

WPŁYW UDOSKONALONEJ PRAKTYKI ŻYWIENIA ZWIERZĄT NA PRODUKCJĘ I SPOŻYCIE MLEKA ORAZ UCZESTNICTWO W RYNKU ŻYWCA WOŁOWEGO ORAZ PRODUKTÓW POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO W TIGRAJ W ETIOPII

MUUZ HADUSH

Abstrakt

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę określenia wpływu całorocznego i sezonowego chowu alkierzowego na produkcję i spożycie mleka w gospodarstwach i na uczestnictwo w rynku (żywca wołowego i produktów pochodzenia zwierzęcego) w północnej Etiopii na podstawie danych uzyskanych od 518 rolników. Ustalono, że chów alkierzowy zapewnia znaczne korzyści w osiąganiu określonych wyników. Przy użyciu modeli z endogenicznym przełączeniem oszacowano różne wyniki zarówno dla rolników stosujących chów alkierzowy od momentu jego zastosowania (ATT), jak i dla rolników niestosujących chowu alkierzowego (ATU) w przypadku jego zastosowania.

Stwierdzono, że gdyby rolnicy stosujący tę metodę chowu (ATT) zrezygnowali z niej, to produkcja mleka i wydajność mleczna spadłaby o 21%, natomiast w przypadku rolników niestosujących chowu alkierzowego, gdyby go zastosowali (ATU), produkcja mleka i wydajność mleczna wzrosłyby o 100 i 48%, gdyby go zastosowali. Wyniki wskazują ponadto, że chów alkierzowy przyczynił się do znacznego wydłużenia okresu laktacji. Wzrost wydatków na spożycie o 17% w przypadku całorocznego i 44% w przypadku sezonowego chowu alkierzowego można uznać za znaczny w odniesieniu do podstawy egzystencji drobnych producentów rolnych. Co więcej, zrezygnowanie z chowu alkierzowego (ATT) zwiększyło prawdopodobieństwo zmniejszenia uczestnictwa w rynku sprzedaży zwierząt o 29%, natomiast o 47% zwiększyłyby się prawdopodobieństwo uczestnictwa w sprzedaży zwierząt rolników, którzy wprowadzili chów alkierzowy (ATU).

Słowa kluczowe: dobrobyt gospodarstw domowych, alokacja nakładów, udział w towarowej produkcji zwierzęcej, inwestycje dot. zakupu ziemi rolniej, model z endogenicznym przełączeniem, Etiopia.

Kody JEL: Q01, Q18, Q57.

Wstęp

Rolnictwo jest ważną siłą napędową rozwoju gospodarczego w Afryce Subsaharyjskiej, w której odpowiada za około 43% produktu krajowego brutto i ponad 60% eksportu. Wydajność rolnictwa odpowiada za wydzwignięcie z ubóstwa około 90% ludzi ubogich (Odame, Kimenye, Kabutha, Alemu i Oduori, 2013). W odróżnieniu od innych regionów świata wydajność rolnictwa w tym regionie jest jednak w dalszym ciągu niska, a jego udział w światowej produkcji żywności w ostatniej dekadzie wyniósł 3,9% (Odame i in., 2013). Znaczny odsetek wiejskich gospodarstw domowych w krajach rozwijających się posiada zwierzęta gospodarskie, które dają korzyści finansowe oraz pełnią ważną rolę społeczną i ekonomiczną w gospodarstwach (World Bank, 2008; Herrero i in., 2013). Zwierzęta gospodarskie przyczyniają się do poprawy bytu co najmniej 70% rolników z Afryki Wschodniej w zakresie ich dochodu i diety (Cecchi i in., 2010).

W Etiopii produkcja mleka odgrywa ważną rolę w sektorze rolnym (Tegegne Gebremedhin, Hoekstra, Belay i Mekasha, 2013). Hodowla zwierząt kreuje około 12-16% PKB ogółem i 40% PKB związanego z rolnictwem ogółem, z wyłączeniem wartości siły pociągowej, transportu i obornika, oraz umożliwia poprawę bytu około 60-70% ludności (Halderman, 2004). Mleko i produkty mleczne odgrywają bardzo ważną rolę w żywieniu ludności wiejskiej i miejskiej. Zwierzęta dostarczają również 14 mln ton obornika rocznie, który jest wykorzystywany głównie jako paliwo. Wartość wkładu siły pociągowej zwierząt w produkcję rolną wynosi około jednej czwartej wartości rocznej produkcji roślinnej (Behnke i Metaferia, 2011; FAO, 2005). Wydajność produkcji zwierzęcej jest niska w porównaniu z innymi częściami świata, ze względu na niewystarczające żywienie, malejące obszary naturalnych pastwisk, choroby zwierząt i wahania pogody (Odame i in., 2013; FAO, 2009; IFAD, 2007), przy przewadze lokalnych, nisko produktywnych ras bydła, niewystarczającej dostępności zasobów wody pitnej i wysokich współczynnikach śmiertelności zwierząt gospodarskich (Negassa i Jabbar, 2008).

Pomimo swego ogromnego potencjału produkcja w przeliczeniu na zwierzę jest w Etiopii wyjątkowo niska (MoA, 2012; CSA, 2008). Produkcja mleka wynosi 1,54 litra na krowę dziennie. Obecne spożycie mleka i mięsa na mieszkańca wynosi odpowiednio 16 litrów i 13,9 kg/rok. Jest to wynik niższy od afrykańskich i światowych średnich spożycia mięsa na mieszkańca, które wynoszą odpowiednio 27 i 100 kg/rok (FAO, 2009). W rezultacie Etiopia jest sklasyfikowana jako państwo z najniższym na świecie spożyciem mięsa i mleka na mieszkańca, nawet wśród sąsiadujących państw takich jak Kenia. Degradacja gruntów wynikająca z wolnego wypasu i wylesiania ogranicza udział zwierząt gospodarskich i stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa żywnościowego w regionie (Ilyin, 2011). Biorąc powyższe pod uwagę, udoskonalone technologie chowu są powszechnie uznawane za najważniejsze sposoby walki z problemem niskiej wydajności w zakresie produkcji zwierzęcej w całym regionie (Diao i Pratt, 2007). Decydenci zasugerowali szersze stosowanie udoskonalonych technik żywienia bydła w celu: 1) pod-

niesienia wydajności bydła i produkcji pasz, 2) powstrzymania degradacji gruntów i 3) generowania dochodu (Lenaerts, 2013).

Na przykład w całej Afryce Subsaharyjskiej powszechnie zaleca się i praktykuje chów alkierzowy lub żywienie bez wypasu, natomiast tempo intensyfikacji tych metod chowu jest wolniejsze, niż oczekiwano (De Cao, van den Berg, Tile i Wondwosen, 2013; Bishu, 2014; Lenaerts, 2013). W Etiopii promuje się praktyki chowu alkierzowego w połączeniu ze stosowaniem ras krów hodowlanych jako potencjalnych rozwiązań problemu niedoboru pasz i podniesienia wydajności zwierząt gospodarskich (Benin, Ehui i Pender, 2006; Klitzing i in., 2014; Lenaerts, 2013; De Cao i in., 2013; Bishu, 2014). Wprowadzenie chowu alkierzowego jako systemu ciągłego utrzymywania bydła w zagrodach oraz karmienia paszą z upraw pastewnych i pozostałości z innych upraw łączy się z tworzeniem pastwisk ogrodowych, wytyczaniem zagród na potrzeby prowadzenia stad i chowu, uprawą drzew pastewnych w ogrodach służących do intensywnego żywienia, które zapewniają pasze.

Wcześniejsze badania z zastosowaniem statystyk opisowych prowadzone w regionie pokazały, że chów alkierzowy oferuje szereg korzyści w stosunku do ekstensywnych systemów wypasu i generuje regularny dochód przez cały rok w porównaniu z uprawami rynkowymi (Klitzing i in., 2014). Ponadto wiąże się z lepszym wykorzystaniem pasz, podniesieniem poziomu produkcji mleka, lepszym gospodarowaniem obornikiem, intensywnym użytkowaniem gruntów i niskim ryzykiem zakażenia chorobami przenoszonymi przez kleszcze oraz zabezpieczeniem zwierząt przed kradzieżą (Bishu, 2014). Co więcej Garcia, Balikowa, Kiconco, Ndambi i Hemme (2008), stosując metodę jakościową, stwierdzili, że chów alkierzowy w Ugandzie jest zrównoważony pod względem gospodarczym i ekologicznym. Baltenweck, Tenywa i Mugisha (2007) w Tanzanii oraz Staal i in. (2003) w Kenii oszacowali, korzystając z prostej metody analizy budżetowej, że żywienie bez wypasu jest bardziej opłacalne. De Cao i in. (2013) wykazali, że żywienie bez wypasu jest potencjalnie pożyteczną praktyką przeciwdziałającą niskiej wydajności i ograniczonej dostępności pasz w Etiopii. Chociaż uważa się, że chów alkierzowy jest opłacalny, tempo jego upowszechniania w regionie, a w szczególności w Etiopii, jest powolne (FAO, 2007; Nedessa, Ali i Nyborg, 2005; Lenaerts, 2013; Bishu, 2014).

Jeden z możliwych powodów względnie powolnego przyjmowania nowej praktyki może wynikać z relatywnej przewagi, jaką oferuje (Ghadim, Pannell i Burton, 2005). Na podstawie pracy Cary'ego, Webba i Barra (2001) stwierdzono, że oczekiwany zysk jest decydującym czynnikiem przy podejmowaniu decyzji o zastosowaniu tego rodzaju chowu. Ghadim i in. (2005) pokazali, że krótkoterminowa opłacalność nowych upraw strączkowych istotnie wpływa na ich zastosowanie. D'Emden, Llewellyn i Burton (2006) stwierdzili, że na stosowanie upraw konserwujących w Australii wpłynął ich koszt. Korzyści gospodarcze i ekologiczne chowu alkierzowego nie są ani odpowiednio udokumentowane, ani prawidłowo ocenione. Celem niniejszego artykułu jest zatem jednoczesne oszacowanie zastosowania praktyki chowu alkierzowego i ocena jego wpływu na dobrobyt gospodarstw

wiejskich¹ w wiejskiej części Etiopii przy użyciu modelu regresji endogenicznej (Lokshin i Sajaia, 2004). Opracowanie odnosi się do następujących pytań badawczych: jakie są ekonomiczne skutki chowu alkierzowego, w jakim stopniu pogorszyłaby się sytuacja rolników stosujących chów alkierzowy, gdyby z niego zrezygnowali, oraz jak duże korzyści odnieśliby rolnicy niestosujący chowu alkierzowego, gdyby zaczęli go stosować.

Zastosowanie modelu z endogenicznym przełączeniem (ERM) pozwala sformułować hipotezę: „rezygnacja rolników z alkierzowego chowu bydła (ATT) spowodowałaby pogorszenie wyników produkcyjnych i ekonomicznych (produkcja mleka i sprzedaż zwierząt), natomiast zastosowanie chowu alkierzowego przez rolników, którzy stosowali dotychczas chów pastwiskowy (ATU) spowodowałaby poprawę wyników produkcyjnych i ekonomicznych gospodarstw”.

Niniejsze opracowanie różni się od wcześniejszych podobnych badań pod trzema względami: po pierwsze, być może jako pierwsi pokazujemy, wykorzystując właściwą metodykę oceny w odróżnieniu od wcześniejszych badań sondażowych, w których całkowicie pominięto efekt selektywności i problem endogeniczności, że rolnicy stosujący chów alkierzowy w porównaniu z rolnikami niestosującymi tej techniki chowu odnoszą znaczące korzyści. Po drugie nasze podejście zapewnia nie tylko jednoczesne oszacowanie skutków zastosowania i jego wpływu, ale także oszacowanie oczekiwań warunkowych i bezwarunkowych. Po trzecie chów alkierzowy jest w Etiopii nową praktyką, która przyjmuje się powoli, co może wynikać z braku wiedzy na temat jej korzyści. Możliwość dokładnego oszacowania jej skutków miałaby wpływ na ewentualne rodzaje polityk, które można wdrożyć, aby rozszerzyć zakres jego upowszechniania.

Przegląd literatury

Zwierzęta gospodarskie są głównym źródłem utrzymania wielu rolników osiąających niski dochód, w szczególności w Afryce Subsaharyjskiej (Grassi, Lamberg i Huyer, 2015). Zgodnie z powyższym Yilma, Guernebleich, Sebsibe i Fombad (2011) wskazali, że chów zwierząt gospodarskich w Etiopii kształtuje 80% dochodów rolników, około 20% rolniczego PKB, zatrudnienie przez cały rok i 16% eksportu. Pomimo dużego pogłowia bydła udział produkcji zwierzęcej w produkcji rolnej jest poniżej oczekiwanego poziomu i nadal spada (Gebremedhin, Hirpa i Berhe, 2004; Ilyin, 2011). Średnia dzienna produkcja mleka wynosi tylko 1,69 litra przy okresie laktacji trwającym średnio 180 dni, a średnia roczna wydajność mleczna wynosi 305 litrów na krowę. Spożycie mleka na mieszkańca spadło z 26 litrów rocznie w 1980 roku do 22 litrów w 1993 roku, 19 litrów w 2000 roku i 16 litrów w 2009 roku (Yilma i in., 2011). Badanie przeprowadzone przez Klitzinga i in. (2014) na górzystych obszarach Etiopii pokazało, że głównym wyzwaniem dla wydajności sektora jest słaba jakość i mała ilość zasobów paszowych oraz ich sezonowe wahania.

¹ Pod względem produkcji i wolumenu spożycia mleka, laktacji oraz uczestnictwa w rynku sprzedaży żywych zwierząt i produktów zwierzęcych.

Podobnie do innych państw podatnych na zagrożenia środowiskowe, Etiopia stoi w obliczu niekontrolowanej degradacji gruntów powodowanej przez erozję gleby i powstawanie bruzd, co z kolei wywołuje nadmierne wypasanie i wylesianie (Teshome, Graaff, Ritsema i Kassie, 2016; Gessesse, Bewket i Bräuning, 2016). W odpowiedzi na poważną degradację zasobów w kraju zaczęto wdrażać działania w zakresie gospodarowania gruntami, takie jak budowa kamiennych tarasów, wałów ziemnych, oraz wdrażać praktyki w zakresie agroleśnictwa na polach uprawnych, oraz zamykanie obszarów (Frankl i in., 2016). Ewnetu i Bliss (2010) oraz Teshome i in. (2016) wspomnieli, że do najważniejszych czynników wpływających na zarządzanie decyzjami inwestycyjnymi w Etiopii należą między innymi cechy demograficzne, praktyki rolne, warunki rolno-ekologiczne, dostęp do dróg i rynków, polityki użytkowania gruntów, prawa własności i poziom działalności oświatowej.

W całej Afryce Subsaharyjskiej decydenci uznają wdrożenie udoskonalonego sposobu żywienia zwierząt za najważniejszy środek do osiągnięcia następujących celów: 1) podniesienia poziomu wydajności zwierząt gospodarskich, 2) zahamowania degradacji gruntów i zatrzymania wypadania gruntów oraz 3) generowania dochodów. Mając na uwadze powyższe, w całym regionie powszechnie zaleca się i praktykuje na górzystych obszarach Kenii i Tanzanii, a także w Etiopii chów alkierzowy (żywienie bez wypasu), wypas rotacyjny i trzymanie krów na uwięzi oraz karmienie zwierząt (przebywających w osłoniętych pomieszczeniach lub pod osłoną drzew) sianem, słomą, kaktusami i innymi wysoce odżywczymi paszami (Lenaerts, 2013; Klitzing i in., 2014; Bishu, 2014; Gebremedhin i in., 2009). Rozpowszechnianie tych metod odbywa się w zdecydowanie wolniejszym tempie, niż przewidywano. Sserunkuuma (2005) w badaniu poświęconym stosowaniu technologii gospodarowania gruntami w Ugandzie stwierdził, że ograniczone wdrażanie ulepszonej technologii żywienia zwierząt wiąże się z niską opłacalnością. Rolnicy zazwyczaj stosują jedynie technologie, które uznają za opłacalne, pomimo wszelkich innych czynników niepieniężnych, które mogą zniechęcać do podjęcia decyzji o wdrożeniu (Kabirizi, 2006).

Chów alkierzowy w Ugandzie uznano za zrównoważony pod względem gospodarczym i ekologicznym (Garcia i in., 2008). Żywienie bez wypasu w Tanzanii było bardziej opłacalne pod względem ekonomicznym i ekologicznym, ponieważ krowy hodowane tą metodą chowu dawały 1500 litrów mleka w trakcie 1,5-roczonej laktacji przy koszcie 1000 godzin rocznie na zbieranie paszy i wody (Hotland, 2007), ale Meul, van Passel, Fremaut i Haesaert (2012) w Australii stwierdzili, że żywienie bez wypasu daje znacznie gorsze wyniki z perspektywy ekologicznej i gospodarczej. Ostatnie badanie przeprowadzone przez Klitzinga i in. (2014) w Etiopii pokazało, że wydajność pasz w systemie chowu alkierzowego jest wyższa niż w systemie wolnego wypasu, co prowadzi do wzrostu ogólnej wydajności zwierząt gospodarskich i zwiększenia dobrobytu. Badanie przeprowadzone przez Nyssena, Descheemaekera, Nigussie Haregewyna, Deckersa i Poesena (2007) w Tigraju pokazuje również, że nowoczesne praktyki wypasu prowadzą do osiągnięcia korzyści ekologicznych i gospodarczych.

Nalunkuuma, Affognon, Kingori, Salifu i Njonge (2013) wskazali, że stosowanie żywienia bez wypasu ma pozytywny wpływ na hodowlę krów prowadzoną przez rolników w Kenii. De Cao i in. (2013) stwierdzili, że żywienie bez wypasu jest przydatną praktyką służącą poprawie wydajności bydła i zwiększaniu dostępności pasz przez skrócenie liczby miesięcy wolnego wypasu w Etiopii. Inny wynik potwierdził, że prawie 80% rolników, którzy korzystali z krów hodowlanych stosowali również chów alkierzowy (Benin i in., 2006). Wniosek Turinawema, Mugisha and Kabirizibiego (2011) dowiódł, że rolnicy korzystający z udoskonalonej technologii paszowej uzyskiwali znacznie wyższy zysk brutto² i posiadali więcej krów hodowlanych niż rolnicy stosujący lokalne metody żywienia w Ugandzie. Wyniki uzyskane przez Wambugu, Kirimi i Opiyo (2011) pokazały, że średnio wartość mleka w systemie żywienia bez wypasu wynosiła 6091 KES³ w porównaniu z 5189 KES w przypadku systemów wolnego wypasu. Długość okresu laktacji w chowie alkierzowym wynosiła 450 dni w porównaniu z 200 dniami dla wolnego wypasu. Śmiertelność cieląt przed odsadzeniem wynosiła około 10% rocznie w przypadku żywienia bez wypasu, natomiast 25% w wypasie. Chów alkierzowy wymaga jednak 730 godzin pracy w przeliczeniu na krowę rocznie w porównaniu z 330 godzinami z chowami pastwiskowymi, a gospodarstwa praktykujące żywienie bez wypasu ponosiły wyższe miesięczne koszty zmienne na krowę mleczną (5156 KES) w porównaniu z 3622 KES w przypadku żywienia innego niż żywienie bez wypasu.

Badanie empiryczne przeprowadzone przez Muuza (2017) w Tigray wykazało, że kluczowe czynniki decydujące o stosowaniu chowu alkierzowego obejmują: pastwisko, zagrodę, siłę roboczą, liczebność stada, wielkość gospodarstwa, narażenie zwierząt na stres, rasę krów, dostęp do informacji i znajomość tej metody chowu. Chów alkierzowy ma również zminimalizować ryzyko związane głównie z kontaktem z bydłem i występowaniem chorób w przypadku wolnego wypasu (Bishu, 2014). Korzyści agronomiczne wynikające z tej metody chowu są dobrze udokumentowane, jednak korzyści ekonomiczne nie zostały jeszcze zbadane w regionie objętym niniejszym badaniem (Gebreyohannes i Hailemariam, 2011), co przemawiało za jego przeprowadzeniem.

Model teoretyczny

Decyzja o wprowadzeniu nowej metody chowu bydła jest bardzo ważna dla rolników posiadających małe gospodarstwa. Aby oszacować wpływ chowu alkierzowego na produkcję i spożycie mleka oraz udział w rynku, przyjęto model gospodarstwa domowego, zgodnie z którym gospodarstwo domowe może zmaksymalizować użyteczność podlegającą ograniczeniom dochodowym, produkcyjnym i czasowym (Singh, Squire i Strauss, 1986). Wybór tego modelu opiera się na jego zaletach łączących procesy decyzyjne dotyczących produkcji, spożycia i prac prowadzonych w gospodarstwie w jedne ramy. Fernandez-Cornejo, Hendricks i Mishra (2005) rozszerzyli model Huffmana (1991) o decyzje dotyczące zastosowania

² Zysk brutto (*gross margin*) odpowiada kategorii nadwyżki bezpośredniej.

³ KES – szyling kenijski.

nowej technologii. W tym przypadku skoncentrowano się na stosowanej przez rolników praktyce chowu alkiejrowego.

Zakłada się, że rolnicze gospodarstwa domowe maksymalizują użyteczność (U) z zakupionych dóbr konsumpcyjnych (G) oraz czasu wolnego i niezarobkowych aktywności w domu członków rodziny (L), zaś na poziom użyteczności uzyskany z G i L mają wpływ czynniki egzogeniczne, takie jak kapitał ludzki (K) i inne cechy charakterystyczne gospodarstwa (C). Użyteczność określa się jako (Fernandez-Cornejo i in., 2005):

$$\text{Maks. } U = U(G, L; K, C) \quad (1)$$

Gdzie U posiada standardowe właściwości funkcji użyteczności, takie jak dwukrotna różniczkowalność, *quasi*-wklęsłość, ciągłość i możliwy wzrost zmiennych: $G, L; K, C$. Celem gospodarstwa rolnego jest maksymalizacja użyteczności z konsumpcji dóbr i rekreacji zależna od ograniczeń⁴ produkcyjnych, dochodowych i czasowych:

$$\text{Ograniczenie czasowe: } T = F(SF) + M + L, \quad T, M, L \geq 0 \quad (2)$$

$$\text{Ograniczenie produkcyjne: } Q[X(SF), F(SF), K, SF, R] \geq 0 \quad (3)$$

$$\text{Ograniczenie dochodowe: } P_Q Q - W_X X' + W M' + A \geq 0 \quad (4)$$

Zakłada się, że technologia produkcji (3) spełnia wszystkie warunki regularności, takie jak dwukrotna różniczkowalność, zwiększanie nakładów itp. Całkowity czas poświęcony na gospodarstwo domowe (T) dzieli się na czas wolny (L), pracę w gospodarstwie (F), pracę poza gospodarstwem (M), zaś poziom produkcji rolnej (Q) zależy od ilości nakładów na gospodarstwo (X), takich jak: grunty, kapitał, rasa krów, pasza itd. oraz nowy sposób żywienia zwierząt (SF), gdzie SF uznaje się za decyzję odnośnie wdrożenia technologii zwiększającej produkcję oraz oszczędzania nakładów pracy i paszy, czego wynikiem jest pewna ilość wolnego czasu i pieniędzy pozostała na inne aktywności (F, K) oraz wektor zmiennych egzogenicznych, który również kształtuje funkcję produkcji (R). Przyjęcie technologii oszczędzającej nakłady pracy SF zmniejsza zapotrzebowanie na siłę roboczą w chowie bydła w gospodarstwie. Dlatego przyjęcie tej technologii powinno zostać włączone do technologii produkcji w sposób pośredni, a nie jako zmiana funkcji produkcji. Na stosowanie SF dodatkowo wpływa narażenie zwierząt gospodarczych na stres (S), prywatny kapitał społeczny (*private social capital*) (N), majątek gospodarstw domowych (E), K i C , stąd:

$$SF = (S, N, E, K, C, R) \quad (5)$$

⁴ Chodzi tu o krzywą objętości, która określa wszystkie kombinacje koszyków dóbr przynoszących jednakową satysfakcję (użyteczność) konsumentowi.

Równanie przedstawia ograniczenia budżetowe dotyczące dochodów gospodarstwa domowego, gdzie $P_g G$ oznacza dochód dostępny na zakup towarów konsumpcyjnych po cenie P_g i zależy od ceny produkcji (P_q) i ilości (Q) produktów rolnych; wektor cen nakładów (W_x), ilości zużytych nakładów (X'); płac uzyskiwanych poza gospodarstwem (W) oraz ilość czasu spędzonego na pracy poza gospodarstwem (M), a także zewnętrznego dochodu gospodarstwa, takiego jak pomoc w ramach sieci bezpieczeństwa (A)⁵. Zastąpienie równania (3) równaniem (4) prowadzi do uzyskania miernika dochodu gospodarstwa ograniczonego technologią rolniczą:

$$P_g G = P_q Q[X(SF), F(SF), K, SF, R] - W_x X(SF) + W M' + A \quad (6)$$

Maksymalizacja wyrażenia Lagrangiana ($\mathcal{L}$)⁶ powyżej (G, L), ale minimalizacja tej wartości poniżej (λ, η) pozwala na spełnienie warunków pierwszego rzędu Kuhna–Tuckera:

$$\mathcal{L} = U(G, L; K, C) + \lambda \{P_q Q[X(SF), F(SF), K, SF, R] - W_x X(SF) + W M' + A - P_g G\} + \eta [T - F(SF) - M - L] \quad (7)$$

Gdzie λ i η oznaczają mnożniki Lagrange'a dla użyteczności marginalnej odpowiednio dochodu i czasu. W oparciu o rozwiązanie warunkowe opracowane przez Kuhna–Tuckera (Fernandez-Cornejo i in., 2005), podczas rozwiązywania modelu, możemy określić następujące funkcje popytu na nakłady:

$$X^* = (W_x, P_q, SF, W, K, C, T) \quad (8)$$

Dlatego wyrażenie w zredukowanej formie optymalnego poziomu dochodów gospodarstwa domowego nastawionego na produkcję mleka (Y^*) można uzyskać poprzez zastąpienie optymalnych funkcji popytu na nakłady z ograniczeniem technologicznym (3) w następujący sposób:

$$Y^* = (W_x, P_q, SF, W, K, C, R, T) \quad (9)$$

Podobnie popyt gospodarstw na dobra konsumpcyjne (G) można wyrazić jako:

$$G = (SF, P_g, P_q, Y^*, A, K, C, T) \quad (10)$$

W związku z tym na zredukowane formy Y^* i G wpływ miał zestaw zmiennych objaśniających obejmujący SF , przy czym w niniejszym artykule szacuje się głównie wpływ SF na dochody gospodarstw uzyskiwane z produkcji mleka, oraz na spożycie mleka i produktów mlecznych przez członków gospodarstwa oraz udział w rynku zwierzęcym.

⁵ Pomoc bliskich i znajomych (tzw. „prywatny” kapitał społeczny).

⁶ Funkcję ($\mathcal{L}$)(λ, x) = $f(x) - \lambda^T(gx)$ nazywamy Lagrangianem, a wektor λ nazywamy mnożnikiem Lagrange'a.

Opis obszaru objętego badaniem i danych

Badanie prowadzone jest w regionie Tigray, w północnej części Etiopii, w drodze losowego doboru 632 gospodarstw domowych. W badaniu wykorzystano dane przekrojowe ze zbioru danych TRHS (*Tigray Rural Household Survey*) zebranych w 2015 roku. TRHS obejmuje panel złożony z pięciu rund prowadzonych w latach 1997/98, 2000/01, 2002/03, 2005/06 i 2014/2015, przy czym autor uczestniczył tylko w ostatniej rundzie. Dostępny zbiór danych panelowych to kompleksowe dane na temat gospodarstw domowych i działek rolnych. Dane pierwotne wykorzystane w niniejszym artykule zostały zaadaptowane z ostatniego badania gospodarstw domowych, które odbyło się w latach 2014/2015. W tabeli 1 przedstawiono podstawowe cechy społeczno-ekonomiczne 518 właścicieli zwierząt gospodarskich – rolników spośród ogółu 632 rolników objętych próbą.

Zmienne dotyczące wyników zaprezentowanych w niniejszym artykule obejmują produkcję mleka w gospodarstwach, spożycie produktów pochodzenia zwierzęcego (mleka, masła, sera i jogurtów), zużycie obornika, udział w towarowej produkcji zwierzęcej, długość okresu laktacji w roku, w którym przeprowadzono badanie. Do grupy rolników stosujących chów alkierzowy zaklasyfikowano rolników, którzy dokarmiają przynajmniej jeden gatunek bydła w ciągu całego roku (FSF) lub w ciągu przynajmniej jednego sezonu (SSF) w okresie objętym badaniem, natomiast do rolników niestosujących chowu alkierzowego zaliczono rolników, którzy stosują tradycyjny wolny wypas. Badania pokazały, że odsetek rolników stosujących chów alkierzowy i rolników niestosujących tej metody w ciągu całego roku wyniósł odpowiednio 187 (36,10%) i 331 (63,9%). Na obszarze objętym badaniem było łącznie 288 (55,6%) rolników stosujących chów alkierzowy przynajmniej w ciągu jednego sezonu, zaś rolników niestosujących tej metody chowu było 230 (44,4%). W tabeli 1 przedstawiono statystyki podsumowujące wybrane wyniki i kluczowe cechy gospodarstw domowych. Rolnicy stosujący chów alkierzowy byli pod wieloma względami w lepszej sytuacji od rolników niestosujących tej metody chowu.

Średni udój mleka od krów mlecznych na obszarze objętym badaniem szacuje się na 1,69 litrów w przypadku rolników stosujących chów alkierzowy i 1,46 litrów na krowę dziennie w przypadku rolników niestosujących tego chowu, co jest wynikiem znacznie niższym niż ten uzyskiwany w sąsiedniej Kenii (Wambugu i in., 2011). Ponadto istnieje większe prawdopodobieństwo, że rolnicy stosujący chów alkierzowy będą uczestniczyli w rynkach zwierzęcych i produktów pochodzenia zwierzęcego niż rolnicy niestosujący, przy czym rolnicy stosujący chów alkierzowy mają 54% udział w tym rynku w porównaniu z rolnikami niestosującymi tej praktyki, których udział wynosi 51%. Rolnicy stosujący chów alkierzowy odnotowują znacznie wyższe roczne wydatki na spożycie mleka i mięsa oraz dłuższy okres laktacji. Wszystkie te wskaźniki wskazują na fakt, że rolnicy stosujący chów alkierzowy mają większe szanse na odniesienie korzyści niż rolnicy niestosujący tego rodzaju chowu. Wyniki analizy statystycznej wskazują, że rolnicy stosujący chów alkierzowy mają mniejsze stada niż rolnicy niestosujący tego rodzaju chowu, ale za to posiadają więcej krów mlecznych.

Tabela 1

Opis i statystyki podsumowujące dotyczące decyzji o stosowaniu chowu alkiezowego

ZMIENNE	Opis	Rolnicy niestosujący Średnia	Rolnicy stosujący Średnia	T=test Wartość-p
Sieć (pomoc ze strony krewnych/znajomych, ETB) ^a		1336,3	1508,8	0,7023
Płeć (1 = głowa gospodarstwa jest mężczyzną)		,7643	,8395	0,2973
Wykształcenie (1 = głowa gospodarstwa domowego jest piśmienna)		3716	,4545	0,0646
Kredyt (1 = gospodarstwo domowe miało dostęp do kredytu w roku 2014/2015)		,2416	,2834	0,2973
Wóz (1 = głowa gospodarstwa posiada wóz)		,0906	,1497	0,0406
Krowy hodowlane (1 = głowa gospodarstwa domowego miała krowy hodowlane)		,0120	0,1122	0,0000
Dostęp do informacji (1 = gospodarstwo domowe posiada radio, telewizję i telefon komórkowy)		,1359	,3048	0,0000
Szopa paszowa (1 = głowa gospodarstwa domowego posiada szopę paszową)		,0060	,0320	0,0209
Lokalizacja (1 = jeżeli gospodarstwo domowe jest położone powyżej 2000 m n.p.m.)		,0664	,0588	0,7329
Odległość do najbliższej drogi (w minutach)		34,38	28,27	0,0363
Wiek głowy gospodarstwa domowego (w latach)		57,66	57,26	028,27
Praca członków rodziny		82,31	91,19	0,1619
Dochód z gospodarstwa		6689,5	5319,7	0,3284
Stosunek powierzchni wypasania do powierzchni gospodarstwa domowego		,0018	,0012	0,0000
Odległość do strefy wolnego wypasu (w minutach)		54,85	62,77	0,0310
Wydatki na paszę (ETB)		143,59	112,2	0,1660
Działki rolne posiadane przez gospodarstwo domowe ogółem (liczba)		3,480	3,887	0,0236
Doświadczenie wsi w zakresie chowu alkiezowego (w latach)		3,214	4,331	0,0000
Odległość do targowiska (w minutach)		79,14	78,77	0,9407
Dochód uzyskany poza gospodarstwem		3638,1	6678,8	0,2363
Wartość wszystkich narzędzi rolniczych (ETB)		549,89	797,01	0,0625
Wielkość gospodarstwa (ha)		1,173	1,132	0,6835
Odległość do szkółki		59,85	58,58	0,7863
Wydatki związane z uzupełnianiem zapasów paszy (ETB)		144,07	112,70	0,0071
Liczebność rodziny ogółem		5,65	6,25	0,0071
Dostęp do szopy zwierzęcej (tak = 1)		,0574	,1122	0,0246
Wydatki na leczenie weterynaryjne (ETB)		118,2	103,88	0,2018
Zmienne zależne w pierwszym równaniu				
Produkcja mleka ogółem na gospodarstwo domowe		2,134	2,465	0,1376
Wydajność mleczna (w litrach na krowę dziennie)		1,459	1,699	0,0033
Okres laktacji (w miesiącach)		7,609	8,459	0,0000
Wydatki własne związane ze spożyciem mleka i produktów mlecznych		1549	1856	0,2101
Udział w sprzedaży na rynku zwierzęcym i rynku produktów pochodzenia zwierzęcego (tak = 1)		0,514	0,540	0,5626
Utrzymanie krów mlecznych (tak = 1)		,6465	,7272	0,0595
Wykorzystanie obornika na gospodarstwo (kg)		462,9	646,9	0,2214

^a „prywatny” kapitał społeczny.

Źródło: opracowanie własne, 2015.

Zgodnie z oczekiwaniami narażenie zwierząt na stres w przypadku rolników stosujących chów alkiezowy jest stosunkowo wyższe, wahając się od 28% w przypadku rolników stosujących ten rodzaj chowu do 16% w przypadku niestosujących. Rolnicy stosujący chów alkiezowy posiadają liczniejsze rodziny, większą liczbę działek rolnych, mają lepszy dostęp do telefonii komórkowej i zamieszkują tereny zlokalizowane położone bliżej drogi niż rolnicy niestosujący chowu alkiezowego. Ponadto rolnicy stosujący chów alkiezowy to głównie mężczyźni prowadzący gospodarstwo, którzy mieli większy dostęp do kredytów bankowych i mieszkali dalej od obszarów wolnego wypasu niż rolnicy niestosujący tego chowu. Kolejne porównanie pokazuje, że poziom wykształcenia, stosunek powierzchni wypasania, znajomość zasad chowu alkiezowego i dostęp do szopy paszowej oraz szopy dla zwierząt różnią się znacząco między rolnikami stosującymi chów alkiezowy a rolnikami niestosującymi tego rodzaju chowu. W szczególności rolnicy stosujący chów alkiezowy charakteryzują się wyższym wskaźnikiem alfabetyzacji i częściej wcześniej znali ten rodzaj chowu oraz mają większy dostęp do szop paszowych i zwierzęcych. Wbrew oczekiwaniom rolnicy stosujący chów alkiezowy posiadają również narzędzia rolnicze o wyższej wartości i ponoszą niższe koszty związane z uzupełnianiem zapasów paszy niż rolnicy niestosujący tej metody chowu. Rolnicy stosujący chów alkiezowy mają dwa razy więcej krów hodowlanych i wozów niż rolnicy niestosujący tego rodzaju chowu.

Modele endogenicznej regresji przełącznikowej

Oszacowanie zysku ekonomicznego związanego z przyjęciem technologii rolniczych takich jak chów alkiezowy na podstawie obserwacji nieeksperymentalnych nie jest proste, ponieważ znalezienie właściwego scenariusza alternatywnego do tej praktyki jest poważnym wyzwaniem przy ocenie skutków realizacji różnych scenariuszy. Decyzja o stosowaniu chowu alkiezowego jest dobrowolną decyzją rolników, którzy na podstawie posiadanych informacji mogą zdecydować się na jego stosowanie bądź nie. W związku z powyższym rolnicy stosujący chów alkiezowy i rolnicy niestosujący tego rodzaju chowu mogą się różnić pod względem systematycznym. Porównując rolników stosujących chów alkiezowy z rolnikami, którzy go nie stosują, należy pamiętać, że ci pierwsi mogą różnić się pod względem dodatkowych niemierzalnych (jakościowych) cech, takich jak zdolności, umiejętności interpersonalne, możliwości pozyskania informacji lub poziom motywacji (determinacji), które mogą mieć bezpośredni wpływ na wyniki stosowania chowu alkiezowego. Oznacza to, że w przypadku niestosowania chowu alkiezowego wyniki mogłyby być wyższe dla rolników stosujących tę praktykę lub niższe dla rolników jej niestosujących, ze względu na niedostrzegalne cechy (Blundell i Costa Dias, 2000). Traktowanie chowu alkiezowego jako zmiennej egzogenicznej na potrzeby wykorzystania metody najmniejszych kwadratów (*ordinary least squares*, OLS) skutkowałoby niewiarygodnym oszacowaniem parametrów regresji.

Inną kwestią ekonometryczną jest fakt, że nawet jeśli uwzględnimy endogeniczność, to stosowanie tego podejścia może nie być właściwe, ponieważ zakłada ono, że zestaw zmiennych towarzyszących ma taki sam wpływ na rolników stosujących chów alkiezowy, jak na rolników niestosujących tej praktyki. Jeżeli zakła-

da się, że zmienne towarzyszące mają różny wpływ na wyniki gospodarstw domowych, należy określić oddzielne funkcje w zakresie wskaźników dobrostanu w odniesieniu do rolników stosujących chów alkiezowy, jak i rolników niestosujących tej praktyki. Problem ekonometryczny będzie zatem obejmował zarówno endogeniczność (Hausman, 1978), jak i dobór próby (Heckman, 1979). Generalizując, problem polega na tym, że rolnicy w obu systemach nie są tacy sami w odniesieniu do zestawu zmiennych, który determinuje wartość błędu. Zmotywowało to naukowców do użycia modelu endogenicznej regresji przełącznikowej stosowanego przez Alene'a i Manyonga (2007) za Lokshinem i Sajaią (2004), który umożliwia badaczom nie tylko jednoczesne szacowanie dwuskładnikowych i ciągłych składowych modelu w celu uzyskania spójnych błędów standardowych, ale również na jednoczesne uwzględnienie endogeniczności i obciążenia próby (na podstawie założeń rozkładu normalnego dotyczącego wartości błędu).

Zasadniczo model z endogenicznym przełączeniem składa się z dwóch etapów. Pierwszy etap zakłada wskazanie modelu doboru w celu określenia czynników wpływających na stosowanie chowu alkiezowego w oparciu o funkcję probitową poprzez:

$$\begin{aligned} D_i^* &= Z_i\gamma + \varepsilon_i \\ D_i &= 1 \text{ if } D_i^* > 0 \quad (\text{stosowanie chowu alkiezowego}) \\ D_i &= 0 \text{ if } D_i^* \leq 0 \quad (\text{niestosowanie chowu alkiezowego}) \end{aligned} \quad (11)$$

gdzie:

D_i^* – oznacza zmienną ukrytą w odniesieniu do stosowania chowu alkiezowego;
 D_i – jest jej dostrzegalnym odpowiednikiem równym 1, jeżeli rolnik stosował chów alkiezowy lub równym 0, jeżeli go nie stosował;
 Z_i – oznacza wektory egzogenicznych cech rolniczych i pozarolniczych determinujące stosowanie konkretnego rodzaju żywienia zwierząt;
 ε_i – oznacza przypadkowe zakłócenia związane ze stosowaniem chowu alkiezowego.

Drugim etapem jest określenie oddzielnych funkcji wyników dla dwóch grup. Funkcje dobrostanu można wyrazić w następujący sposób:

$$\begin{aligned} \text{System 1: } Y_{1i} &= X_{1i}\beta_1 + e_{1i}, \text{ jeżeli } D_i = 1 \\ &\quad (\text{rolnicy stosujący chów alkiezowy}) \\ \text{System 2: } Y_{2i} &= X_{2i}\beta_2 + e_{2i}, \text{ jeżeli } D_i = 0 \\ &\quad (\text{rolnicy niestosujący chowu alkiezowego}) \end{aligned} \quad (12)$$

X_1 i X_2 – oznaczają wektory słabo egzogenicznych zmiennych;
 β_1 i β_2 – oznaczają wektory parametrów;
 e_1 i e_2 – oznaczają wartości przypadkowych zaburzeń losowych;
 Y_1 – oznacza wyniki mierzone w zakresie produkcji i spożycia mleka, okresu laktacji, udziału w towarowej produkcji zwierzęcej itd.

Niestety wartości Y_1 i Y_2 nie można zaobserwować jednocześnie w przypadku tego samego zwierzęcia. Jednak różnica między tymi dwoma wyrażeniami to dokładnie to, co autor chciał ustalić, czyli (I) różnicą między wynikami rolnika stosującego chów alkierzowy a ich oczekiwanymi wynikami w przypadku jego nie-stosowania oraz (II) różnicą między korzyściami odnoszonymi przez rolników niestosujących chowu alkierzowego a wartościami oczekiwanymi, które odnie-śli by, gdyby zaczęli stosować chów alkierzowy. Matematyczne wyjaśnienie tych wyników można przedstawić w następujący sposób:

$$\begin{aligned}
 & Y_{1i} - E(Y_{1i}|D_i = 1) \quad (\text{korzyść odnoszone przez rolników stosujących chów alkierzowy}) \\
 & Y_{1i} - E(Y_{1i}|D_i = 0) \quad (\text{korzyści odnoszone przez rolników stosujących chów alkierzowy}) \\
 & Y_{2i} - E(Y_{2i}|D_i = 1) \quad (\text{utraczona korzyść rolników nie stosujących chowu alkierzowego}) \\
 & Y_{2i} - E(Y_{2i}|D_i = 0) \quad (\text{utraczona korzyść rolników nie stosujących chowu alkierzowego}) \\
 & \quad \quad \quad (\text{utraczona korzyść rolników niestosujących chowu alkierzowego})
 \end{aligned}$$

Zakładając, że ε_{1i} , e_{1i} , e_{2i} cechuje trójwymiarowy rozkład normalny, wektor ich średnich wynosi 0, macierz kowariancji wygląda następująco:

$$\text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_0) = \begin{bmatrix} \sigma_0^2 & \sigma_{01} & \sigma_{02} \\ \sigma_{10} & \sigma_1^2 & . \\ \sigma_{20} & . & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

gdzie:

σ_1^2 i σ_2^2 – oznaczają wariancje wartości błędu e_1 i e_2 ;

σ_0^2 – oznacza wariancję wartości błędu e_0 w przypadku której można przyjąć, że wynosi 1, ponieważ współczynniki można oszacować jedynie do współczynnika skalowania (Lokshin i Sajaia, 2004);

σ_{10} – oznacza kowariancję e_1 i e_0 ;

σ_{20} – oznacza kowariancję e_2 i e_0 .

Ponieważ wartości Y_1 i Y_2 nigdy nie są obserwowane jednocześnie na tym samym zwierzęciu, nie zdefiniowano kowariancji między e_1 i e_2 . Dlatego w macierzy kowariancji oznaczono ją kropkami. Ponieważ wartość błędu doboru równania jest skorelowana z wartościami błędów funkcji wyników, oczekiwane wartości e_1 i e_2 , zależne od doboru próby, nie są wartościami zerowymi i określa się je w następujący sposób:

$$\begin{aligned}
 E[e_{1i}|D_i = 1] &= \sigma_{10} \frac{\phi(Z_{1i})}{\Phi(Z_{1i})} = \sigma_{10}\eta_{1i} \\
 E[e_{1i}|D_i = 0] &= \sigma_{20} \frac{\phi(Z_{2i})}{\Phi(Z_{2i})} = \sigma_{20}\eta_{2i}
 \end{aligned} \tag{14}$$

Gdzie $\phi(\cdot)$ i $\Phi(\cdot)$ oznaczają odpowiednio standardową funkcję gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuentę rozkładu normalnego. W tym przypadku znacze-

nie statystyczne dwóch szacowanych kowariancji $\hat{\sigma}_{10}$ i $\hat{\sigma}_{20}$ wykazuje, że decyzja o stosowaniu chowu alkierzowego i zmienna wynikowa są ze sobą skorelowane, co świadczy o istnieniu endogenicznego przełączenia i powoduje odrzucenie hipotezy zerowej dotyczącej braku obciążenia próby. W naszych szacunkach zastosowano metodę największej wiarygodności z pełną informacją (ang. *full information maximum likelihood*, FIML), ponieważ jest to skuteczniejsza metoda szacowania modeli z endogenicznym przełączeniem (Lokshin i Sajaia, 2004). Logarytmicznym funkcjom prawdopodobieństwa przypisuje się założenie trójwymiarowego rozkładu normalnego dla wartości błędu:

$$\ln L_i = \sum_{i=1}^N \left\{ D_i \left[\ln \phi \left(\frac{e_{1i}}{\sigma_1} \right) - \ln \sigma_1 + \ln \Phi(\theta_{1i}) \right] + (1 - D_i) \left[\ln \phi \left(\frac{e_{2i}}{\sigma_2} \right) - \ln \sigma_2 + \ln(1 - \Phi(\theta_{2i})) \right] \right\} \quad (15)$$

Gdzie $\theta_{ji} = \frac{Z_i \gamma + \rho_j \varepsilon_{ji} / \sigma_j}{\sqrt{1 - \rho_j^2}} \frac{1}{2}$, przy $j=1, 2$, i ρ_j oznacza współczynnik korelacji między

wartościami błędu ε_1 doboru modelu a wartościami błędu e_{1i} i e_{2i} równania wynikowego. Nawet jeżeli istnieje tylko jedna zmienna zależna, zestaw zmiennych egzogenicznych w pierwszej regresji może się różnić od zestawu zmiennych egzogenicznych w drugiej regresji. W związku z tym należy określić dwa równania (Lokshin i Sajaia, 2004). Ponadto zastosowaliśmy kolejny warunek zwykły, w którym Z_i zawiera co najmniej jedną zmienną niewystępującą w X_i , nakładającą ograniczenie wyłączenia w odniesieniu do równania (14). Zmienne te nie mają bezpośredniego wpływu na zmienną wynikową, chociaż istnieje hipoteza, że będą wpływać na prawdopodobieństwo przyjęcia ulepszonej technologii żywienia przez gospodarstwo.

Ze stosowaniem modelu z endogenicznym przełączeniem wiąże się dodatkowy atut w zakresie porównywania oczekiwanych wyników rolników stosujących chów alkierzowy (I) z gospodarstwami, które nie stosują tej praktyki (II), oraz w zakresie zbadania oczekiwanych wyników w hipotetycznych przypadkach alternatywnych (III), których nie zastosowały gospodarstwa stosujące chów alkierzowy oraz (IV) które zastosowały gospodarstwa niestosujące chowu alkierzowego. W związku z powyższym wartości oczekiwane (E) dotyczące naszych zmiennych wynikowych w czterech przypadkach oznaczono w następujący sposób:

$$(I) \quad E(Y_{1i} | D_i = 1) = X_{1i} \beta_1 + \sigma_{10} \eta_{1i},$$

$$(II) \quad E(Y_{2i} | D_i = 0) = X_{2i} \beta_2 + \sigma_{20} \eta_{2i},$$

$$(III) \quad E(Y_{2i} | D_i = 1) = X_{1i} \beta_2 + \sigma_{20} \eta_{1i},$$

$$(IV) \quad E(Y_{1i} | D_i = 0) = X_{2i} \beta_1 + \sigma_{10} \eta_{2i}.$$

Przypadki (I) i (II) wskazują na rzeczywiste oczekiwania zaobserwowane w próbie, zaś przypadki (III) i (IV) oznaczają oczekiwane wyniki alternatywne. Ponadto efekt oddziaływania metody „chowu alkierzowego” na zwierzęta poddane oddziaływaniu (TT) oblicza się jako różnicę między (I) i (III), a efekt oddziaływania na zwierzęta niepoddane oddziaływaniu tej metody (TU) w gospodarstwie, które w rzeczywistości nie stosuje chowu alkierzowego, oblicza się jako różnicę między procedurami (IV) i (II) podjętymi przez Heckmana (2001) oraz Di Falco i Veronesi (2013). Porównuje wyniki strategii przystosowania się do zmiany klimatu w rolnictwie etiopskim poprzez obliczenie ATT i ATU:

$$(II) \quad TT = E(Y_{1i}|D_i = 1) - E(Y_{2i}|D_i = 1) = X_{1i}(\beta_1 - \beta_2) + (\sigma_{10} - \sigma_{20})\eta_{1i}, \quad (16)$$

$$(III) \quad TU = (Y_{1i}|D_i = 0) - E(Y_{2i}|D_i = 0) = X_{2i}(\beta_1 - \beta_2) + (\sigma_{10} - \sigma_{20})\eta_{2i},$$

$$(IV) \quad BH_1 = (Y_{1i}|D_i = 1) - E(Y_{1i}|D_i = 0) = (X_{1i} - X_{2i})\beta_{1i} + \sigma_{10}(\eta_{1i} - \eta_{2i}),$$

$$(V) \quad BH_2 = (Y_{1i}|D_i = 1) - E(Y_{2i}|D_i = 1) = (X_{1i} - X_{2i})\beta_{2i} + \sigma_{20}(\eta_{1i} - \eta_{2i}).$$

Wynik empiryczny

W pierwszej kolejności koncentrujemy się na zastosowaniu chowu alkierzowego w doborze równania (11). Następnie omawiamy czynniki wpływające na zmienne wynikowe oszacowane za pomocą równań (12), w zależności od tego, czy rolnicy stosują chów alkierzowy czy nie. Wreszcie szacujemy ATT dla rolników stosujących chów alkierzowy i ATU dla rolników niestosujących tej praktyki zgodnie z równaniem (16).

Czynniki wpływające na zmienne dotyczące stosowania chowu alkierzowego i zmienne wynikowe

Szacunki czynników determinujących zmienne stosowania chowu alkierzowego i zmienne wynikowe dotyczące mleka przedstawiono w tabeli 2. Jak zauważono wcześniej, na podstawie metody największej wiarygodności z pełną informacją (FIML) oszacowano razem równanie dotyczące stosowania chowu alkierzowego i równanie wynikowe. W pierwszej kolejności omawia się wyniki doboru równań. Szacunkowe wyniki dotyczące prawdopodobieństwa zastosowania technologii są zasadniczo zgodne z naszymi wcześniejszymi oczekiwaniami. We wszystkich specyfikacjach te same zmienne mają podobny pod względem statystycznym wpływ na stosowanie chowu alkierzowego. Współczynniki korelacji (ρ_1 i ρ_2), między wartościami błędu doboru równania i równania wynikowego podano w dolnej części tej samej tabeli jako wskazanie obciążenia doboru. Znaczenie statystyczne każdego z nich sygnalizowało uwzględnienie kwestii samodzielnego doboru. Współczynniki korelacji stosowane w odniesieniu do równań dotyczących rolników stosujących chów alkierzowy (ρ_1) i rolników niestosujących tej praktyki (ρ_2) są ujemne, ale i nieistotne statystycznie, co sugeruje, że obie grupy nie są ani w lepszej, ani gorszej sytuacji od losowo wybranego gospodarstwa rolnego. Małe znaczenie

testów współczynnika prawdopodobieństwa dotyczących niezależności równań potwierdza również, że nie istnieje wspólna zależność między równaniami doboru a równaniami wynikowymi dla rolników stosujących chów alkierzowy i rolników niestosujących tej praktyki (tab. 2), jak w przypadku opisanym przez wspomnianych wyżej Di Falca i Veronesi (2013).

Różnice między współczynnikami równania produkcji mleka (tab. 2) i spożycia mleka (tab. 3) w gospodarstwach rolniczych, które stosowały chów alkierzowy i gospodarstwach, które nie stosowały tej praktyki wskazują na heterogeniczność próby. Wyniki doboru są krótko omawiane, ponieważ głównym celem pracy jest ocena wpływu na różne wyniki. W kolumnie 3 tabeli 2 przedstawiono czynniki wpływające na decyzję gospodarstwa domowego o rozpoczęciu stosowania całorocznego chowu alkierzowego, a są to: zmienność strefowa i dostęp do informacji, szopy paszowe, krowy hodowlane, stosowanie chowu alkierzowego w danej wsi, narażenie zwierząt na stres i lokalizacja, wykorzystanie paszy i całkowita wartość paszy. Zmienna oznaczająca informacje jest dodatnia i znacznie różni się od zera, co sugeruje, że lepiej poinformowani rolnicy mogą chętniej stosować całoroczny chów alkierzowy, zgodnie z wynikami badań (Deressa, Hassan, Ringler, Alemu i Yesuf, 2009; Gunte, 2015; Muuz, 2017), które ujawniły pozytywny związek między dostępem do informacji a stosowaniem technologii w Etiopii. Zmienny dostęp do szop paszowych jest również pozytywny i znaczący statystycznie w modelu doboru, co wskazuje, że rolnicy mający szopy paszowe mogą chętniej stosować tę technologię żywienia.

Posiadanie lepszych ras krów hodowlanych i większe narażenie zwierząt na stres oraz koszty paszy i całkowita wartość paszy to statystycznie istotne zmienne oznaczone znakiem dodatnim, które mogą skłonić gospodarstwo rolne do stosowania chowu alkierzowego. Według Turinawe i in. (2011) w Ugandzie i według Muuza (2017) w Etiopii na stosowanie chowu alkierzowego znacząco i pozytywnie wpłynęła liczba krów hodowlanych, zaś z odpowiednich ustaleń Holden i Westberga (2016) wynika, że uprawy zbóż i stosowanie nawozów były pozytywnie skorelowane z awersją do ryzyka nabywców netto żywności w Etiopii. Ayenew, Sauer, i Abate-Kassa (2015) stwierdzili, że rolnicy o wyższym poziomie odpowiedniej premii za ryzyko częściej wybierali dywersyfikację upraw w Etiopii. Rolnicy mieszkający na nizinach wykazują większe zainteresowanie stosowaniem chowu alkierzowego, co jest sprzeczne z wynikami Bishu (2014), po skontrolowaniu zmienności strefowej.

Drobni producenci rolni w Etiopii stosują głównie wolny wypas na pastwiskach i resztki poźniwne do karmienia zwierząt (Tegegne i in., 2013). Wyniki szacunkowe wskazują, że stosunek powierzchni wypasania, dostęp do szop paszowych i krów hodowlanych pozytywnie wpływa na produkcję mleka przez rolników stosujących chów alkierzowy. Makoni, Mwai, Redda, van der Zijpp and van der Lee (2014) argumentują, że wzrost produkcji mleka mógł wynikać głównie ze zwiększonej liczby krów, a nie zwiększonej produktywności, podczas gdy Adane, Shiferaw i Gebremedhin (2015) wskazali, że większa powierzchnia wypasania i większa liczba krów hodowlanych na gospodarstwo była pozytywnie skorelowana z wyższą produkcją mleka w Etiopii.

Tabela 2

Model z endogenicznym przełączeniem w odniesieniu do całorocznego chowu alkierzowego i produkcji mleka

ZMIENNE	(Całoroczny chów alkierzowy = 1)	(Całoroczny chów alkierzowy = 0)	(Całoroczny chów alkierzowy = 1/0)
	Wydajność mleczna	Wydajność mleczna	Dobór
Prowincja 5 (południowo-wschodnia)	-0,463 (0,309)	-0,770*** (0,182)	0,948** (0,370)
Prowincja 3 (centrum)	-0,748*** (0,270)	-0,826*** (0,275)	1,564*** (0,396)
Prowincja 2 (wschodnia)	-0,683*** (0,222)	-0,887*** (0,187)	0,760** (0,353)
Prowincja 4 (północno-zachodnia)	-0,396 (0,257)	-0,685*** (0,143)	0,458* (0,252)
Krowy ogółem	0,0316 (0,0618)	-0,0367 (0,0268)	-0,0534 (0,0690)
Praca najemna	0,138 (0,140)	-0,240*** (0,0902)	0,0499 (0,178)
Stosunek powierzchni wypasania do powierzchni gospodarstwa domowego	48,27** (24,02)	13,99 (13,73)	-35,00 (49,72)
Wartość paszy dla zwierząt ogółem (ETB)	-9,02e-06 (1,01e-05)	1,06e-05 (8,00e-06)	3,43e-05*** (1,15e-05)
Wydatki na paszę (ETB)	-0,0657 (0,159)	-0,00264 (0,114)	0,357* (0,183)
Koszty związane z uzupełnianiem zapasów paszy (ETB)	0,000250 (0,000154)	-0,000161*** (5,25e-05)	-1,00e-05 (0,000153)
Wydatki na leczenie weterynaryjne (ETB)	-0,00144 (0,00148)	0,000406 (0,000263)	-0,000599 (0,000755)
Położenie (na wyżynie = 1)	0,241 (0,237)	0,155 (0,206)	-0,754* (0,448)
Lepsze rasy krów (tak = 1)	0,471* (0,278)	-0,381 (0,271)	1,556*** (0,383)
Dostęp do stawu (tak = 1)	-0,140 (0,200)	-0,387* (0,233)	-0,449 (0,767)
Dostęp do szopy zwierzęcej (tak = 1)	0,520** (0,209)	-0,161 (0,141)	0,336 (0,334)
Dostęp do szopy paszowej (tak = 1)	-0,534*** (0,161)	-0,605** (0,255)	1,732** (0,699)
Wiek głowy gospodarstwa domowego (w latach)	0,000937 (0,00523)	0,00166 (0,00289)	-0,00430 (0,00578)

cd. Tabeli 2

ZMIENNE	(Całoroczny chów alkierzowy = 1)	(Całoroczny chów alkierzowy = 0)	(Całoroczny chów alkierzowy = 1/0)
	Wydajność mleczna	Wydajność mleczna	Dobór
Narażenie zwierząt na stres (tak = 1)	-0,122 (0,177)	0,189 (0,116)	0,473** (0,188)
Praca członków rodziny (w godzinach)	0,00203 (0,00123)	0,00107* (0,000550)	0,000891 (0,00105)
Dostęp do informacji (tak = 1)			0,381** (0,186)
Stosowanie chowu alkierzowego w danej wsi (w latach)			0,144** (0,0705)
Stała	2,081*** (0,381)	1,863*** (0,182)	-1,638*** (0,464)
Ins1, Ins2	-0,271(0,132)**	-0,556(0,164)***	
ρ_1, ρ_2	-0,363(0,266)	0,166(0,354)	
Badanie wskaźnika wiarygodności niezależności równań (PV)		0,2058	

Uwaga: Błędy standardowe w nawiasach oraz *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$: wskazują poziom istotności na 1, 5 i 10%.

Źródło: opracowanie własne, 2015.

Wyniki odnoszące się do zmiennych dotyczących zatrudnionej siły roboczej i pracujących członków rodziny wykazywały odwrotne wyniki, tj. zatrudniana siła robocza miała negatywny wpływ, zaś pracujący członkowie rodziny mieli pozytywny wpływ na produkcję mleka (w przypadku rolników niestosujących chowu alkierzowego). Adane i in. (2015) i del Corral, Perez i Roibás (2011) stwierdzili, że istnieje ścisły związek między nakładem pracy członków rodziny a poziomem produkcji mleka. Ponadto zmienność strefowa na obszarze, na którym znajduje się gospodarstwo ujemnie wpływa na poziom produkcji mleka w obu grupach. Dostępność szop paszowych i zakupionych suplementów także miała nieoczekiwany negatywny wpływ na produkcję mleka głównie przez rolników stosujących chów alkierzowy. Wynik ten jest niezgodny z innymi badaniami dotyczącymi produkcji mleka (Adane i in., 2015; Del Corral i in., 2011).

W odniesieniu do tabeli 3 szacunki modelu z endogenicznym przełączeniem dotyczące wydatków na spożycie produktów mlecznych i mięsnych wskazują, że współczynniki korelacji między wartościami błędów w doborze równania i równania wynikowego (ρ_1 i ρ_2) nie różnią się statystycznie od zera – co oznacza, że przełączenie nie ma charakteru endogenicznego. Zgodnie z oczekiwaniami wzrost liczebności stada gospodarstwa domowego skutkuje podwyższeniem wydatków konsumpcyjnych ponoszonych przez rolników stosujących chów alkierzowy o 155 ETB, zaś wyższe wydatki łączne na żywność mają pozytywny wpływ na wydatki na spożycie mleka. Stwierdzenie to jest zgodne z teorią ekonomiczną, która konstatuje, że rolnicy posiadający większy majątek wydają więcej na dobra konsumpcyjne, oraz jest zgodne z wynikami przeglądu literatury dotyczącymi wydatków na spożycie mleka (Oni i Fashogbon, 2012; Aidoo, Nurah, Fialor i Ohene-Yankyera, 2009).

Tabela 3

Model z endogenicznym przełączeniem dla całorocznego chowu alkiejrowego oraz wydatków związanych ze spożyciem mleka i mięsa

ZMIENNE	(Całoroczny chów alkiejrowy = 1)	(Całoroczny chów alkiejrowy = 0)	(Całoroczny chów alkiejrowy = 1/0)
	Spożycie	Spożycie	Dobór
Liczebność rodziny	18,36 (98,52)	31,65 (47,64)	0,0445 (0,0332)
Płeć głowy gospodarstwa domowego (mężczyzna = 1)	751,5** (341,2)	-102,2 (262,0)	0,401* (0,214)
Wiek głowy gospodarstwa domowego (w latach)	-16,44 (10,13)	5,832 (8,664)	-0,00239 (0,00513)
Wykształcenie głowy gospodarstwa domowego (1/0)	-374,3 (362,6)	-99,19 (298,7)	0,0350 (0,155)
Wydatki na żywność ogółem (ETB)	0,0823*** (0,0208)	0,0413*** (0,0138)	1,81e-06 (3,19e-06)
Wielkość gospodarstwa (ha)	-63,41 (84,29)	71,42 (155,7)	0,0310 (0,0582)
Dochód gospodarstwa ogółem (ETB)	0,0401 (0,0381)	-0,00273 (0,00253)	-7,93e-06 (6,06e-06)
Dochód uzyskany poza gospodarstwem ogółem	0,0226 (0,0187)	-0,00336 (0,00315)	-3,90e-06 (5,67e-06)
Wyznanie głowy gospodarstwa domowego (ortodoksyjne = 1)	-593,2 (623,1)	-51,60 (317,1)	0,488** (0,211)
Położenie gospodarstwa domowego (wyżyna = 1)	713,0 (791,4)	-174,8 (203,5)	-1,080** (0,451)
Dostęp do informacji (telewizja, radio i telefon komórkowy = 1)	148,6 (395,2)	124,4 (357,8)	0,546*** (0,183)
Wielkość stada (TLU)	155,4*** (59,18)	186,9*** (49,73)	-0,0216 (0,0237)
Dostęp do kredytów bankowych (tak = 1)	737,2 (482,0)	122,5 (272,3)	-0,0302 (0,168)
Narażenie zwierząt na stres (tak = 1)	-182,0 (363,8)	-130,3 (362,8)	0,338* (0,183)
Odległość do strefy wolnego wypasu (w minutach)			0,00168 (0,00183)
Doświadczenie w stosowaniu chowu alkiejrowego (w latach)			0,322*** (0,0560)
Stała	1,038 (1,251)	-261,2 (503,9)	-2,587*** (0,503)
lns1, lns2	7,552(0,045)***	7,527(0,0001)***	
ρ_1, ρ_2	-0,318 (0,280)	0,0023(0,124)	
Badanie wskaźnika wiarygodności niezależności równań (PV)		0,1434	

Uwaga: Błędy standardowe w nawiasach oraz *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1: wskazują poziom istotności na 1, 5 i 10%.

Źródło: opracowanie własne, 2015.

Podobną zależność odnotowano również w Kenii, gdzie właściciele krów mlecznych zwiększyli spożycie produktów mlecznych o 1,0 litr tygodniowo (Nicholson Thornton i Muinga, 2004). Wyniki pokazały również, że zatrudnienie mężczyzn w gospodarstwie spowodowało znaczący wzrost wydatków na spożycie mleka i produktów mlecznych, co było zgodne z wynikami Oniego i Fashogbona (2012). Zaobserwowano pozytywny efekt między całkowitymi wydatkami gospodarstwa na żywność a poziomem wydatków na spożycie mleka. Wniosek ten był zgodny z pracą Oniego i Fashogbona (2012), w której autorzy stwierdzili, że wraz ze wzrostem wydatków na żywność rosną wydatki na spożycie mleka i produktów mlecznych w Nigerii.

Wyniki empiryczne modelu z endogenicznym przełączeniem dotyczące prawdopodobnego udziału w sprzedaży zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego przedstawione w tabeli 4 pokazują, że na udział w towarowej produkcji zwierzęcej w dużym stopniu wpłynęły czynniki, takie jak: liczebność rodziny, odległość do rynku, liczebność stada, gęstość zaludnienia, narażenie zwierząt na stres, położenie agroekologiczne i zmienność strefowa, a nie kapitał ludzki. Rolnicy posiadający liczniejsze rodziny i większą liczbę krów oraz mieszkający na obszarach górzystych w większym stopniu uczestniczyli w rynku zwierzęcym. Posiadanie wołów i narażanie zwierząt na stres zmniejszyło udział w rynku zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego. Wyniki te potwierdzają ustalenia Ehuiego, Benina i Paulosa (2003) oraz Kumy, Bakera, Getneta i Kassa (2014), stwierdzające, że gospodarstwa posiadające woły zmniejszyły sprzedaż produktów mlecznych, zaś gospodarstwa posiadające stada krów zwiększyły sprzedaż żywego inwentarza lub produktów mlecznych w Etiopii.

Odnotowano również negatywny związek między gęstością zaludnienia a udziałem w rynku (Ehui i in., 2003). Na podobnym obszarze badań Ehui i in. (2003) wykazali również, że udział rolników w sprzedaży na rynkach żywego inwentarza był pozytywnie skorelowany z dużą odległością od rynku i większą gęstością zaludnienia. Zgodnie z oczekiwaniami stwierdzono, że istnieje odwrotna zależność między narażeniem zwierząt na stres a udziałem w towarowej produkcji zwierzęcej. Nieoczekiwanie okazało się, że istnieje większe prawdopodobieństwo udziału rolników mieszkających na obszarach górzystych w rynku sprzedaży zwierząt niż osób z obszarów nizinnych (Tegebu i in., 2012). Potwierdzając nasze oczekiwania, przynależność do stref południowej i północno-zachodniej, które posiadały stosunkowo dużą liczbę zwierząt gospodarskich w regionie, zwiększała prawdopodobieństwo udziału w towarowej produkcji zwierzęcej.

Tabela 4

Endogeniczna regresja przełącznikowa dla całorocznego chowu alkierzowego i uczestnictwa w rynku sprzedaży zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego

ZMIENNE	(Całoroczny chów alkierzowy = 1)	(Całoroczny chów alkierzowy = 0)	(Całoroczny chów alkierzowy = 1/0)
	Udział	Udział	Dobór
Odległość do targowiska (w minutach)	0,000197	0,00262*	-0,000370
	(0,00180)	(0,00137)	(0,00126)
Odległość do najbliższej drogi (w minutach)	0,00186	0,000615	-0,00338*
	(0,00260)	(0,00193)	(0,00187)
Gęstość zaludnienia (wskaźnik)	-0,000125	-0,000142*	0,000109
	(0,000117)	(8,17e-05)	(8,21e-05)

Wiek głowy gospodarstwa domowego (w latach)	0,00356 (0,00587)	0,00432 (0,00543)	-0,00853 (0,00523)
Płeć głowy gospodarstwa domowego (męczyzna = 1)	-0,281 (0,239)	0,0124 (0,204)	0,563*** (0,174)
Liczebność rodziny	0,00752 (0,0386)	0,0950*** (0,0340)	0,00707 (0,0283)
Wykształcenie głowy gospodarstwa domowego (piśmienna = 1)	0,111 (0,172)	-0,0786 (0,153)	-0,0407 (0,137)
Całkowita liczba wołów	-0,0289 (0,0540)	-0,118** (0,0572)	0,0218 (0,0440)
Całkowita liczba krów	0,130* (0,0718)	0,0595 (0,0547)	-0,00641 (0,0458)
Wielkość gospodarstwa (ha)	0,101 (0,114)	-0,0839 (0,0965)	0,0646 (0,0629)
Krowy hodowlane (tak = 1)	-1,028*** (0,326)	0,0187 (0,868)	1,849*** (0,334)
Dostęp do informacji (telewizja i radio = 1)	-0,166 (0,190)	-0,196 (0,216)	0,423*** (0,164)
Średnia cena mleka (ETB)	-0,000983 (0,00306)	-0,000483 (0,00210)	-0,000862 (0,00280)
Sieć społeczna (uzyskanie pomocy = 1)	-1,48e-06 (1,71e-05)	-1,34e-05 (1,72e-05)	1,38e-05 (1,63e-05)
Dostęp do kredytów bankowych (tak = 1)	-0,0837 (0,192)	0,0857 (0,168)	0,0689 (0,144)
Prowincja 1 (południowa)	1,106** (0,439)	0,439 (0,362)	-1,383*** (0,300)
Prowincja 2 (wschodnia)	-0,127 (0,268)	-0,0886 (0,288)	-0,459* (0,279)
Prowincja 3 (centrum)	-0,146 (0,267)	-0,150 (0,463)	0,510* (0,265)
Prowincja 4 (północno-zachodnia)	0,502* (0,277)	0,189 (0,275)	-0,580*** (0,221)
Położenie gospodarstwa domowego (wyżyna = 1)	0,601* (0,339)	0,613** (0,310)	-0,585** (0,296)
Narażenie zwierząt na stres (tak = 1)	-0,527*** (0,197)	-0,120 (0,211)	0,435*** (0,159)
Odległość do strefy wolnego wypasu (w minutach)			0,00515*** (0,00152)
Doświadczenie w stosowaniu chowu alkiezowego (w latach)			0,214*** (0,0504)
Stała	0,698 (0,467)	-0,899* (0,503)	-1,356*** (0,506)
rho1, rho0	-14,19 (1,550)***	-0,625 (0,519)	
Badanie wskaźnika wiarygodności niezależności równań (PV)		0,0005	

Uwaga: Błędy standardowe w nawiasach oraz *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1; wskazują poziom istotności: 1, 5 i 10%.

Źródło: opracowanie własne, 2015.

Wpływ stosowania całorocznego i sezonowego chowu alkierzowego

Prognozowany wpływ stosowania całorocznego i sezonowego chowu alkierzowego przedstawiono w tabeli 5. Prognozowane wyniki modeli z endogenicznym przełączeniem wykorzystuje się do obliczenia zarówno przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki poddane oddziaływaniu (*average treatment on the treated*, ATT), jak i przeciętnego efektu oddziaływania na jednostki niepoddane oddziaływaniu (*average treatment effect on the non-treated*, ATU). Wyniki regresji z endogenicznym przełączeniem wykazały również, że chów alkierzowy ma mieszany wpływ na wskaźniki ekonomiczne (produkcja i spożycie mleka, okres laktacji), udział w rynku sprzedaży żywca wołowego i produktów pochodzenia zwierzęcego oraz narażenie zwierząt na stres. Oszacowaliśmy endogeniczną regresję przełącznikową, aby kontrolować obciążenie doboru pod kątem obserwowalnych i nieobserwowalnych czynników zgodnie z metodą największej wiarygodności z pełną informacją (FIML) (Lokshin i Sajaia, 2004) – wyniki modelu przedstawiono w tabeli 5. W pierwszej kolejności omówiono wyniki ciągłych zmiennych wynikowych, a następnie szacunki dotyczące zmiennych binarnych.

Tabela 5

Wpływ chowu alkierzowego na spożycie i produkcję mleka oraz udział w rynku zwierzęcym

Wskaźnik wyniku		Decyzja dotycząca całorocznego chowu alkierzowego ^a		Efekt oddziaływania	Decyzja dotycząca sezonowego chowu alkierzowego ^b		Efekt oddziaływania
		Rolnicy stosujący	Rolnicy niestosujący		Rolnicy stosujący	Rolnicy niestosujący	
Produkcja mleka (L)	Uczestnicy	2,4661	2,0198	0,4462***	1,9045	-0,1487	2,0533**
	Nieuczestnicy	4,4336	2,1350	2,2986***	2,2169	1,2217	0,9952***
Wydajność mleczna	Uczestnicy	1,6993	1,4064	0,2928***	1,7419	-0,0210	1,7630***
	Nieuczestnicy	2,1696	1,4592	0,7104***	0,2884	1,3935	-1,1051***
Laktacja w miesiącach	Uczestnicy	8,4598	8,1712	0,2886***	8,3298	8,7293	-0,3995***
	Nieuczestnicy	8,6022	7,6087	0,9935***	8,3292	7,2554	1,0737***
Spożycie mleka i mięsa	Uczestnicy	1855,6	1587,9	267,7***	1807,8	1254,5	553,2***
	Nieuczestnicy	2777,4	1548,9	1228,4***	2141,8	1470,3	671,5***
Sprzedaż zwierząt (1/0)	Uczestnicy	ATT		0,2945***			0,1604***
	Nieuczestnicy	ATU		0,4782***			0,4061***

Uwaga: ***, ** i * oznaczają poziom istotności odpowiednio dla 1, 5 i 10%; ^a FSF = stosowanie chowu alkierzowego w ciągu całego roku; oraz ^b SSF = stosowanie sezonowego chowu alkierzowego.

Źródło: opracowanie własne, 2015.

Rozważając przypadek całorocznego stosowania chowu alkierzowego, gospodarstwa, które stosują ten rodzaj chowu, uzyskałyby 0,39 (21,7%) litra na krowę mniej niż w przypadku całorocznego chowu alkierzowego i 2 litry na krowę w przypadku sezonowego chowu alkierzowego, jeżeli nie stosowałyby o całorocz-

nego chowu alkierzowego; okres laktacji takich krów skróciłby się tym samym o 0,29 (3,5%) miesiąca. Gdyby rolnicy niestosujący chowu alkierzowego podjęli decyzję o stosowaniu takiego chowu, zwiększyliby wielkość udoju o 2,3 litra na krowę, a okres laktacji krów wydłużyłby się o 1 miesiąc. Fakt, że chów alkierzowy pozytywnie wpływa na produkcję mleka i laktację, potwierdza, że również przyczynia się do wzrostu produktywności. Średni dodatkowy zysk na poziomie gospodarstwa dla rolników stosujących sezonowy chów alkierzowy wynosi średnio około 11 827 ETB na okres laktacji ($1,76 \times 2 \text{ krowy} \times 14 \text{ ETB} \times 240 \text{ dni}$), gdzie 2 to średnia liczba krów, 14 oznacza cenę za litr mleka, a 240 dni to średni okres laktacji na obszarze objętym badaniem. Te wyniki potwierdzają pogląd, że przyjęcie nowej technologii rolniczej może poprawić dobrobyt w gospodarstwie (Shiferaw, Kassie, Jaleta i Yirga, 2014; Khonje, Manda, Alene i Kassie, 2015; Wambugu i in., 2011).

Można również zaobserwować istotny pozytywny wpływ chowu alkierzowego na wydatki związane ze spożyciem mleka i produktów mlecznych w gospodarstwach. Ta sama tabela pokazuje, że rolnicy, którzy stosują całoroczny i sezonowy chów alkierzowy, wydaliby odpowiednio około 268 i 553 ETB mniej na mięso i produkty mleczne, gdyby nie stosowali takiego rodzaju chowu. Szacunki ATU wskazują, że gospodarstwa rolne, które nie stosują takiego chowu, wydałyby na mięso i produkty mleczne około 1228 ETB więcej, gdyby stosowali ten rodzaj chowu. Nasze wyniki są zbliżone do wyników osiąganych w poprzednich badaniach, w których oparto się na innych metodach oszacowania i stwierdzono pozytywny wpływ chowu alkierzowego na wykorzystanie nakładów (Wambugu i in., 2011) w Kenii oraz (Turinawe i in., 2011) w Ugandzie.

Zgodnie z naszymi oczekiwaniami wyniki pokazują także, że stosowanie chowu alkierzowego znacznie zwiększyło szansę na sprzedaż zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego przez rolników stosujących ten rodzaj chowu (o 29%). Jeżeli chodzi o rolników niestosujących chowu alkierzowego, szacunki dotyczące ATU wskazują, że prawdopodobieństwo uczestnictwa w rynku byłoby wyższe o 47%, gdyby go stosowali. Podobny wynik uzyskali Wambugu i in. (2011) w Kenii oraz Turinawe i in. (2011) w Ugandzie – stwierdzili oni, że rolnicy stosujący chów alkierzowy uzyskują wyższe poziomy sprzedaży (handlu zwierzętami i produktami pochodzenia zwierzęcego).

Wnioski

W niniejszym opracowaniu poczyniono starania na rzecz określenia wpływu technologii całorocznego i sezonowego chowu alkierzowego na produkcję i spożycie mleka w gospodarstwach domowych oraz uczestnictwo w rynku na rolniczych obszarach północnej Etiopii na podstawie danych uzyskanych z badania 518 rolników w 2015 roku oraz przy zastosowaniu modelu endogenicznej regresji przełącznikowej. Po pierwsze istnienie początkowych różnic między zmiennymi objaśniającymi a zmiennymi wynikowymi w poszczególnych gospodarstwach zbadano przy zastosowaniu opisowej analizy danych. Ogólne wyniki wykazały, że stosowanie chowu alkierzowego zapewnia różnicowane korzyści w odpowiedzi na różnice w stanach zasobów, cechy gospodarstw, czynniki związane ze specyfiką i poło-

żeniem gospodarstw, które powodują różnice w marginalnych zyskach, które z kolei skłaniają rolników do stosowania chowu alkierzowego.

Stwierdzono, że na stosowanie chowu alkierzowego pozytywny wpływ mają koszty paszy, zmienność strefowa, płeć, liczebność rodziny, dochód z działalności pozarolniczej, dostęp do informacji oraz szopy paszowej, wydatki na paszę, posiadanie krów hodowlanych, narażenie zwierząt na stres, odległość od pastwisk oraz znajomość zasad chowu alkierzowego, ale stosowanie chowu alkierzowego jest negatywnie skorelowane z całkowitą powierzchnią gruntów i liczebnością stada, położeniem geograficznym i odległością od dróg. Wyniki wskazują również, że czynniki determinujące wielkość produkcji mlecznej obejmują krowy hodowlane, dostępność pastwisk, rodzinę i zatrudnionych pracowników, agroekologię oraz dostęp do szop dla zwierząt i paszowych. Jeżeli chodzi o wydatki związane ze spożyciem mleka i produktów mlecznych, wyniki wskazują, że łączne wydatki danego gospodarstwa na żywność, liczebność stada i płeć rzeczywiście zwiększają wydatki związane ze spożyciem mleka. W badaniu czynników wpływających na uczestnictwo w rynku żywca wołowego, wyniki wskazują, że główne czynniki wpływające na uczestnictwo w tym rynku są następujące: posiadanie bydła, gęstość zaludnienia, liczebność rodziny, położenie agroekologiczne, odległość od rynku oraz narażanie zwierząt na stres.

Stosując modele z endogenicznym przełączeniem oszacowano różne wskaźniki wyniku zarówno dla rolników stosujących chów alkierzowy od momentu jego zastosowania (ATT), jak i dla rolników niestosujących chowu alkierzowego w przypadku jego zastosowania (ATU). Stosowanie całorocznego i sezonowego chowu alkierzowego przyczynia się do uzyskania istotnych zysków z produkcji mleka oraz wyższych wydatków związanych ze spożyciem, przedłużenie okresu laktacji i udziału na rynku zwierząt na większą skalę. Stwierdzono, że gdyby rolnicy stosujący chów alkierzowy zrezygnowali z niego, to produkcja mleka spadłaby w ich przypadku o 21%. Z drugiej strony produkcja mleka i wydajność mleczna rolników niestosujących chowu alkierzowego wzrosłyby o 100 i 48%, gdyby zastosowali tę technologię. Wyniki pokazują ponadto, że stosowanie chowu alkierzowego spowodowało znaczne wydłużenie okresu laktacji w przypadku rolników stosujących chów alkierzowy oraz przyniosłoby takie same korzyści rolnikom niestosującym takiego rodzaju chowu, gdyby postanowili go zastosować.

Wzrost wydatków na spożycie o 17% w przypadku całorocznego chowu alkierzowego i 44% w przypadku sezonowego chowu alkierzowego można uznać za znaczny w odniesieniu do dochodów drobnych producentów rolnych w Tigraj i nie może on zostać pominięty. W przypadku rolników stosujących chów alkierzowy jego wdrożenie zwiększało prawdopodobieństwo uczestnictwa w handlu zwierzętami o 29%, natomiast w przypadku rolników niestosujących tej technologii liczba ta wzrosłaby o 47%, gdyby zdecydowali się zastosować chów alkierzowy.

Ustalenia te wskazują, jak ważną rolę odgrywa technologia chowu alkierzowego w kontekście zwiększenia produktywności bydła (produkcja i spożycie mleka, laktacja) oraz udziału na rynku (rynek żywca wołowego i produktów pochodzenia zwierzęcego) małych rolników na obszarach pól suchych. W niniej-

szym artykule położono nacisk na znaczenie związku pomiędzy decyzją podjętą w danym gospodarstwie domowym co do sposobu produkcji, wdrożenia i zastosowania technologii. Lokalne i regionalne polityki, które mogą umożliwić miejscowym rolnikom reagowanie na degradację gruntów i doświadczanie stresu przez zwierzęta powinny promować i wspierać chów alkiezowy na szeroką skalę. W związku z powyższym upowszechnienie chowu alkiezowego daje duże możliwości zarówno jeżeli chodzi o ogólne przekształcenie sektora rolnego, jak i w odniesieniu do dobrobytu drobnych rolników, którzy prowadzą gospodarstwa wiejskie w regionie. Konsekwencje dla polityki wynikające z niniejszej pracy są następujące: rządy krajowe powinny rozważyć uwzględnienie chowu alkiezowego wśród priorytetów pakietów rolnych wchodzących w skład krajowego planu działania na rzecz ich rozpowszechnienia oraz opracować politykę, która umożliwi przezwyciężenie ograniczeń w tym zakresie. W ramach strategii, które promują produkcję zwierząt gospodarskich i ochronę gruntów, należy również promować chów alkiezowy na szeroką skalę i rozszerzanie jego zastosowania.

Podziękowania: Niniejsze badanie było sponsorowane przez wspólny projekt badawczy w zakresie budowy potencjału w dziedzinie Inteligentnego Zarządzania Zasobami Naturalnymi i Polityką Klimatyczną (NORHED-CLISNARP) realizowany przez Uniwersytet w Mekelie i Norweski Uniwersytet Nauk Przyrodniczych. Projekt NORHED-CLISNARP i niniejsze badanie są finansowane ze środków Norweskiej Agencji Współpracy Rozwojowej (NORAD) oraz Kwotowego Programu Szkoleniowego w ramach Rządowego Funduszu Pożyczkowego na rzecz Edukacji. Pragnę szczególnie podziękować mojemu profesorowi nadzorującemu, Steinowi Holdenowi (NMBU) za jego szczerą poradę i mojemu koledze doradzającemu Dr. Mesfinowi Tilahunowi (MU) za jego pomoc.

Literatura

- Adane, Z., Shiferaw, K., Gebremedhin, B. (2015). Sources of technical inefficiency of smallholder farmers in milk production in Ethiopia. *LIVES Working Paper 3*. Nairobi, Kenya: ILRI.
- Aidoo, R., Nurah, G.K., Fialor, S.C., Ohene-Yankyera, K. (2009). Determinants of dairy consumption expenditure in urban communities of Southern Ghana. *Journal of Science and Technology* 29(1).
- Alene, A.D., Manyong, V.M. (2007). The effects of education on agricultural productivity under traditional and improved technology in northern Nigeria: an endogenous switching regression analysis. *Empirical economics* 32(1), s. 141-159.
- Ayenew, H.Y., Sauer, J., Abate-Kassa, G. (2015). *Exposure to Risk and Risk Management in Smallholder Agriculture*. In 55th Annual Conference, Giessen, Germany (No. 209211). German Association of Agricultural Economists.
- Baltenweck, I., Tenywa, J.S., Mugisha, J. (2007). Dairy Farming in Uganda: Production Efficiency and Soil Nutrients under Different Farming Systems. Vol. 1. ILRI (aka ILCA and ILRAD), Nairobi, Kenya.
- Behnke, R.H., Metaferia, F. (2011). *The contribution of livestock to the Ethiopian economy*. Part II. IGAD Livestock Policy Initiative, IGAD LPI. Working Paper No. 02–11. Djibouti: IGAD.
- Benin, S., Ehui, S., Pender, J. (2003). Policies for livestock development in the Ethiopian highlands. *Environment, Development and Sustainability* 5(3), s. 491-510.
- Benin, S., Ehui, S., Pender, J. (2006). Policies for Livestock Development in the Ethiopian Highlands. Chapter 6 in International Food Policy Research Institute (red.), *Strategies for Sustainable Land Management in the East African Highlands*, Nairobi. *IFPRI*, s. 141-165.
- Bishu, K.G. (2014). *Risk management and the potential of cattle insurance in Tigray, Northern Ethiopia*. Ph.D. Thesis, University College Cork.
- Blundell, R., Costa Dias, M. (2000). Evaluation methods for non-experimental data. *Fiscal studies*, 21(4), s. 427-468.
- Cary, J., Webb, T., Barr, N. (2001). *The adoption of sustainable practices: Some new insights. An analysis of drivers and constraints for the adoption of sustainable practices derived from research*. Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- Cecchi, G., Wint, W., Shaw, A., Marletta, A., Mattioli, R., Robinson, T. (2010). Geographic distribution and environmental characterization of livestock production systems in Eastern Africa. *Agriculture, ecosystems & environment* 135(1), s. 98-110.
- CSA (Central Statistics Authority). (2008). Central Statistics Authority of the Federal Democratic Republic of Ethiopia. *Agricultural sample survey 2007/2008. Vol. II. Report on livestock and livestock characteristics*. Statistical bulletin. CSA: Addis Ababa, Ethiopia.
- De Cao, E., van den Berg, M.M., Tile, C.Y., Wondwosen, T. (2013). The effects of zero grazing in Ethiopia. In: *Proceedings of the CSAE Conference 2013: Economic Development in Africa*, s. 1-15.
- del Corral, J., Perez, J.A., Roibás, D. (2011). The impact of land fragmentation on milk production. *Journal of Dairy Science* 94(1), s. 517-525.
- Deressa, T.T., Hassan, R.M., Ringler, C., Alemu, T., Yesuf, M. (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global environmental change* 19(2), s. 248-255.
- D'Emden, F.H., Llewellyn, R.S., Burton, M.P. (2006). Adoption of conservation tillage in Australian cropping regions: an application of duration analysis. *Technological Forecasting and Social Change* 73(6), s. 630-647.
- Diao, X., Pratt, A.N. (2007). Growth options and poverty reduction in Ethiopia – An economy-wide model analysis. *Food Policy* 32(2), s. 205-228.

- Di Falco, S., Veronesi, M. (2013). How can african agriculture adapt to climate change?: a co-counterfactual analysis from Ethiopia. *Land Economics* 89(4), s. 743-766.
- Ehui, S., Benin, S., Paulos, Z. (2003). Policy options for improving market participation and sales of smallholder livestock producers: A case study of Ethiopia. *International Conference on African Development Archives*.
- Ewnetu, Z., Bliss, J.C. (2010). Tree growing by small holder farmers in the Ethiopian Highlands. In: *Small scale forestry in changing world: Opportunities and challenges and the role of extension and technology transfer*. IUFRO conference.3.08 Small Scale Forestry, 6.06.02 Extension, 6.06.01 (vol. 3).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2005). *Production yearbook*. Rome, Italy.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2007). TerrAfrica – A Vision paper for Sustainable Land Management in Sub-Saharan Africa. *Food and Agriculture Organisation of the United Nations*, Rome, Italy.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2009). *Production yearbook*. Rome, Italy. Pobrano z: <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
- Fernandez-Cornejo, J., Hendricks, C., Mishra, A. (2005). Technology adoption and off-farm household income: the case of herbicide-tolerant soybeans. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 37(3), s. 549-563.
- Frankl, A., Deckers, J., Moulaert, L., van Damme, A., Haile, M., Poesen, J., Nyssen, J. (2016). Integrated solutions for combating gully erosion in areas prone to soil piping: innovations from the drylands of Northern Ethiopia. *Land Degradation & Development* 27(8), s. 1797-1804.
- Garcia, O., Balikowa, D., Kiconco, D., Ndambi, A., Hemme, T. (2008). Milk Production in Uganda. Dairy Farming Economics and Development Policy Impacts. *IGAD LPI, Working Paper No. 09-08*.
- Gebremedhin, B., Hirpa, A., Berhe, K. (2009). *Feed marketing in Ethiopia: results of rapid market appraisal*. Improving Productivity and Marketing Success (IPMS) of Ethiopian farmers project working paper 15. ILRI, Nairobi.
- Gebremedhin, B., Pender, J., Tesfay, G. (2004). Collective action for grazing land management in crop-livestock mixed systems in the highlands of northern Ethiopia. *Agricultural Systems* 82(3), s. 273-290.
- Gebreyohannes, G., Hailemariam, G. (2011). Challenges, *Opportunities and Available Good Practices related to Zero Grazing in Tigray and Hararghe, Ethiopia*. DCG Report No. 66.
- Gessese, B., Bewket, W., Bräuning, A. (2016). Determinants of farmers' tree-planting investment decisions as a degraded landscape management strategy in the central highlands of Ethiopia. *Solid Earth*, 7(2), s. 639-650.
- Ghadim, A.K.A., Pannell, D.J., Burton, M.P. (2005). Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agricultural economics* 33(1), s. 1-9.
- Grassi, J., Lamberg, J., Huyer, S. (2015). *Running out of time: The reduction of women's work burden in agricultural production*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome, Italy.
- Gunte, K.E. (2015). *Understanding factors affecting technology adoption in smallholder livestock production systems in Ethiopia: the role of farm resources and the enabling environment*. Doctoral dissertation, Wageningen: Wageningen University
- Halderman, M.N. (2004). *The political economy of pro-poor livestock policy making in Ethiopia*. FAO working paper No. 19. Rome: FAO.
- Hausman, J.A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, s. 1251-1272.
- Heckman, J. (1979). Sample selection as a specification error. *Econometrica*, 47, s. 153-161.

- Heckman, J.J. (2001). Econometrics and empirical economics. *Journal of Econometrics* 100(1), s. 3-5.
- Herrero, M., Grace, D., Njuki, J., Johnson, N., Enahoro, D., Silvestri, S., Rufino, M.C. (2013). The roles of livestock in developing countries. *Animal* 7(1), s. 3-18.
- Holden, S.T., Westberg, N.B. (2016). Exploring technology uses under climate risk and shocks through an experimental lens. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 11(1), s. 47-62.
- Holtland, G. (2007). *Eroded Consensus: however-changing policy narratives distort the interpretation of livelihood systems: the uneasy relationship between science and development, a case study from central Tanzania*. The Netherlands: NUFFIC and CIDIN. Radboud University.
- Huffman, W.E. (1991). Agricultural household models: survey and critique. Multiple job-holding among farm families. Hallberg, M.C., Findeis, J.L., Lass, D.A. (red.). Ames: Iowa State University Press, s. 79-111.
- IFAD (2007). *Livestock and range lands; livestock feeding*. Pobrano z: <http://www.ifad.org/lrkm/theme/production/feeding.htm>.
- Ilyin, S. (2011). The Looming Threat of Overgrazing: Effects and Recommendations. *Congressional Hunger Center*. Pobrano z: http://Hungercenter.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content_Looming-Threat-of-Overgrazing-Ilyin.pdf (data dostępu: 09.2011).
- Kabirizi, J.M.L. (2006). *Effect of integrating forage legumes in smallholder dairy farming systems on feed availability and animal performance*. Unpublished Ph.D thesis, Makerere University, Uganda.
- Khonje, M., Manda, J., Alene, A.D., Kassie, M. (2015). Analysis of adoption and impacts of improved maize varieties in eastern Zambia. *World Development* 66, s. 695-706.
- Klitzing, A., Das, A., Bonzi, M., Barro A., Langkamp, U., Dereje, K., Pale, S., Nayak, S., Gupta, A. (2014). Promoting Best Practice in Agriculture: Examples from Burkina Faso, Ethiopia, India and Europe. *Deutsche Welthungerhilfe e.V.*, Friedrich-Ebert-Straße 1, 53173 Bonn.
- Kuma, B., Baker, D., Getnet, K., Kassa, B. (2014). Factors affecting market participation and volume of supply in Ethiopia. *Asian Journal of Rural Development* 4(1), s. 1-15.
- Lenaerts, L. (2013). *Insights into Agency and Social Interactions in Natural Resource Management*. Ph.D. Thesis, Wageningen University.
- Lokshin, M., Sajaia, Z. (2004). Maximum likelihood estimation of endogenous switching regression models. *Stata Journal*, 4, s. 282-289.
- Makoni, N., Mwai, R., Redda, T., van der Zijpp, A.J., van der Lee, J. (2014). *White gold: Opportunities for dairy sector development collaboration in East Africa*. Centre for Development Innovation, Wageningen UR.
- Meul, M., van Passel, S., Fremaut, D., Haesaert, G. (2012). Higher sustainability performance of intensive grazing versus zero-grazing dairy systems. *Agronomy for Sustainable Development* 32(3), s. 629-638.
- MoA (Ministry of Agriculture). (2012). *Livestock growth strategy and action*. Draft discussion paper. Addis Ababa: MoA (Amharic version).
- Muuz, H. (2017). Exploring farmers' seasonal and full year adoption of stall feeding of livestock in Tigray Region, Ethiopia. *Economics of Agriculture* 64(3), s. 919-944.
- Nalunkuuma, J., Affognon, H., Kingori, S.W., Salifu, D., Njonge, F.K. (2013). Adoption of zero grazing and impact on livestock keepers' knowledge of cattle reproductive parameters in Western Kenya. In: *African Crop Science Conference Proceedings* (vol. 11, s. 599-604).

- Nedessa, B., Ali, J., Nyborg, I. (2005). *Exploring ecological and socio-economic issues for the improvement of area enclosure management*. A case study from Ethiopia. Drylands Coordination Group, DCG Report No. 38.
- Negassa, A., Jabbar, M. (2008). *Livestock Ownership, Commercial Off-take Rates and Their Determinants in Ethiopia*. Research Report 9. Nairobi, Kenya: ILRI.
- Nicholson, C.F., Thornton, P.K., Muinga, R.W. (2004). Household level Impacts of Dairy Cow Ownership in Coastal Kenya. *Journal of Agricultural Economics* 55(2), s. 175-195.
- Nyssen, J., Descheemaeker, K., Nigussie Haregeweyn, M.H., Deckers, J., Poesen, J. (2007). Lessons learned from 10 years research on soil erosion and soil and water conservation in Tigray. *Tigray Livelihood Papers*, No. 7, Mekelle.
- Odame, H., Kimenye, L., Kabutha, C., Alemu, D., Oduori, L.H. (2013). *Why the low adoption of agricultural technologies in Eastern and Central Africa?*. ASARECA (Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa), Entebbe.
- Oni, O., Fashogbon, A. (2012). Rural household consumption of milk and products in Nigeria. *Journal of Agricultural and Biological Science* 7(12), s. 1062-1069.
- Shiferaw, B., Kassie, M., Jaleta, M., Yirga, C. (2014). Adoption of improved wheat varieties and impacts on household food security in Ethiopia. *Food Policy*, 44, s. 272-284.
- Singh, I., Squire, L., Strauss, J. (1986). *Agricultural Household Models. Extension, Applications, and Policy*. The Johns Hopkins University Press Baltimore, Maryland 21211, USA.
- Sserunkuuma, D. (2005). The adoption and impact of improved maize and land management technologies in Uganda. *Journal of agricultural and development economics* 2(1), s. 67-84.
- Staal, S.J., Waithaka, M., Njoroge, L., Mwangi, D.M., Njubi, D., Wokabi, A. (2003). *Costs of milk production in Kenya: Estimates from Kiambu, Nakuru and Nyandarua districts*. SDP Research and Development, Report No.1. Smallholder Dairy Project.
- Tegebu, F.N., Mathijs, E., Deckers, J., Haile, M., Nyssen, J., Tollens, E. (2012). Rural livestock asset portfolio in northern Ethiopia: a microeconomic analysis of choice and accumulation. *Tropical animal health and production* 44(1), s. 133-144.
- Tegegne, A., Gebremedhin, B., Hoekstra, D., Belay, B., Mekasha, Y. (2013). Smallholder dairy production and marketing systems in Ethiopia: IPMS experiences and opportunities for market-oriented development. *IPMS Working Paper* 31. ILRI, Nairobi, Kenya.
- Teshome, A., Graaff, J., Ritsema, C., Kassie, M. (2016). Farmers' perceptions about the influence of land quality, land fragmentation and tenure systems on sustainable land management in the north western Ethiopian highlands. *Land degradation & development* 27(4), s. 884-898.
- Turinawe, A., Mugisha, J., Kabirizibi, J. (2011). Socio-economic evaluation of improved forage technologies in smallholder dairy cattle farming systems in Uganda. *Journal of Agricultural Science* 4(3), s. 163.
- Wambugu, S., Kirimi, L., Opiyo, J. (2011). *Productivity trends and performance of dairy farming in Kenya*. Tegemeo Institute of Agricultural Policy and Development.
- World Bank (2008). *World development report. Agriculture for development*. Washington, DC.
- Yilma, Z., Guernebleich, E., Sebsibe, A., Fombad, R. (2011). *A review of the Ethiopian dairy sector*. Addis Ababa, Ethiopia: FAO Sub Regional Office for Eastern Africa (FAO/SFE).

IMPACT OF IMPROVED ANIMAL FEEDING PRACTICE ON MILK PRODUCTION, CONSUMPTION AND ANIMAL MARKET PARTICIPATION IN TIGRAI, ETHIOPIA

Abstract

In this paper, efforts were made to assess the impact of full and seasonal stall feeding technology on households' milk production and consumption, market participation (animal and animal product sale) in Northern Ethiopia using data obtained from the survey of 518 rural farmers. The overall result indicated that SF adoption ensures significant gains in terms of the specified outcome indicators. Using endogenous switching regression models, we estimate different outcome indicators for both adopters from adoption (ATT), and non-adopters had they adopted (ATU).

It is identified that there would be a decline of 21% in milk production and productivity if adopters would not have adopted this technology while non-adopters are estimated to increase their milk production and productivity by 100% and 48% if they would adopt this technology. The results further show that SF adoption had a significant increment in lactation period. An increase of consumption expenditure by 17% from FSF and 44% in the case of SSF could be considered significant on livelihoods for smallholder farmers. The adoption of SF increased the likelihood of participating in an animal sale market by 29% for adopters and by 47% for non-adopters had they decided to adopt.

Keywords: household welfare, input use, animal market participation, land investment, endogenous switching regression, Ethiopia.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 15.06.2018.