacki@wsb.poznan.pl).

czesną formę przybrało pod koniec lat 70. we Francji. Od tego czasu jest jednym z najpopularniejszych sportów lotniczych, a zarazem najłatwiejszym, najbezpieczniejszym i najtańszym sposobem unoszenia się w powietrzu (Dudek, Włodarczyk 2006: 11).

Do uprawiania paralotniarstwa w Polsce niezbędne jest zdobycie licencji pilota, co wiąże się ze zdaniem egzaminu teoretycznego i praktycznego. Latać na paralotni można bez napędu (w sposób swobodny, PG) lub z napędem (paralotnie z napędem – PPG i motoparalotnie – PPGG). Do startu swobodnego potrzebny jest nawietrzny stok charakteryzujący się pewnym przewyższeniem, umożliwiającym rozbieg i osiągnięcie prędkości startowej. Takie starty wykonuje się w terenach górzystych lub na klifie nadmorskim. Do utrzymania się w powietrzu i kontynuowania lotu niezbędne są sprzyjające warunki atmosferyczne: dobra termika i korzystny kierunek wiatru. W terenie nizinnym start umożliwia wyciągarka, za pomocą której paralotniarz jest wynoszony na pewną wysokość, a po jej osiągnięciu odrzuca hol i odbywa swobodny lot. Loty z napędem wykonuje się na dwojakiemu rodzaju sprzęcie: PPG – z silnikiem z przekładnią, śmigłem i zbiornikiem paliwa przymocowanymi do uprzęży za plecami pilota oraz PPGG (motoparalotnie) – z napędem przymocowanym do wózka, na którym siedzi pilot. Starty z napędem można wykonywać prawie w każdym otwartym terenie, o powierzchni wystarczającej do osiągnięcia prędkości startowej. Paralotniarz wykonuje wtedy lot dzięki sile napędowej silnika, a warunki atmosferyczne mają mniejszy wpływ na parametry lotu.

Paralotnia jest aerodynamą, czyli statkiem powietrznym, którego siła nośna powstaje podczas oddziaływania powietrza na płat nośny. Jako taka wymaga od pilota nie tylko zdolności pilotażu samym statkiem, ale także znajomości i umiejętności czytania jego otoczenia. Paralotnia nie jest w stanie bezpośrednio oddziaływać na swą siłę nośną – musi do tego celu wykorzystywać pływy powietrza (Dudek, Włodarczyk 2006: 22).

W paralotniarstwie, jak w każdej dyscyplinie sportu i rekreacji, jest wiele czynników warunkujących sukces. Jego miarą są zazwyczaj pozycje zajmowane przez pilotów na zawodach i turniejach. Do najważniejszych można zaliczyć: doświadczenie i umiejętności pilota, parametry skrzydła, warunki atmosferyczne (chmury i opady, temperatura, ciśnienie powietrza, siła i kierunek wiatru, gęstość powietrza) oraz cechy charakterystyczne terenu (Pagen 1992; Currer 2011; Gotkiewicz 2014; Chyła 2014: 30-31; Whittall 2000: 15-20).

Doświadczenie i umiejętności pilota wiążą się z wyrobieniem odpowiednich nawyków, wypracowaniem technik pilotażu, obyciem z różnymi formami terenu i warunkami atmosferycznymi oraz umiejętnym ich wykorzystaniem do poprawiania swoich osiągnięć. Najbardziej rzetelnym wskaźnikiem doświadczenia pilota są godziny nalotu, czyli czasu spędzonego w powietrzu.

Do najważniejszych parametrów skrzydła należy jego prędkość trymowa, prędkość maksymalna oraz doskonałość aerodynamiczna. Prędkość trymowa to zwykle prędkość optymalna (dająca największy zasięg lotu), prędkość maksymalna to największa prędkość, z jaką może poruszać się paralotnia (tuż przed podwinięciem krawędzi natarcia), zaś doskonałość aerodynamiczna to stosunek współczynnika siły nośnej do współczynnika oporu (Dudek, Włodarczyk 2006).

Na wynik osiągnięty przez pilota wpływ ma wiele czynników pogodowych. Natężenie i kierunek wiatru bezpośrednio oddziałuje na prędkość paralotni i jej mobilność względem ziemi. Stopień i rodzaj zachmurzenia pośrednio wpływa na czas trwania lotu, a bezpośrednio na pułap praktyczny paralotni. Ponadto każdy opad atmosferyczny wyklucza przeprowadzanie lub kontynuację trwającego lotu. Do najważniejszych w tego rodzaju lotnictwie czynników meteorologicznych należą: chmury i opady, temperatura, ciśnienie, wiatr i gęstość powietrza (Ostrowski 2004).

Formy terenu mogą oddziaływać na paralotnię zarówno bezpośrednio, zmuszając pilota do ominięcia jakiejś przeszkody, jak i pośrednio, wpływając na otaczające je powietrze, które w locie musi uwzględnić pilot. Różne formy terenu tworzą nawietrzne i zawietrzne o różnym zasięgu i intensywności, a rozmaite formacje górskie wpływają na różnorodność występujących na nich noszeń. Dodatkowo niektóre cechy popularnych wśród paralotniarzy destynacji przyczyniają się do powstawania lokalnych zjawisk atmosferycznych mających niejednokrotnie wpływ na osiągnięte w nich wyniki (Chyła 2014).

W paralotniarstwie rekreacyjnym ocena współzawodnictwa odbywa się poprzez rankingi, za pomocą punktów przyznawanych za wykonywanie określonych zadań, gdyż nawet podczas zawodów niemożliwy jest równoczesny start zawodników ze względów bezpieczeństwa, ograniczonej pojemności startowisk i lądowisk czy zmienności warunków pogodowych.

W zależności od rodzaju zawodów wyniki obliczane są według określonych kryteriów bądź zależą od obiektywnej oceny sędziów (w przypadku zawodów akrobatycznych). W artykule analizie zostaną poddane wyniki Polskich Zawodów Przelotowych, których pomiar odbywa się za pomocą urządzenia wykorzystującego Global Positioning System. Urządzenie to archiwizuje przelot pilota, uwzględniając jego położenie i wysokość. Zapis trasy lotu, zwanej *trackiem* (śladem), jest następnie oceniany przez automatyczny system według następujących kryteriów (XC Competitions 2014):

- lot po trójkącie – jeżeli odległość punktu początkowego i punktu końcowego wynosi nie więcej niż 15% długości trasy, która wiedzie przez trzy punkty definiujące trójkąt;
- lot po trasie trójkąta FAI – najkrótsze ramię trójkąta musi stanowić przynajmniej 28% całego trójkąta; taki lot jest punktowany za pomocą współczynnika 1,5 za każdy pokonany kilometr;

– trasy, które nie tworzą trójkąta zgodnie z powyższymi regułami są oceniane jako odległość od punktu początkowego trasy do punktu końcowego; punktacja w takich lotach jest obliczana za pomocą współczynnika 1,0 za każdy pokonany kilometr.

Polskie Zawody Przelotowe XCC są internetową platformą porównywania wyników oraz formą współzawodnictwa polskich pilotów w przelotach paralotniowych. Organizatorem zawodów jest Karkonoski Klub Paralotniowy. Uczestniczyć w nich może każdy pilot polskiej narodowości posiadający wymagane uprawnienia do wykonywania lotów paralotniowych. Ocenie podlegają loty wykonane na paralotniach w locie swobodnym, zarówno po starcie z biegu, jak i przy użyciu urządzenia holującego. Dokumentacja przelotów odbywa się za pomocą urządzenia GPS, jeśli może ono zapisać ślad zawierający pozycję i wysokość. Celem Polskich Zawodów Przelotowych jest popularyzacja lotów przelotowych oraz rozwój umiejętności i wzbogacanie doświadczenia pilotów. Ważne jest również stworzenie kompleksowej bazy danych *tracków*, która umożliwi lepsze planowanie i przeprowadzanie lotów, porównywanie przelotów i analizę ich konkretnych parametrów (XC Competitions 2014).

Jak dotąd w literaturze naukowej niewiele jest prac poświęconych czynnikom decydującym o sukcesie w paralotniarstwie. Dominują prace z zakresu medycyny, analizujące skutki wypadków z udziałem paralotniarzy (Feletti, Goin 2014; Feltracco i in. 2012: 1656-1658; Terra, Vloemans, Breederveld 2013: 143-145; Rekanđ 2012) lub prace dotyczące technicznych aspektów konstrukcji sprzętu paralotniowego (Teskey, Chow 2010; Sánchez, Contreras, Vázquez 2012) czy społecznych uwarunkowań uprawiania paralotniarstwa (Midol 1993; Franques i in. 2003: 121). Brakuje natomiast prac zawierających analizę wpływu różnych czynników na efektywność przelotów wykonywanych na paralotni. Dlatego celem artykułu stało się wykazanie wpływu różnych czynników (ludzkich, atmosferycznych i sprzętowych) na wykonywanie długich przelotów na paralotniach.

## 2. Metoda

W analizie zastosowano metodę wtórnej analizy danych pozyskanych z wielu różnych źródeł:

- dane o wykonanych przelotach uzyskano z portalu internetowego [xcc.paragliding.pl](http://xcc.paragliding.pl),
- parametry skrzydeł wykorzystywanych przez pilotów – z portalu [www.para2000.org](http://www.para2000.org),
- warunki atmosferyczne panujące podczas przelotów – z witryn: [www.meteo.pl](http://www.meteo.pl), [www.windguru.cz](http://www.windguru.cz), [www.wunderground.com](http://www.wunderground.com), [www.csgnetwork.com](http://www.csgnetwork.com).

**Punkty.** Za zmienną zależną uznano liczbę punktów zdobytych przez paralotniarzy w poszczególnych lotach, obliczonych na podstawie *tracków* zapisanych w systemie witryny XC Competitions. Do analizy przyjęto 120 *tracków*. Połowa z nich dokumentowała loty wykonane ze startu na Monte Grappie (Włochy), a druga połowa z Lijaka (Słowenia). Przeloty z Monte Grappy wykonywało 15 pilotów, zaś przeloty z Lijaka – 21 pilotów. Przeloty zostały wykonane w sezonach 2011, 2012 i 2013, w okresie od kwietnia do września.

Za zmienne niezależne uznano: miejsce startu (obszar przelotu), pilota, nalot pilota, typ skrzydła, prędkość trzymową skrzydła, prędkość maksymalną skrzydła, zachmurzenie, siłę wiatru i pałap podstawy chmur.

**Miejsce startu.** Ze względu na różnorodność czynników warunkujących sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym niemożliwe jest bezpośrednie porównywanie przelotów wykonywanych z różnych startowisk, a co za tym idzie – zidentyfikowanie najistotniejszego z nich. Miejsce, w którym odbywa się lot, definiuje go tak bardzo, iż jedyną możliwością zestawienia i porównania czynników decydujących o uzyskanych punktach jest dokonanie tego dla każdej z destynacji osobno. W analizie uwzględniono dwa miejsca najczęściej wybierane przez pilotów XCC. Daje to możliwość zbadania wielu *tracków* zgłoszonych do konkursu i osiągnięcie miarodajnego wyniku analizy powyższych czynników. Analizowane przeloty zostały wykonane z dwóch startowisk: Monte Grappa we Włoszech i Lijak w Słowenii.

Wysoka na 1775 m n.p.m. Monte Grappa położona jest w regionie Veneto, na obszarze Prealp Weneckich we Włoszech. Swoją popularność zawdzięcza wielu łatwym startowiskom, które umożliwiają pilotom dostosowanie miejsca startu do kierunku wiejącego wiatru. Najpopularniejsze startowisko da Beppi położone jest na wysokości 830 m n.p.m. Start na Monte Grappie możliwy jest przy wietrze zachodnim, południowym oraz południowo-wschodnim. Taki zakres startowisk w połączeniu z lokalnymi zjawiskami meteorologicznymi sprawia, iż Monte Grappa jest jedną z najczęściej lotnych destynacji paralotniarskich. Możliwość częstego odbywania lotów i dostosowywania startowiska do wymagań związanych z wiatrem i kierunkiem przelotu ułatwia osiąganie wysokich wyników w rankingu. Do najważniejszych czynników warunkujących sukces pilotów tu startujących należy częstość występowania zjawisk termicznych, ukształtowanie góry i sąsiedztwo innych wzniesień. Obecność termiki Monte Grappa zawdzięcza dużemu przedpolu, które nagrzewa się i tworzy liczne bąble termiczne. Te, przemieszczając się z wiatrem od morza, przyczepione do podłoża napotykają na masyw, która stanowi punkt zapalny (*thermal trigger point*). Tutaj odrywają się od gruntu i wędrując ku górze, zabierają pilotów ze sobą (Schwenk, Sapeta 2013).

Lijak to położona na północnej krawędzi Alp Dynarskich, koło Sztubaju i Tolmina, jedna z najpopularniejszych destynacji paralotniowych Słowenii. Na górze znajduje się tylko jedno oficjalne startowisko, usytuowane na wysokości

zaledwie 570 m n.p.m. Zarówno wielkość startu, jak i jego lokalizacja bezpośrednio przy urwisku utrudniają rozpoczęcie lotu początkującym pilotom. Nawet w przypadku zaawansowanych paralotniarzy zaleca się wyczekanie na odpowiednie warunki: południowy wiatr z odchyłkami do 45° oraz siłę wiatru odpowiednią do startu alpejskiego (zależnie od skrzydła i umiejętności pilota). Swoją popularność, mimo utrudnień wynikających z charakteru startowiska, Lijak zawdzięcza obecnym tam formacjom skalnym, które tworzą łatwe do przewidzenia i znalezienia kominy termiczne. Ciągące się przez wiele kilometrów ściany górskie umożliwiają długie loty żaglowe, nawet gdy obszar nie jest bardzo aktywny termicznie. Południowy wiatr potrzebny do startu często generuje się lokalnie na rozległym przedpolu. Okolice startowiska są chronione przed borą, czyli silnym wiatrem występującym w okolicznej Dolinie Vipavy. To sprawia, że Lijak jest bardzo często lotny, a dobre wyniki można tu osiągać nawet przy słabych i przeciętnych warunkach pogodowych.

**Pilot.** Pilot to paralotniarz, który wykonał lot zapisany w danym *tracku*. W badanej próbie znalazło się 36 pilotów zarejestrowanych w systemie [www.xcc.paragliding.pl](http://www.xcc.paragliding.pl), którzy w latach 2011-2013 wykonywali przeloty ze startowisk położonych na Monte Grappie i Lijaku.

**Nalot.** Nalot poszczególnych pilotów uzyskano z witryny [www.xcc.paragliding.pl](http://www.xcc.paragliding.pl). Dla każdego pilota zsumowano liczbę godzin spędzonych w powietrzu w sezonie, z którego pobrano był *track*, i zapisanych w *trackach* umieszczonych w systemie.

**Typ skrzydła.** W analizie znalazło się 19 skrzydeł, na których wykonano badane loty. Skrzydła pochodziły od 10 producentów.

**Prędkość trymowa.** Prędkość trymowa to fabryczna prędkość skrzydła, z jaką leci ono przy założeniu braku jakichkolwiek ingerencji ze strony pilota, dla średniej masy startowej określonej dla danego modelu. Mierzona jest w kilometrach na godzinę. Parametry skrzydeł pobrano z portalu [www.para2000.org](http://www.para2000.org).

**Prędkość maksymalna.** Prędkość maksymalna to maksymalna prędkość skrzydła dla średniej masy startowej określonej dla danego modelu. Mierzona jest w kilometrach na godzinę. Parametry skrzydeł pobrano z portalu [www.para2000.org](http://www.para2000.org).

**Speed.** Pod pojęciem *speedu* rozumie się różnicę między prędkością trymową a prędkością maksymalną dla średniej masy startowej określonej dla danego modelu. Mierzony jest w kilometrach na godzinę. Parametry skrzydeł pobrano z portalu [www.para2000.org](http://www.para2000.org).

**Siła wiatru,** czyli uśredniona dla czasu trwania lotu prędkość wiatru mierzona w metrach na sekundę. Siłę wiatru dla każdego z przelotów odczytano z witryn [www.meteo.pl](http://www.meteo.pl) i [www.windguru.cz/pl](http://www.windguru.cz/pl).

**Zachmurzenie**, czyli procentowy stopień pokrycia nieba przez chmury. Zachmurzenie odczytano z witryn: [www.wunderground.com/history](http://www.wunderground.com/history), [www.meteo.pl](http://www.meteo.pl) i [www.windguru.cz/pl](http://www.windguru.cz/pl).

**Podstawa chmur**, czyli najniższa wysokość widzialnej części chmur, mierzona w metrach n.p.m. Podstawę chmur odczytano z witryn: [www.wunderground.com/history](http://www.wunderground.com/history) i [www.csgnetwork.com/estcloudbasecalc.html](http://www.csgnetwork.com/estcloudbasecalc.html).

Rozkłady zmiennych oraz analizę związków pomiędzy analizowanymi zmiennymi wykonano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) oraz regresji liniowej. W obliczeniach wykorzystano pakiet STATISTICA 8.0.

### 3. Wyniki badań

Analiza rozkładu zmiennej „liczba punktów” wykazała, że zróżnicowanie analizowanych lotów jest bardzo duże. Ze 120 analizowanych *tracków* najmniejszą wartość, równą 3,33 pkt, uzyskał pilot w locie wykonanym ze startowiska na Lijaku, zaś największą, równą 107,32 pkt, uzyskał inny pilot, także ze startu wykonanego z Lijaka. Średnia uzyskanych przez pilotów punktów wyniosła 34,48, przy dość dużym zróżnicowaniu obliczonym za pomocą odchylenia standardowego, wynoszącym 22,68 pkt.

**Miejsce startu.** Uzyskane liczby punktów były znacznie zróżnicowane ze względu na miejsce startu. Średnia punktów uzyskanych przez pilotów startujących z Lijaka wyniosła 36,57, przy odchyleniu standardowym równym 26,06, zaś na Monte Grappie była znacznie niższa i wyniosła 32,40, przy odchyleniu standardowym równym 18,71. Jednak po przeprowadzeniu analizy wariancji liczby punktów względem miejsca startu okazało się, że nie różnicuje ono w sposób istotny statystycznie uzyskanych w przelotach wyników ( $F = 1,01$ ;  $p = 0,31$ ). Oznacza to, że dla badanej grupy pilotów miejsce startu nie ma wpływu na osiąganą przez nich długość przelotu.

**Pilot.** Zróżnicowanie pod względem średniej liczby zdobytych punktów pomiędzy poszczególnymi pilotami w analizowanej grupie okazało się bardzo duże i wyniosło od 9,54 do 90,15 pkt, przy odchyleniu standardowym równym 22,68. Analiza wariancji zmiennej „liczba punktów”, wykazała istotne zróżnicowanie ze względu na zmienną „pilot” ( $F = 3,16$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta = 0,56$ ).

Zróżnicowanie terenu i różnorodność form skalnych w połączeniu ze zmiennymi kierunkami wiatru wymagają od pilotów stałej czujności, podejmowania szybkich decyzji i umiejętnego manewrowania paralotnią. Trafne podejmowanie decyzji o przeskokach nad dolinami, wykorzystywanie trudnych noszeń i unikanie niebezpiecznych obszarów z pewnością przyczyniło się do sukcesu bardziej doświadczonych pilotów. W regionie Monte Grappa elementem, który na *tra-*

*ckach* odróżniał pilotów zdobywających więcej punktów, był przeskok nad Doliną Brenty, zaś w rejonie Lijaka – przeskok nad Doliną Ajdovščiny. Przeskok taki wymaga poprawnego oszacowania potrzebnego do pokonania dystansu – w przypadku nieudanej próby przeskoku paralotniarz zmuszony jest bowiem zazwyczaj lądować poza wyznaczonymi lądowiskami, na terenie do tego nieprzystosowanym. Element ten miał istotny wpływ na istotność czynnika, jakim jest pilot, w osiągnięciu wysokich wyników.

**Skrzydło.** Piloci korzystali z 19 różnych skrzydeł pochodzących od 10 producentów (tab. 1). Najliczniej reprezentowany był producent Nova (4 skrzydła), a najrzadziej: Swing, Triple Seven i Windtech (po 1 skrzydło). Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie liczby punktów w zależności od posiadanego skrzydła ( $F = 2,17$ ;  $p = 0,013$ ,  $\eta = 0,22$ ). Największą średnią liczbę punktów uzyskano na skrzydle Nova ION (60,55) oraz Skywalk Chili 2 (54,94), zaś najmniejszą – na Sol Ellus 3 (11,29) i Dudek Optic (15,55).

Tabela 1. Skrzydła na których wykonano przeloty

Swing	Triple Seven	Skywalk	Ozone	Sol	Nivius	Nova	Advance	Windtech	Dudek
Mistral7	Rook	Chili 3 Chili 2	Rush 3 Swift 2	Ellus 4 Ellus 3	Hook 2 Hook 3	Mentor 2 ION Mentor Mentor 3	Epsilon 5 Sigma 8.27	Tecno	Nemo 2 Optic

Źródło: opracowanie własne.

Analiza wariancji przeprowadzona dla każdego ze startowisk wykazała jednak związek skrzydła z liczbą zdobytych punktów tylko dla regionu Monte Grappa ( $F = 2,66$ ;  $p = 0,016$ ) (dla samego Lijaka  $F = 1,07$ ;  $p = 0,40$ ). Główną przyczyną tego mogą być długie i trudne przeskoki, które otwierają pilotom znacznie większe możliwości przelotowe – wysokiej klasy skrzydło znacznie lepiej pokonuje dłuższe dystanse nad dolinami. Zróżnicowanie form terenowych występujących w regionie Monte Grappa wymaga też od skrzydła większej elastyczności. Zwiększenie sterowności i zwrotności znacznie ułatwia wykorzystywanie nierównych noszeń. Wszystkie te czynniki sprawiają, że model i marka skrzydła mogą być niezwykle istotne w przypadku przelotów wykonywanych w regionie Monte Grappa. Brak związku modelu skrzydła z wynikami osiąganymi na Lijaku może zaś wynikać z charakteru tego regionu: piloci wykonujący tu przeloty w znacznie większym stopniu wykorzystują noszenia żaglowe niż termiczne. Loty żaglowe opierają się na halsowaniu wzdłuż zbocza, a na Lijaku można wykonywać bardzo długie halsy, a więc zwrotność, sterowność i elastyczność skrzydła nie są tu tak ważne.



**Nalot.** Nalot analizowanych pilotów w badanej próbie był bardzo zróżnicowany i wynosił od 8 do 479 godzin, przy średniej 123 godzin i odchyleniu standardowym  $\delta = 98,26$ . Analiza regresji pomiędzy liczbą uzyskanych punktów a nalotem wykazała silny związek ( $\beta = 0,293$ ;  $p = 0,001$ ). Wynika z tego, że doświadczenie pilota jest niezwykle ważnym czynnikiem. Znajomość terenu i przewidywanie z dużym prawdopodobieństwem miejsc występowania noszeń znacznie ułatwia planowanie lotu i optymalizuje wykorzystanie każdego halsu podczas lotów żaglowych i termicznych.

**Prędkość trymowa.** Minimalna prędkość trymowa badanych skrzydeł wyniosła 37 km/h, maksymalna – 40 km/h, zaś średnia – 38,44 km/h. Odchylenie standardowe prędkości trymowej analizowanych skrzydeł wyniosło 1,067 km/h, co świadczy o bardzo podobnym zakresie prędkości trymowej wszystkich badanych modeli. W próbie można zauważyć tendencję do używania skrzydeł o średniej prędkości dla swojej klasy. Zarówno najszybsze, jak i najwolniejsze modele używane były rzadziej. Analiza regresji przeprowadzona dla zmiennej „punkty względem prędkości trymowej” wykazała, że nie ma istotnego związku pomiędzy badanymi zmiennymi ( $\beta = 0,075$ ;  $p = 0,72$ ).

Prędkość trymowa okazała się więc czynnikiem nieistotnym w osiągnięciu wysokich wyników. Bezpośrednią przyczyną jest rzadkie latanie z prędkością trymową w warunkach termicznych. Piloci zmuszeni są używać prędkości optymalnej w celu reagowania na różne deformacje skrzydeł w turbulentnym powietrzu oraz maksymalnego zwiększania zasięgu swojej paralotni. Zmierzenie wpływu czynnika, jakim jest prędkość optymalna, jest jednak niezwykle trudne, ze względu na to, że zmienia się znacząco w zależności od masy pilota i jego ułożenia w przedziale wagowym skrzydła, siły wiatru oraz tego, czy paralotnia leci pod wiatr, czy z wiatrem.

**Prędkość maksymalna.** Zróżnicowanie prędkości maksymalnej wśród badanych skrzydeł jest nieco większe niż prędkości trymowej. Jej wartość minimalna wyniosła 47 km/h, zaś maksymalna 56 km/h. Odchylenie standardowe dla analizowanych skrzydeł wyniosło 1,56 km/h. Analiza rozkładu zmiennej „prędkość maksymalna” wskazuje na tendencję do używania przez pilotów skrzydeł o możliwie największej prędkości maksymalnej. Analiza regresji pomiędzy punktami a prędkością maksymalną nie wykazała istotnego związku ( $\beta = 0,155$ ;  $p = 0,22$ ).

W świetle badań prędkość maksymalna jest dla osiągnięcia sukcesów nieistotna. Żaglowy charakter wykonywanych tam lotów sprawia, że prędkość ta ustępuje znacznie prędkości optymalnej. Rzadko pojawia się potrzeba przeskoku z jednego noszenia w drugie, a duszenia są na tyle rzadkie i słabe, że ucieczka z nich nie wymaga zwiększania prędkości paralotni. Stałe, żaglowe noszenia sprawiają, że prędkość maksymalna jest na Lijaku nieistotna. Natomiast analiza przeprowadzona dla przelotów wykonanych z Monte Grappy wykazała dużą korelację między długością przelotu a prędkością maksymalną ( $\beta = 0,397$ ;  $p = 0,001$ ).

Prędkość maksymalna warunkuje sukcesy na Monte Grappie. Góra ta wymaga bowiem częstego używania i wykorzystuje w pełni swą funkcjonalność. Na Lijaku, gdzie noszenia są stałe i bardzo rzadko konieczne jest użycie prędkości maksymalnej, czynnik ten nie jest istotny.

**Speed.** Minimalny *speed* dla badanych skrzydeł wyniósł 10 km/h, maksymalny 18 km/h, zaś średnia wartość dla wszystkich skrzydeł wyniosła 13,64 km/h, przy odchyleniu standardowym równym 1,58. Nie stwierdzono istotnego związku między wielkością *speeda* a uzyskiwanymi punktami ( $\beta = 0,13$ ;  $p = 0,42$ ).

*Speed* obrazuje elastyczność prędkości, jaką może osiągać skrzydło. O ile prędkość maksymalna na Monte Grappie okazała się istotnym czynnikiem, o tyle *speed* w świetle badań nie jest istotny. Powodem może być to, że jest on mierzony rozpiętością między prędkością maksymalną a trymową, której braku istotności dowiodły już wcześniejsze analizy. Elastyczność skrzydła w zakresie prędkości nie jest bowiem tak ważna jak sama prędkość paralotni. Niższa prędkość trymowa, która wpływa na wielkość *speeda*, nie ma w świetle badań istotnego znaczenia w przelotach.

**Wiatr.** Minimalna siła wiatru dla analizowanych przelotów wyniosła 2 m/s, maksymalna 13 m/s, przy średniej sile wiatru dla wszystkich przelotów 7,85 m/s i odchyleniu standardowym w badanej grupie równym 2,28 m/s. Wykonana analiza regresji między liczbą zdobytych punktów a siłą wiatru więcej podczas przelotu nie wykazała istotnego związku ( $\beta = 0,069$ ;  $p = 0,45$ ).

Ani na Monte Grappie, ani na Lijaku wiatr nie należy do istotnych czynników warunkujących sukces paralotniarzy. Duża liczba startowisk na różnych wysokościach zorientowana na różne kierunki sprawia, iż wiatr wiejący z różnych stron nie jest przeszkodą. Wielość i różnorodność formacji skalnych, uformowanie terenu i położenie góry dają możliwość wykorzystania noszeń przy prawie każdej sile wiatru. Wiatr można więc podzielić na taki, przy którym można latać, i taki, który latanie uniemożliwia. W przypadku zebranych *tracków*, które świadczą o odbyciu lotu przy wietrze go umożliwiającym, siła wiatru jest nieistotna. Stwierdzony brak istotności tego czynnika może wynikać z niemożności określenia siły wiatru na różnych wysokościach, na których znajdowali się piloci w trakcie przelotu.

**Zachmurzenie.** Zróżnicowanie zachmurzenia podczas analizowanych przelotów było znaczne: wynosiło od 0% do 100%. Średnie zachmurzenie dla wszystkich przelotów wyniosło 33,14%, przy odchyleniu standardowym 27,21%, co świadczy o dość dużych różnicach w zachmurzeniu podczas badanych przelotów. Analizując rozkład zmiennej „zachmurzenie”, można zaobserwować wyraźną preferencję wśród pilotów co do wykonywania lotów przy mniejszym zachmurzeniu i unikania latania przy zachmurzeniu powyżej 60%. Analiza regresji liczby punktów względem zachmurzenia nie wykazała istotnego związku ( $\beta = -0,3$ ;  $p = 0,78$ ). Jednak analiza przeprowadzona tylko dla lotów wykonanych z Monte Grappy wykazała bardzo istotny związek ( $\beta = 0,280$ ;  $p = 0,030$ ) (w przypadku Li-

Tabela 2. Zestawienie czynników wpływających na liczbę punktów

Czynnik	Miejsce startu	Pilot	Skrzydło	Nalot	Prędkość trymowa	Prędkość max	Speed	Siła wiatru	Zachmurzenie
Wpływ	nie	tak	tak	tak	nie	tak	nie	nie	tak

Źródło: opracowanie własne.

jaka takiej zależności nie ma). Brak chmur, które często znaczą miejsca kominów termicznych, zazwyczaj świadczy o braku termiki, a pełne zachmurzenie nieba blokuje zjawiska termiczne. W okolicach Bassano del Grappa kominy termiczne występują bardzo często i przy różnych progach zachmurzenia, a umiejętność przewidywania miejsc ich występowania znacznie ułatwia pilotom wykorzystywanie noszeń.

**Podstawa chmur.** Minimalna wysokość podstawy chmur podczas analizowanych przelotów wyniosła 960 m n.p.m., maksymalna 2440 m n.p.m., średnia 1553,66 m n.p.m., a odchylenie standardowe 386,32 m. Świadczy to o dużym zróżnicowaniu wysokości podstaw chmur podczas wykonywanych lotów. Analiza rozkładu zmiennej „podstawa chmur” dla Monte Grappy wskazuje na tendencję do wykonywania lotów przy podstawie chmur znajdującej się na wysokości zbliżonej do wysokości najwyższego z używanych przez pilotów startowiska (1280 m n.p.m.). Rozkład zmiennej dla Lijaka wskazuje zaś na tendencję do wykonywania lotów, kiedy podstawa budowała się na wysokościach od 1600 do 2000 m. W wyniku przeprowadzonej analizy regresji nie stwierdzono związku podstawy chmur z długością przelotów wykonywanych na Monte Grappie i Lijaku ( $\beta = 0,147$ ;  $p = 0,10$ ). W obu miejscach podstawa chmur okazała się nieistotna dla długości przelotu, ale przyczyny takiego wyniku mogą być różne. Na Monte Grappie podstawa chmur, chociaż często stanowi pułap osiągnięty przez pilotów, nie przeszkadzała im w żaden sposób osiągać wysokich wyników. Na Lijaku natomiast podstawa chmur niejednokrotnie okazywała się pułapem dla paralotniarza nieosiągalnym (zbyt wysokim). W tabeli 2 zestawiono zweryfikowane zależności między liczbą punktów a zmiennymi niezależnymi.

## 4. Podsumowanie

Celem opracowania było ustalenie czynników warunkujących sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym. Dziewięć wybranych czynników zestawiono z wynikami uzyskanymi podczas przelotów wykonanych w dwóch destynacjach paralotniarskich. Wybór Lijaka i Monte Grappy uzasadniony był ich popularnością wśród

pilotów, zwłaszcza startujących w zawodach klasy FUN (lataniu na skrzydłach rekreacyjnych), a co za tym idzie – dużą liczbą *tracków* dokumentujących przeloty z tych miejsc.

Z trzech wybranych czynników charakteryzujących skrzydło paralotniowe tylko prędkość maksymalna okazała się istotna dla długości wykonanego przelotu, i to tylko w jednej z badanych destynacji – Monte Grappie. Ma to związek z wpływem modelu skrzydła na osiągane wyniki. Jednak dokładne określenie wpływu na sukces przelotowy konkretnych cech skrzydła okazało się niemożliwe ze względu na ich złożoność.

Przeprowadzona analiza dowiodła istotnej roli pilota w osiąganym przez niego sukcesie przelotowym. Zarówno na Lijaku, jak i na Monte Grappie umiejętności pilota okazały się kluczowe (Gotkiewicz 2014).

Kolejnym poddanym analizie czynnikiem był nalot pilota, obrazujący jego zaznajomienie z oblatywanym terenem. Znajomość terenu oraz przewidywanie miejsc występowania noszeń znacznie ułatwia planowanie lotu i optymalizuje wykorzystanie każdego halsu podczas lotów żaglowych oraz termicznych.

Czynniki charakteryzujące warunki pogodowe – podstawa chmur i siła wiatru – w świetle badań okazały się nieistotne. Ich wpływ na paralotniarstwo jest niezaprzeczalny, ale jeżeli warunki pogodowe pozwalają na odbycie lotu, ich charakterystyka staje się mniej istotna dla osiąganych wyników. Badania dowiodły, że jedynym czynnikiem meteorologicznym mogącym mieć wpływ na sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym jest zachmurzenie. Na Monte Grappie wiąże się ono bezpośrednio z występowaniem i wyznaczaniem noszeń termicznych. Na Lijaku zaś bardziej wskazuje na obecność innych okoliczności sprzyjających przelotom niż samo wpływa na loty.

Na podstawie przeprowadzonych analiz sformułowano następujące wnioski:

1. Cechy charakterystyczne obszarów, na których dokonuje się przelotów, są na tyle istotne, że dla uchwycenia większej liczby czynników warunkujących sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym należałoby analizować wszystkie destynacje paralotniarskie osobno.

2. W celu zidentyfikowania cech osobowych pilotów jako czynników warunkujących sukces w paralotniarstwie rekreacyjnym badania należałoby przeprowadzić na większej liczbie pilotów, archiwizujących wszystkie swoje przeloty odbyte na tym samym obszarze i w tych samych terminach, a także wziąć pod uwagę inne cechy pilotów.

3. Wpływ zachmurzenia na osiągnięte sukcesy zależy od charakteru wykorzystywanych przez pilotów noszeń – rośnie w przypadku lotów termicznych, maleje przy lotach żaglowych.

4. Celem dokładnego ustalenia wpływu wiatru na sukces należałoby dokonywać jego stałych pomiarów podczas przelotu (zarówno siły, jak i kierunku), gdyż siła i kierunek wiatru mogą się zmieniać w zależności od wysokości i miej-

sca, w którym znajduje się pilot. Tak szczegółowe pomiary byłyby możliwe tylko wtedy, gdyby piloci biorący udział w badaniu podczas całego swojego przelotu używali sond połączonych z przyrządami GPS.

5. Największe trudności napotkane podczas prowadzenia badań wynikały z ograniczeń baz danych portali meteorologicznych. Archiwa prognoz pogody nie zawierają wszystkich niezbędnych do analiz informacji. W celu zwiększenia wiarygodności uzyskanych danych porównywano prognozy z różnych źródeł, co skutkowało jednak niespójnością uzyskiwanych informacji i trudnością w oszacowaniu stanu faktycznego. Kolejnym problemem okazała się niedoskonałość systemu [xcc.paragliding.pl](http://xcc.paragliding.pl), który nie zawierał wszystkich *tracków* pilotów, a jedynie te, które piloci postanowili udostępnić. Także mierzalne parametry techniczne skrzydeł paralotniowych okazały się niemiarodajne, gdyż umożliwiły jedynie ustalenie istotności wpływu samego skrzydła, a nie jego konkretnych parametrów. Dalsze badania należałoby przeprowadzić na wcześniej określonej grupie pilotów, archiwizujących wszystkie swoje przeloty odbyte na tym samym obszarze i w tych samych terminach. Każdy z pilotów powinien wykonać loty na różnych skrzydłach i w różnych konfiguracjach obciążeniowych sprzętu (Gotkiewicz 2012). Badania powinny być wykonane osobno dla każdej analizowanej destynacji paralotniowej, a celem zwiększenia ich rzetelności – powtórzone w kilku sezonach.

## Literatura

- Chyla Ł. (2014), *Meteorologia, Vario*, nr 11: 30-31.
- Cumulus Cloud Base Calculator (2014), [www.csgnetwork.com/estcloudbasecalc.html](http://www.csgnetwork.com/estcloudbasecalc.html) [10.09.2014].
- Currer I. (2011), *Touching Cloudbase: The Complete Guide to Paragliding*, Gloucester: Air Supplies.
- Dudek P., Włodarczyk Z. (2006), *Paralotniarstwo*, Bydgoszcz: Arete.
- Feletti F., Goin J. (2014), Accidents and injuries related to powered paragliding: A cross-sectional study, *BMJ Open*, t. 4, nr 8 [2.12.2014].
- Feltracco P., Barbieri S., Galligioni H., Pasin L., Gaudio R.M., Tommasi A., Zucchetto A., Trevisiol P., Ori C., Avato F.M. (2012), A Fatal Case of Anaphylactic Shock During Paragliding, *Journal of Forensic Sciences*, t. 57, nr 6: 1656-1658.
- Franques P., Auriacombe M., Piquemal E., Verger M., Brisseau-Gimenez S., Grabot D., Tignol J. (2003), Sensation seeking as a common factor in opioid dependent subjects and high risk sport practicing subjects. A cross sectional study, *Drug & Alcohol Dependence*, t. 69, nr 2: 121-126.
- Gotkiewicz Z. (2012), Ciężki problem, czyli jak dobrać rozmiar skrzydła do swojej wagi, *Vario*, nr 3: 52-59.
- Gotkiewicz Z. (2014), *Suma wszystkich błędów w paralotniarstwie*, Warszawa: Pararara.

- Meteo.pl (2014), [www.meteo.pl](http://www.meteo.pl) [8.09.2014].
- Midol N. (1993), Cultural Dissents and Technical Innovations in the „Whiz” Sports, *International Review for the Sociology of Sport*, t. 28, nr 1: 23-32.
- Ostrowski M. (2004), *Meteorologia dla lotnictwa sportowego*, Warszawa: Wyd. Przegląd Lotniczy.
- P@R@2000 – Parapente/Paraglider – para2000 (2014), [www.para2000.org](http://www.para2000.org) [10.09.2014].
- Pagen D. (1992), *Understanding the sky*, Spring Mills: Sport Aviation.
- Rekand T. (2012), The epidemiology of injury in hang-gliding and paragliding, *Medicine and Sport Science*, t. 58: 44-56.
- Sánchez M.D., Contreras L.P., Vázquez C. (2012), A Polymer Optical Fiber Fuel Level Sensor: Application to Paramotoring and Powered Paragliding, *Sensors*, t. 12, nr 5: 6186-6197.
- Schwenk A., Sapeta S. (2013), Kompas XC/Bassano, *Vario*, nr 7: 56-62.
- Terra M., Vloemans A.F., Breederveld R.S. (2013), Frostbite injury: A paragliding accident at 5500 meters, *Acta Chirurgica Belgica*, t. 113, nr 2: 143-145.
- Teskey W.J.E., Chow J.C.K. (2010), Determining a free flight performance surface by mathematical optimization techniques utilizing an air speed indicator, MEMS inertial sensors and a variometre, *Journal of Applied Geodesy*, t. 4, nr 2: 61-68.
- Weather History & Data Archive/Weather Underground (2014), [www.wunderground.com/history](http://www.wunderground.com/history) [10.09.2014].
- Whittall N. (2000), *Paragliding: The Complete Guide*, Guilford: The Lyones Press.
- WindGURU (2014), [www.windguru.cz/pl](http://www.windguru.cz/pl) [10.09.2014].
- XC Competitions (2014), [www.xcc.paragliding.pl](http://www.xcc.paragliding.pl) [10.09.2014].

## Factors of success in recreational paragliding – The case of Monte Grappa and Lijak take-offs

**Abstract.** The aim of this study is to identify the factors influencing the performance of long flights in paragliding. In the case of recreational paragliding pilots agree that a successful flight is one that lasts as long as possible and contains the largest possible distance traveled. Data of analyzed flights were collected using a web portal - [xcc.paragliding.pl](http://xcc.paragliding.pl). Paraglide pilots place tracks of their flights recorded by GPS devices in the system, along with the dates of their flights, and wings on which the flight was executed. Meteorological data for each flight is obtained from the weather service portals, and thus, the conditions under which the flight took place are established. In order to check the impact of the takeoff site on the result achieved by the pilots, tracks were collected from two popular paragliding destinations in Europe: Monte Grappa (Italy) and Lijak (Slovenia). The performed analyzes revealed that success in paragliding primarily determines the experience and skills of the pilot and, to a lesser extent, the weather conditions and characteristics of the equipment. A perfect pilot and weather conditions, in the light of the studies, did not have a significant effect on the results achieved by the pilot. Characteristics of the areas where the pilots are flying are so important, that in order to identify the determinants of success in recreational paragliding, analyzes should be performed for each destination separately.

**Keywords:** paragliding, recreation, factors of success, flight distance